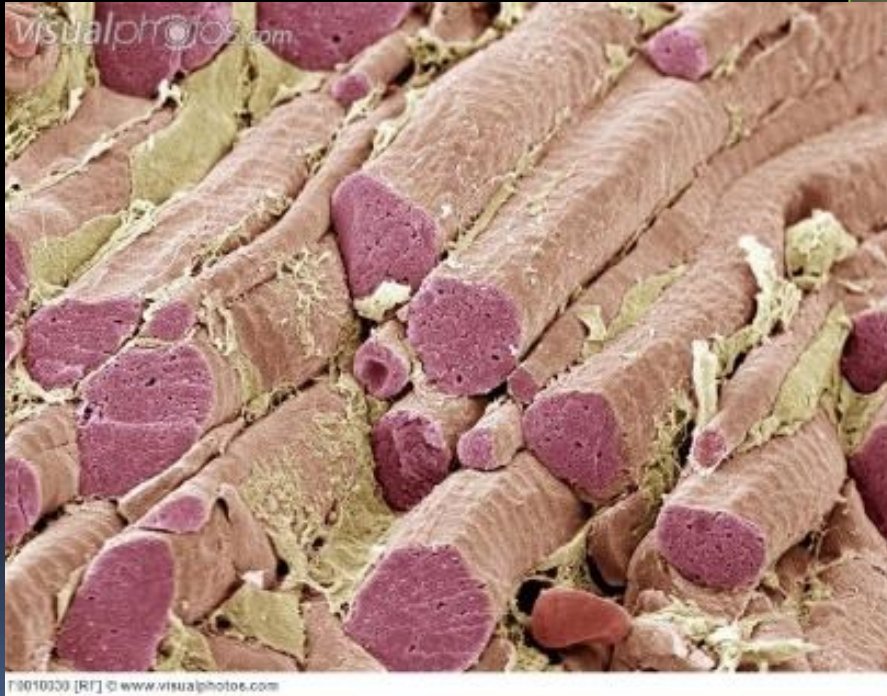
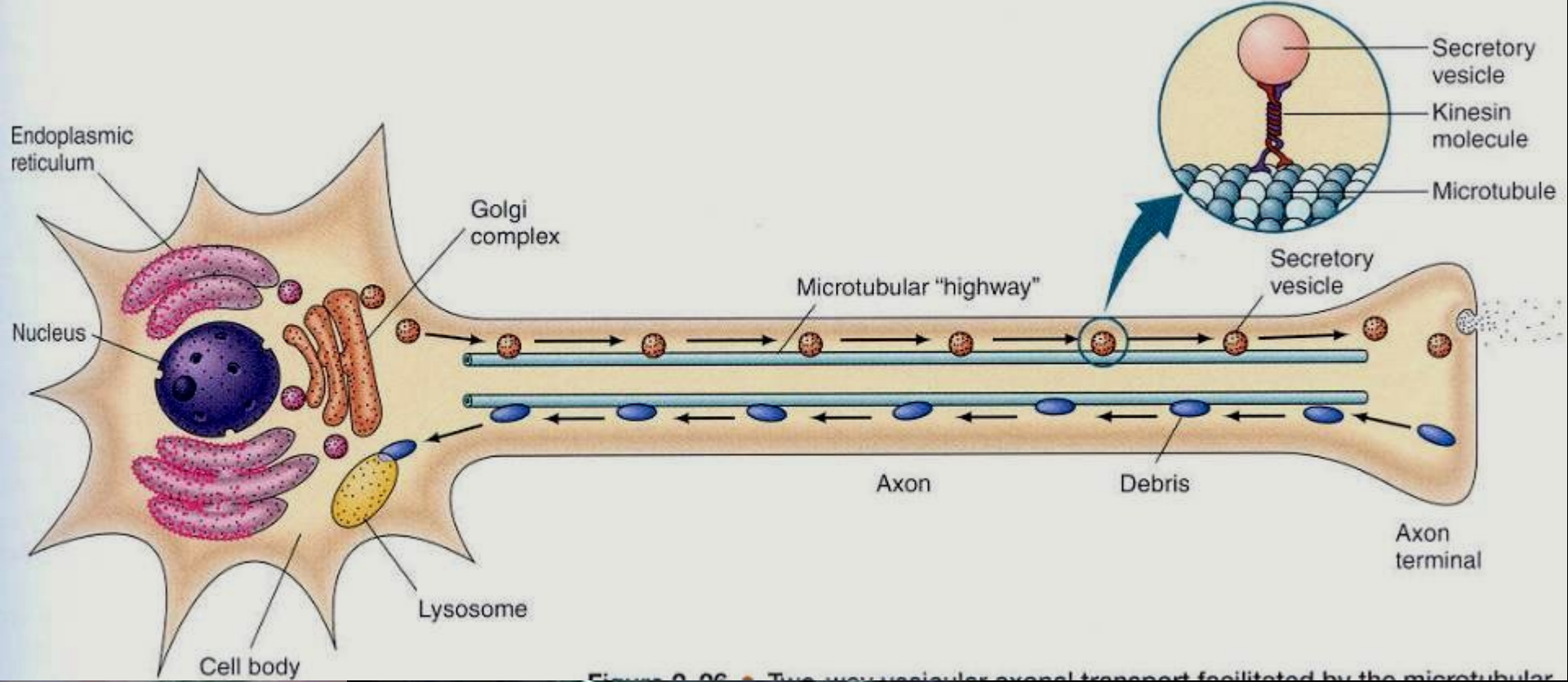


Pohyb a svaly



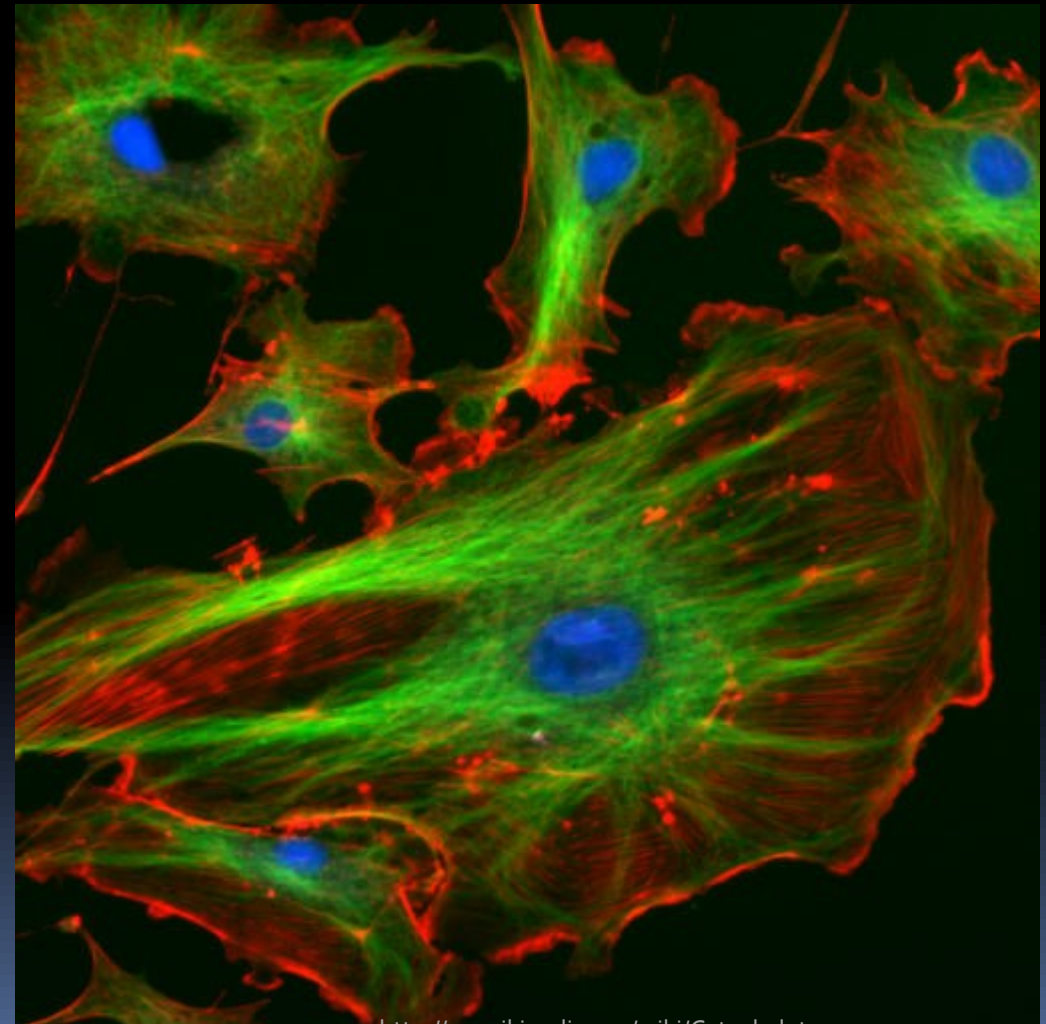
Jeden ze základních rysů
života.



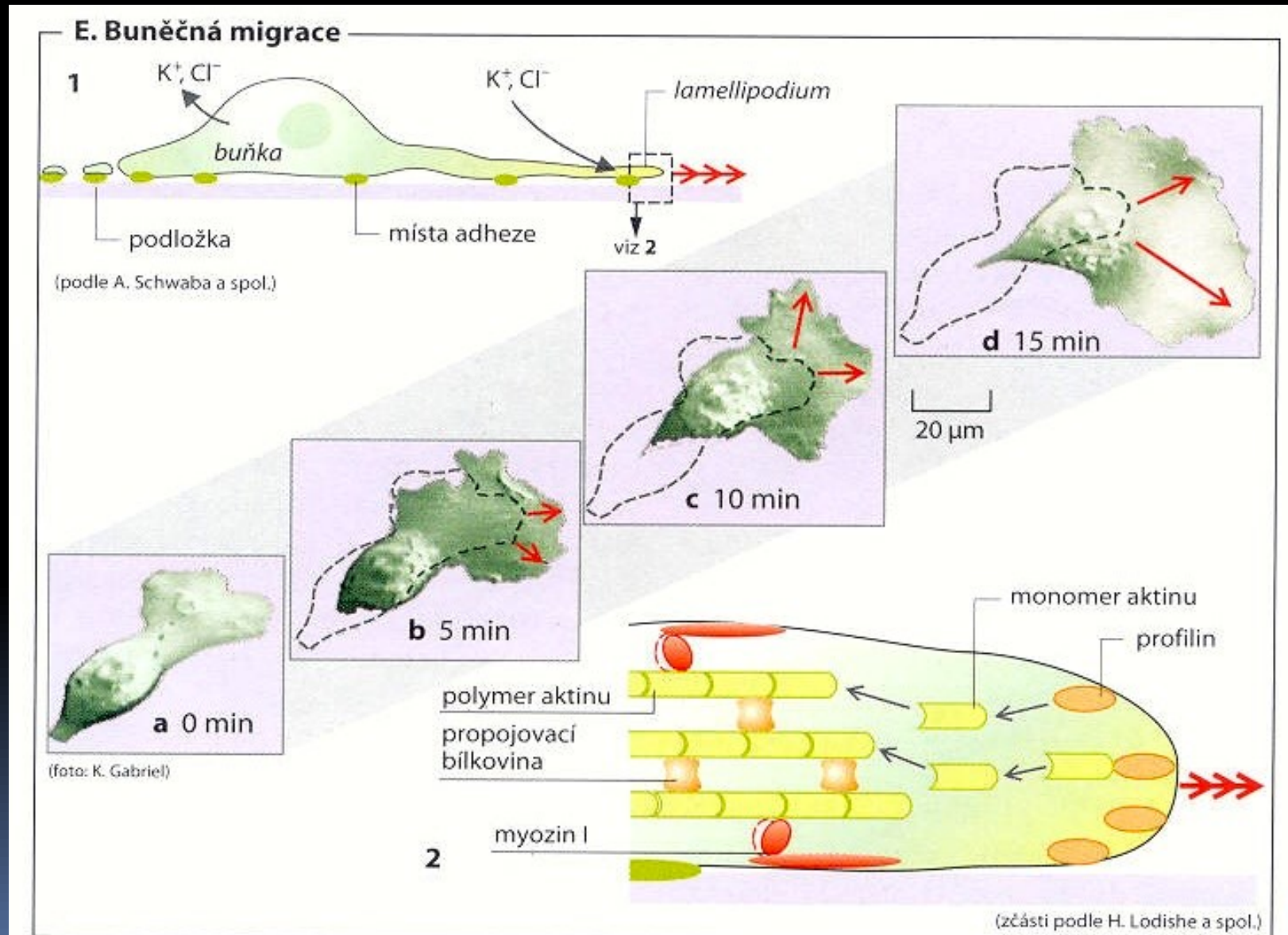
Pohyb v buňce je možný díky cytoskeletu.



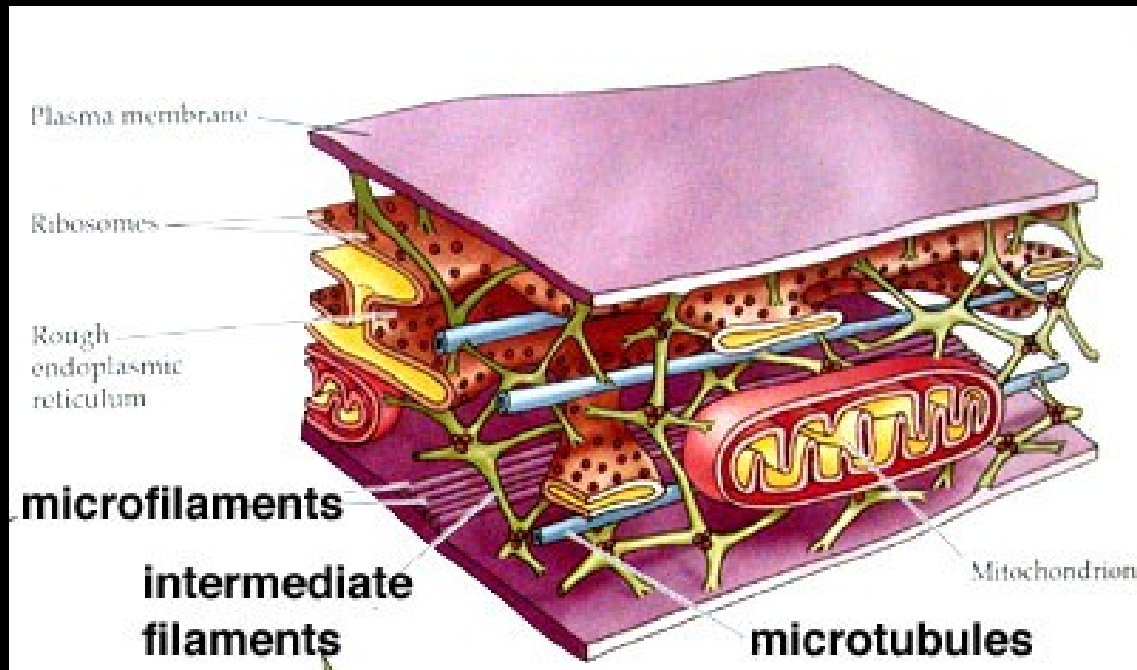
Pohyb celých buněk zajišťuje
cytoskelet => bez cytoskeletu není
aktivní pohyb



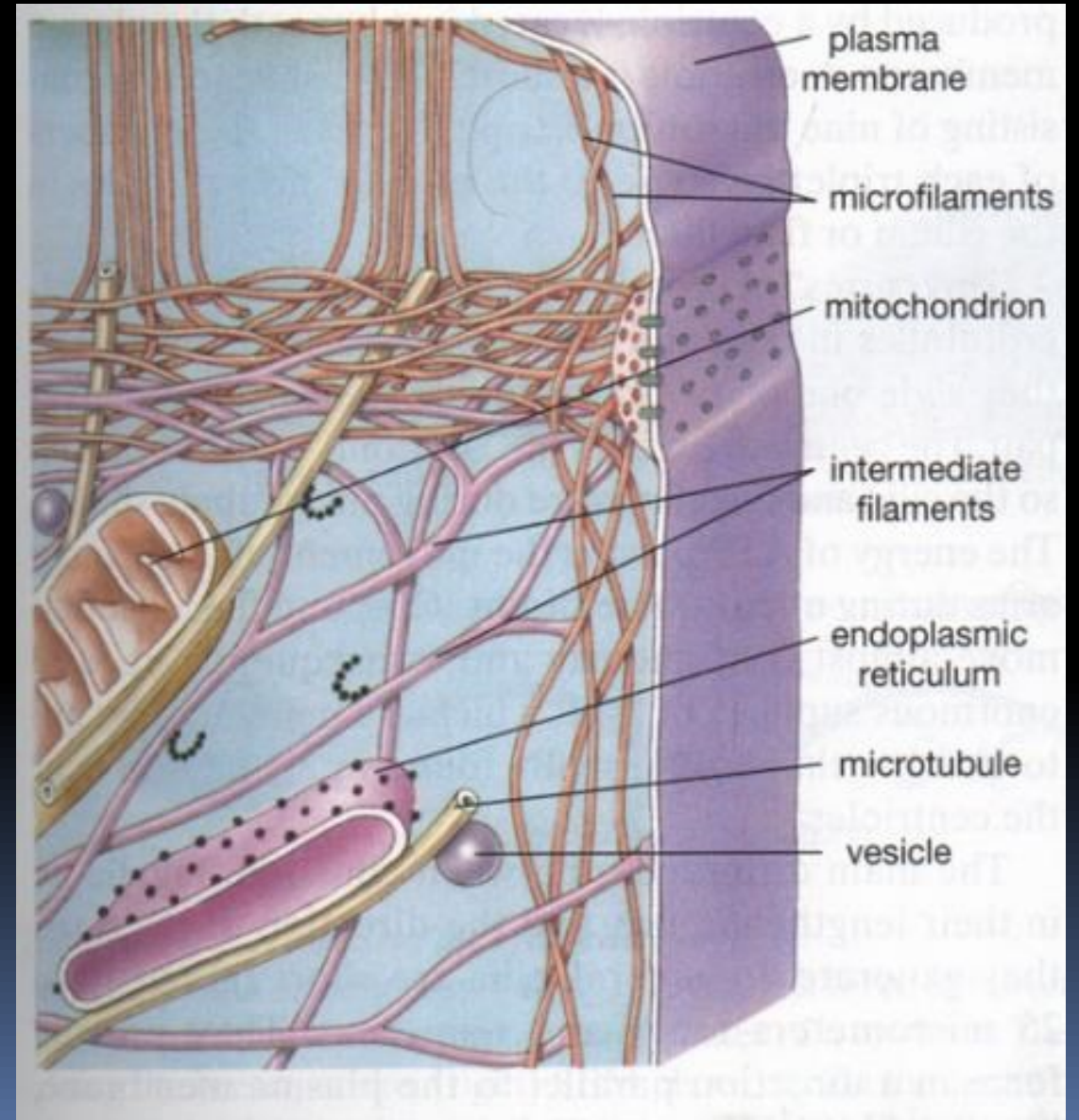
Améboidní pohyb a úloha mikrofilament



Cytoskelet



3 typy filament



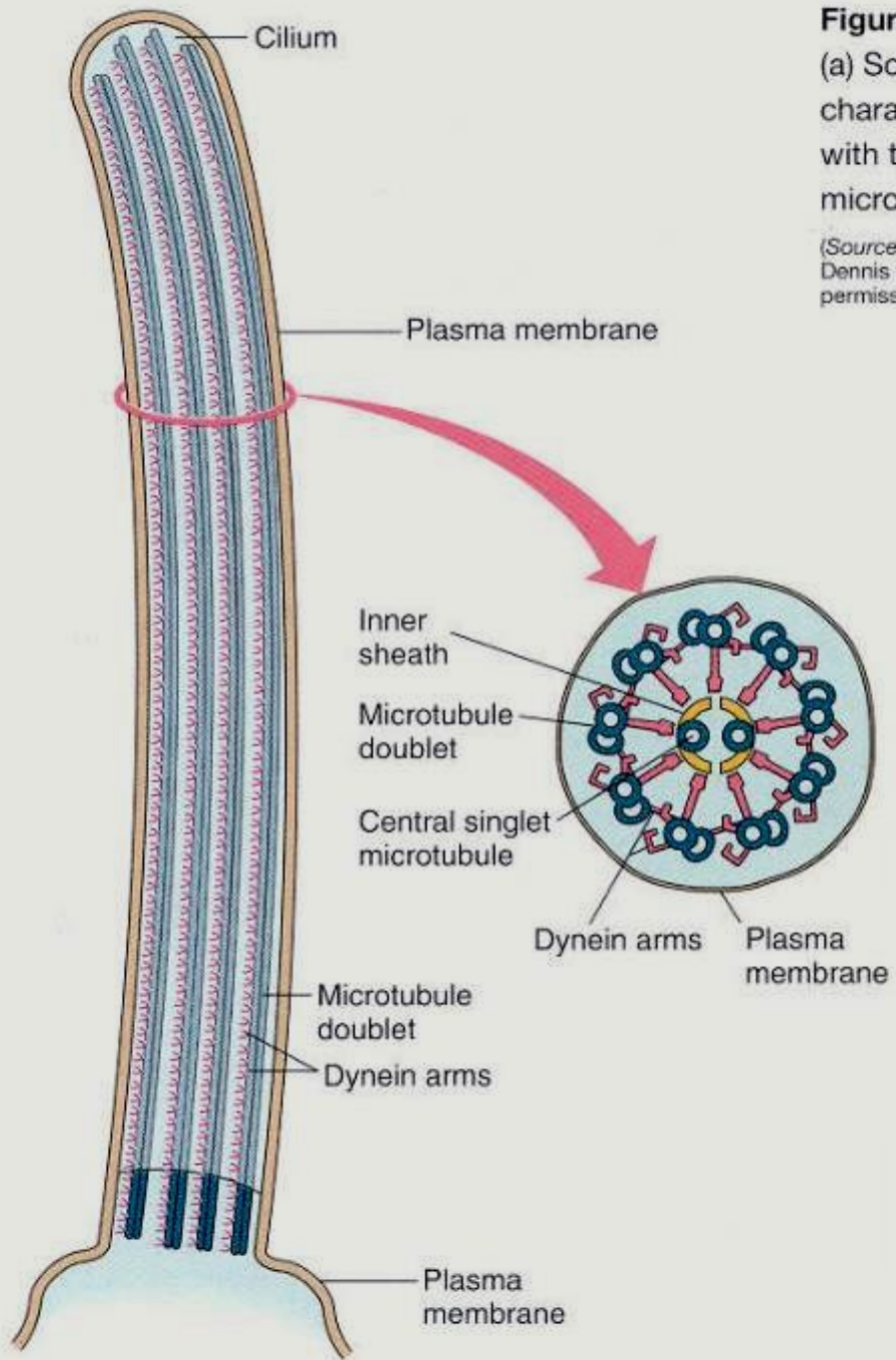


Figure 2-27 • Internal structure of cilia and flagella.
 (a) Schematic diagram of a cilium in cross-section showing characteristic "nine plus two" arrangement of microtubules with the dynein arms and other accessory proteins. (b) Electron micrograph of numerous cilia in cross-section.

(Source: Adapted from *Molecular Biology of the Cell*, Fig. 10-27, p. 565 by Bruce Alberts, Dennis Bray, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, and James D. Watson. Reprinted with permission of Garland Science/Taylor & Francis Books, Inc.)

Mikrotubulární struktura řasinky, brvy – cilie a bičíku, brvy - flagellum

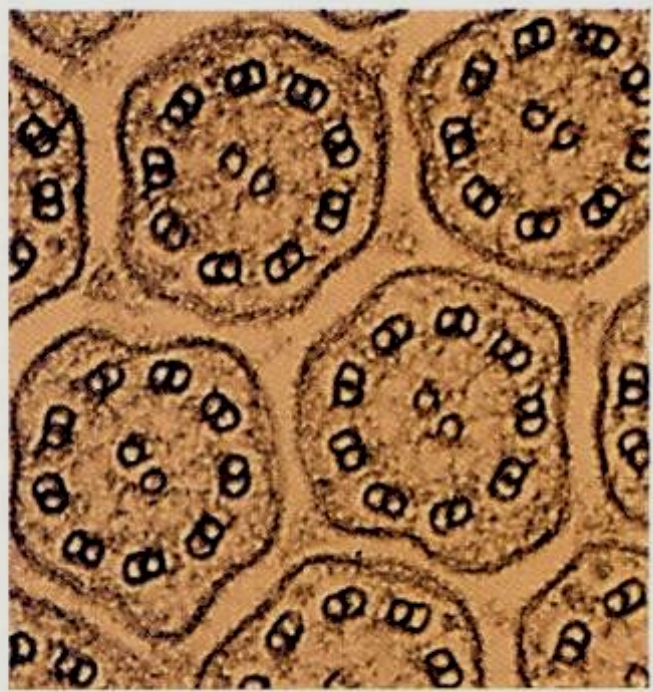
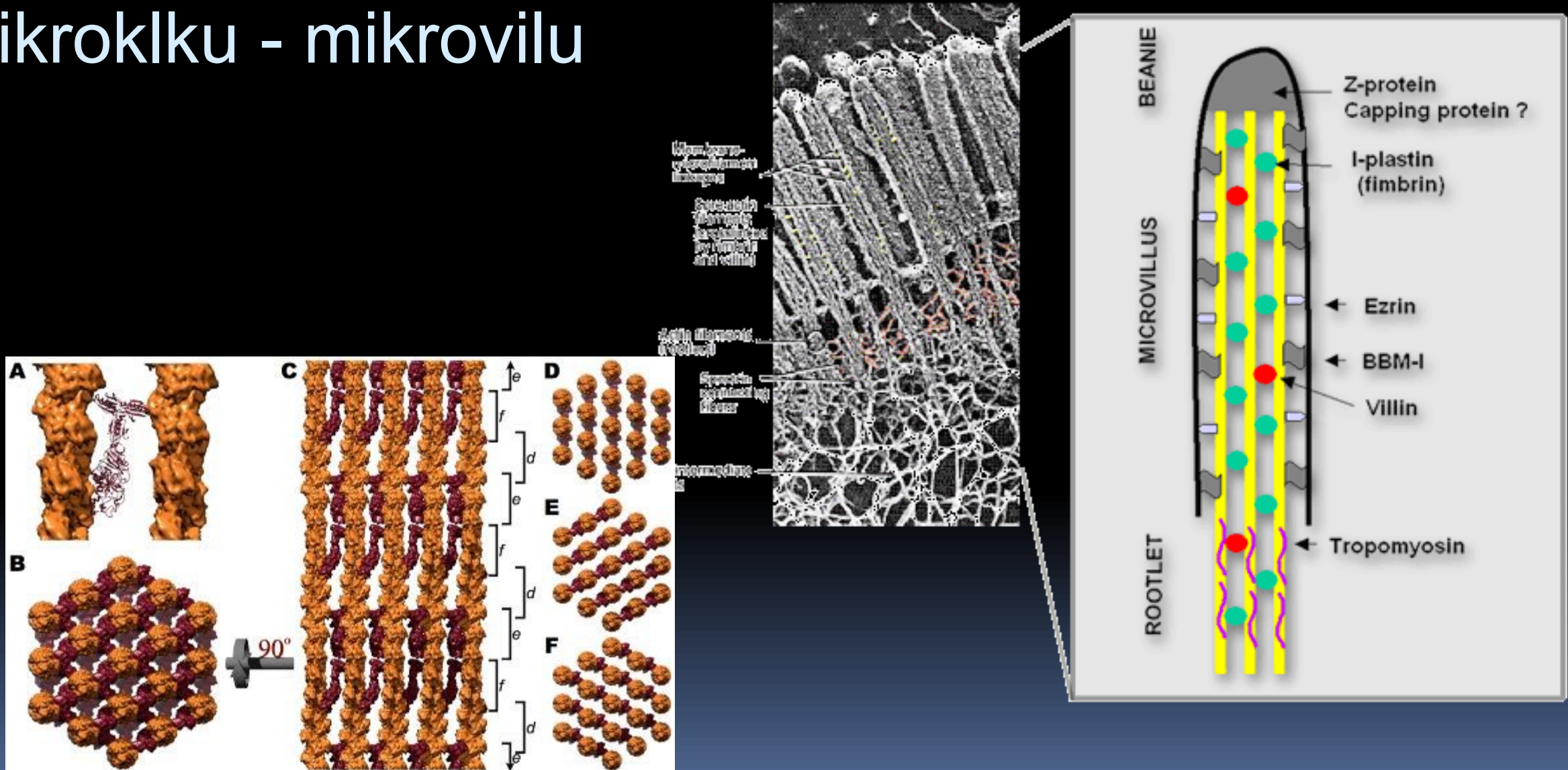


Photo: © David M. Phillips/Visuals Unlimited

(a)

(b)

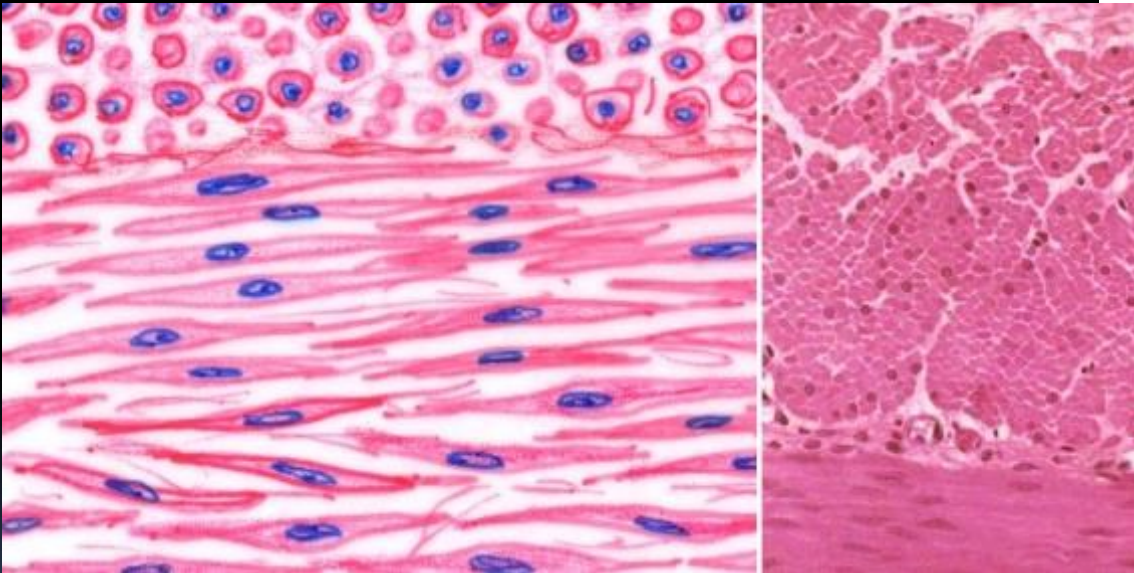
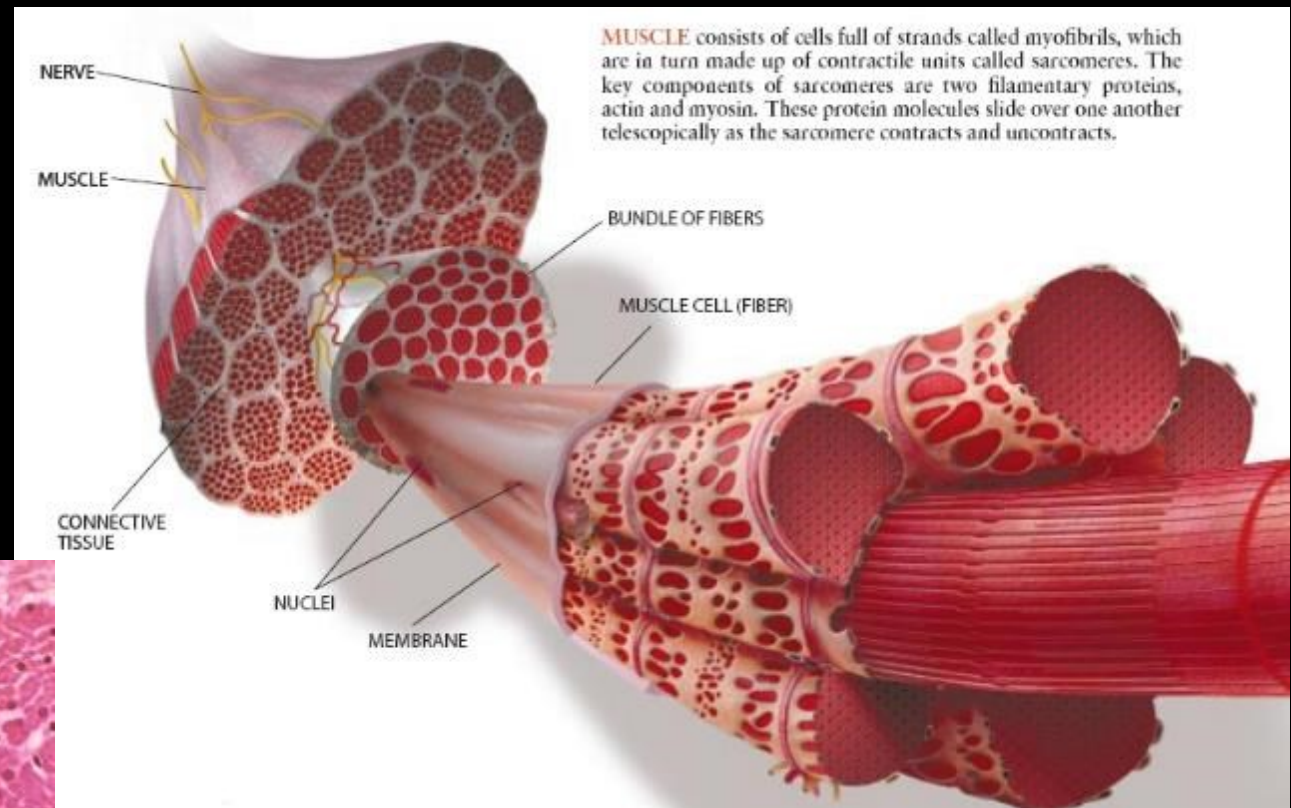
Mikrofilamentární (aktinová) struktura střevního mikroklu - mikrovilu



<http://reasonandscience.heavenforum.org/t2143-the-dramatic-cellular-morphology-of-the-microvillar-cytoskeleton>

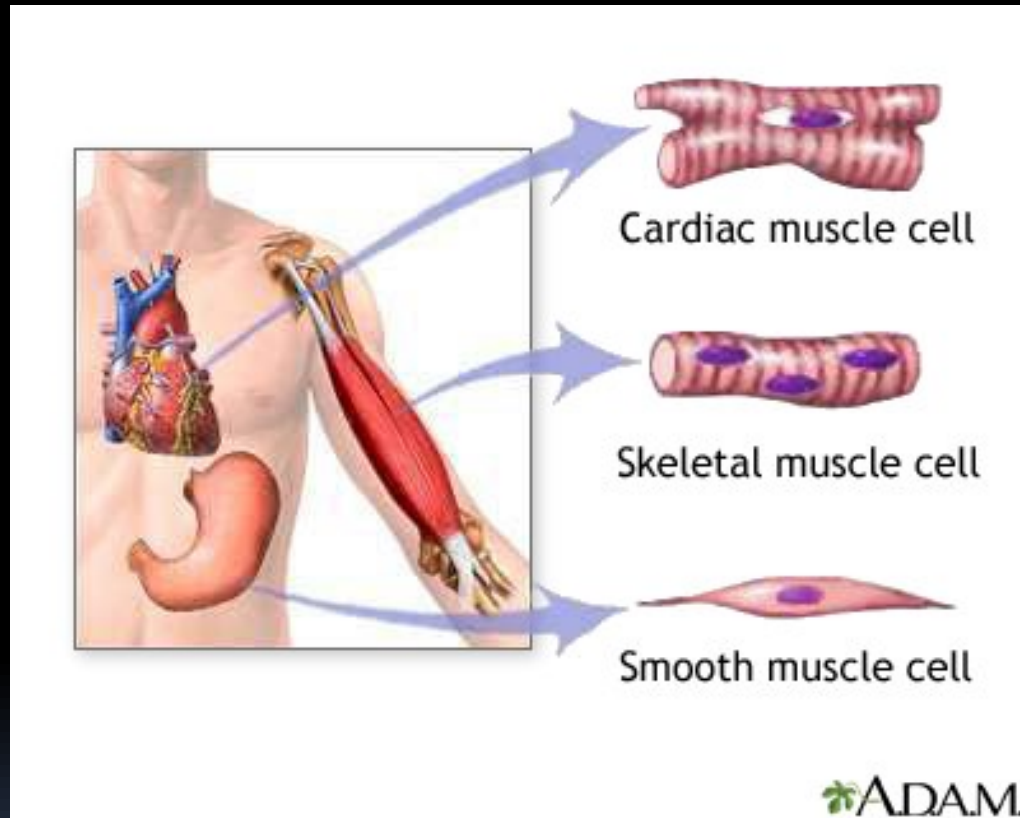
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Villin_cross-linked_core_bundle_microvilli.png

Svaly



Svaly využívají buněčného pohybového aparátu. Pohyb svalů a tedy i celých živočichů je možný díky uspořádané stažlivosti spolupracujících buněk.

Tři typy svalů



obratlovci

Cirkulace

Lokomoce

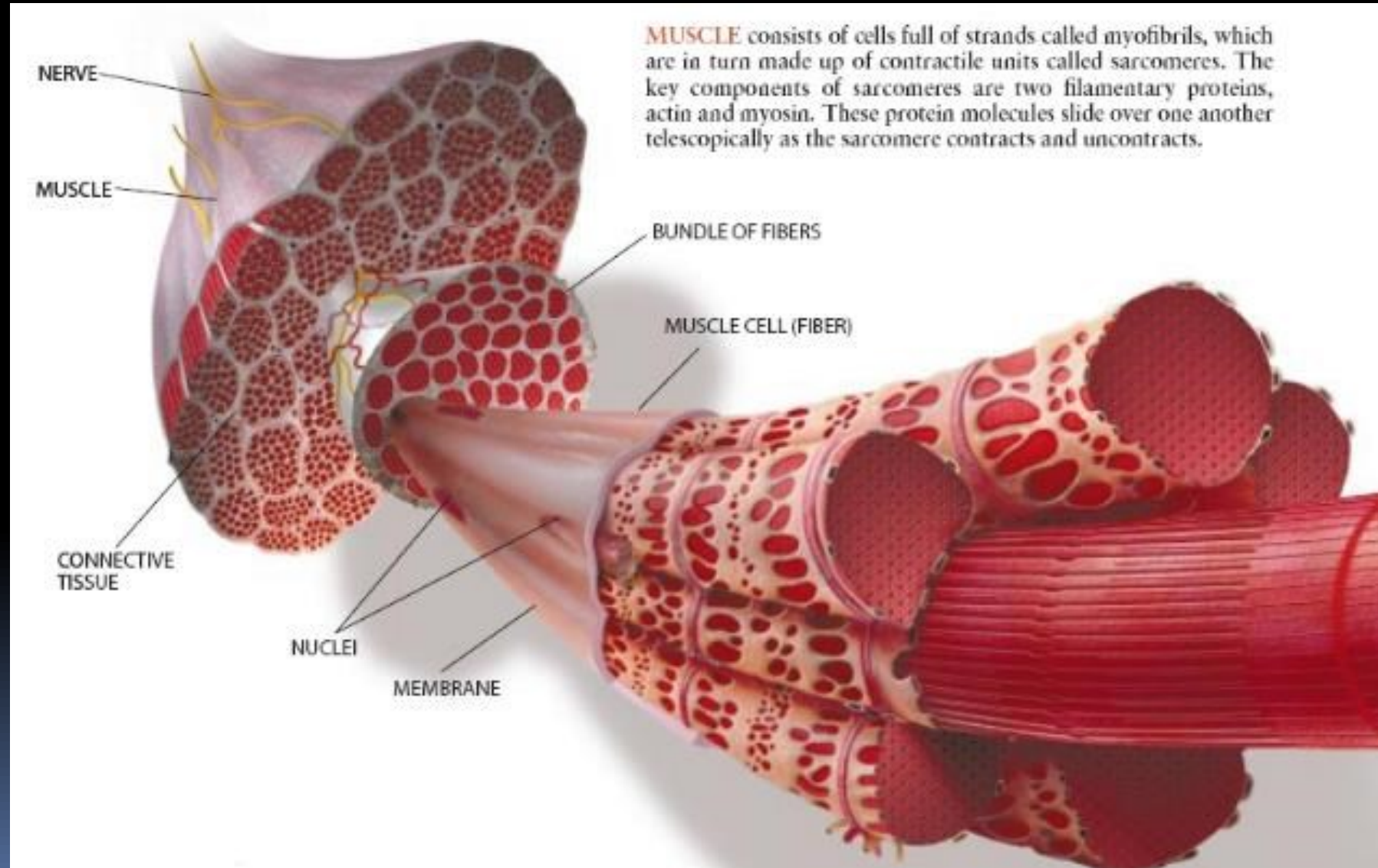
Vnitřní řízení

Neplatí u všech živočichů:

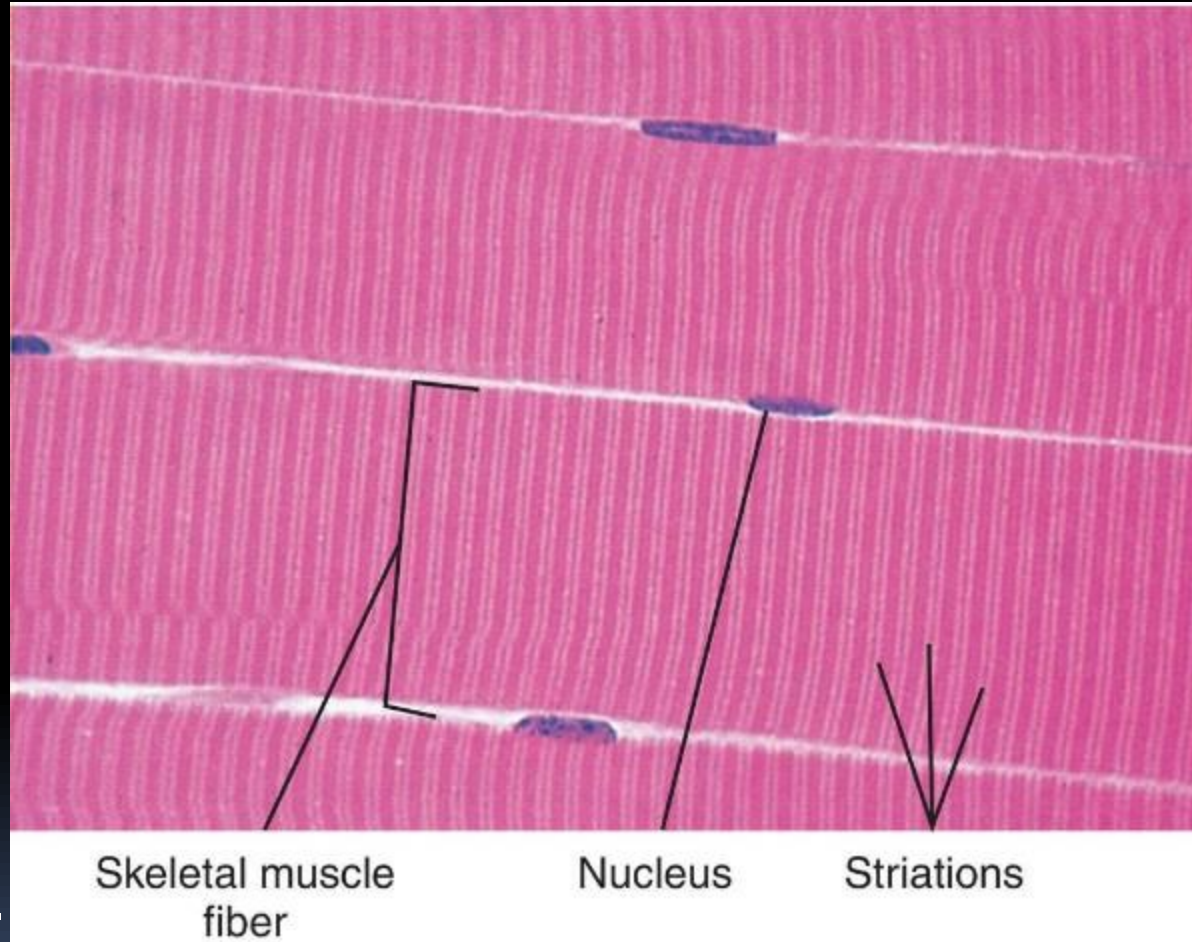
U měkkýšů pouze hladká svalovina.

U hmyzu pouze žíhaná.

Stavba kosterného svalu



Stavba kosterního svalu

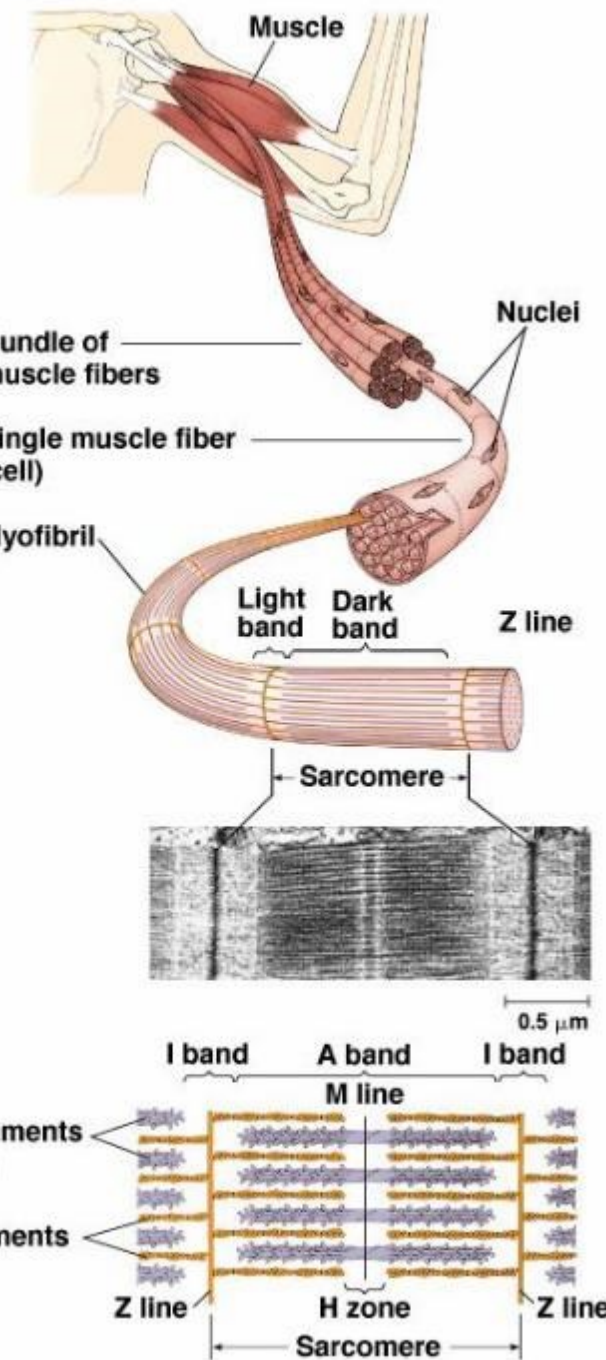


Proužkování svalu.

Myofibrily tvoří svalové vlákno (muscle fiber).

Cytoplasma vyplněna cytoskeletem.

Sarkomera – jednotkový úsek myofibrily

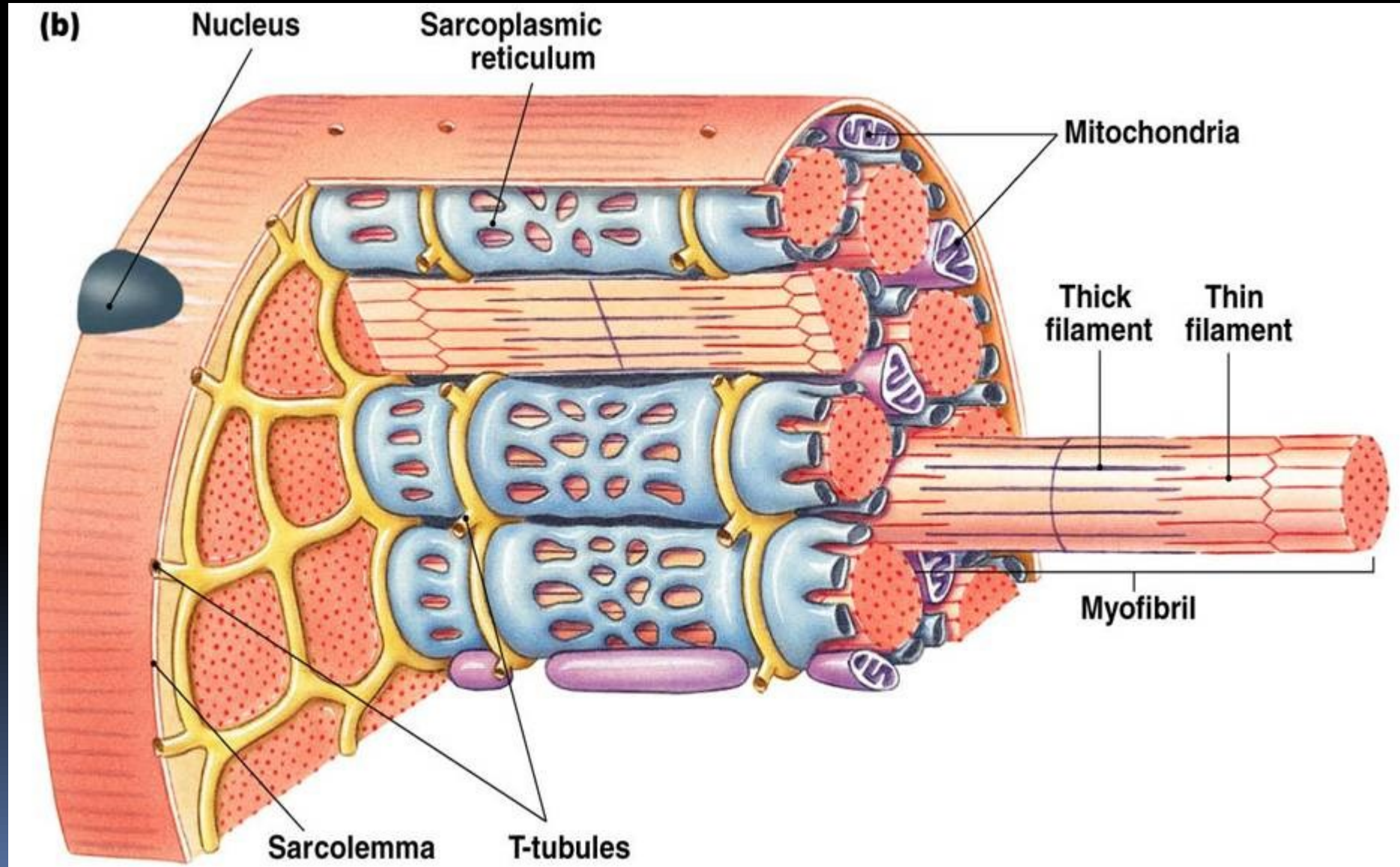


Stavba kosterního svalu – uvnitř vlákna

Mitochondrie - sarkozomy

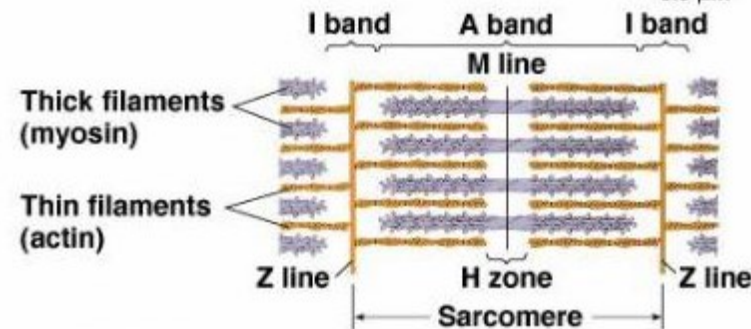
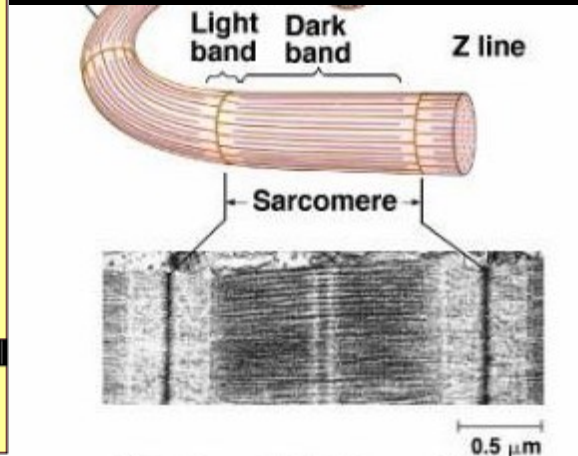
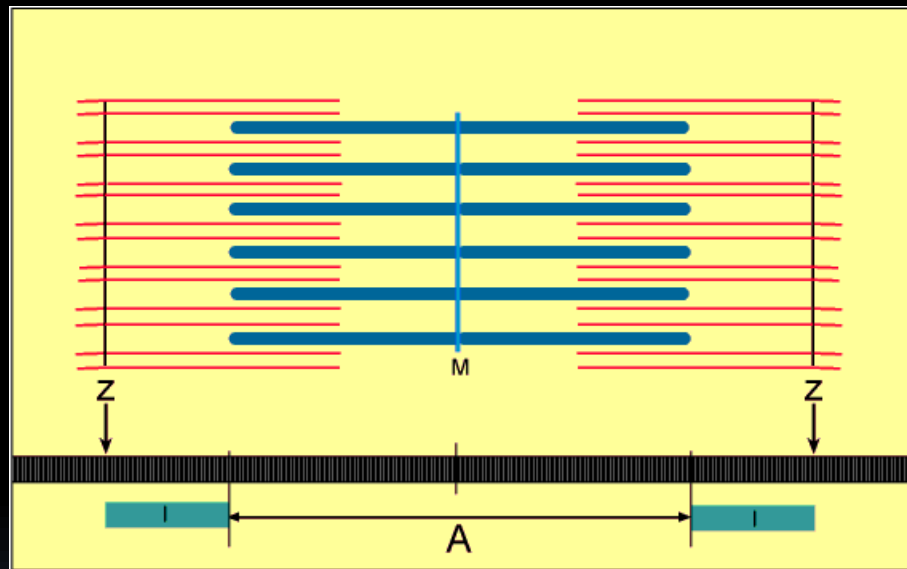
T tubuly vodivě propojují povrch vlákna s vnitřkem

L tubuly – SR (ER) jako zásobárna Ca citlivá na elektrické signály

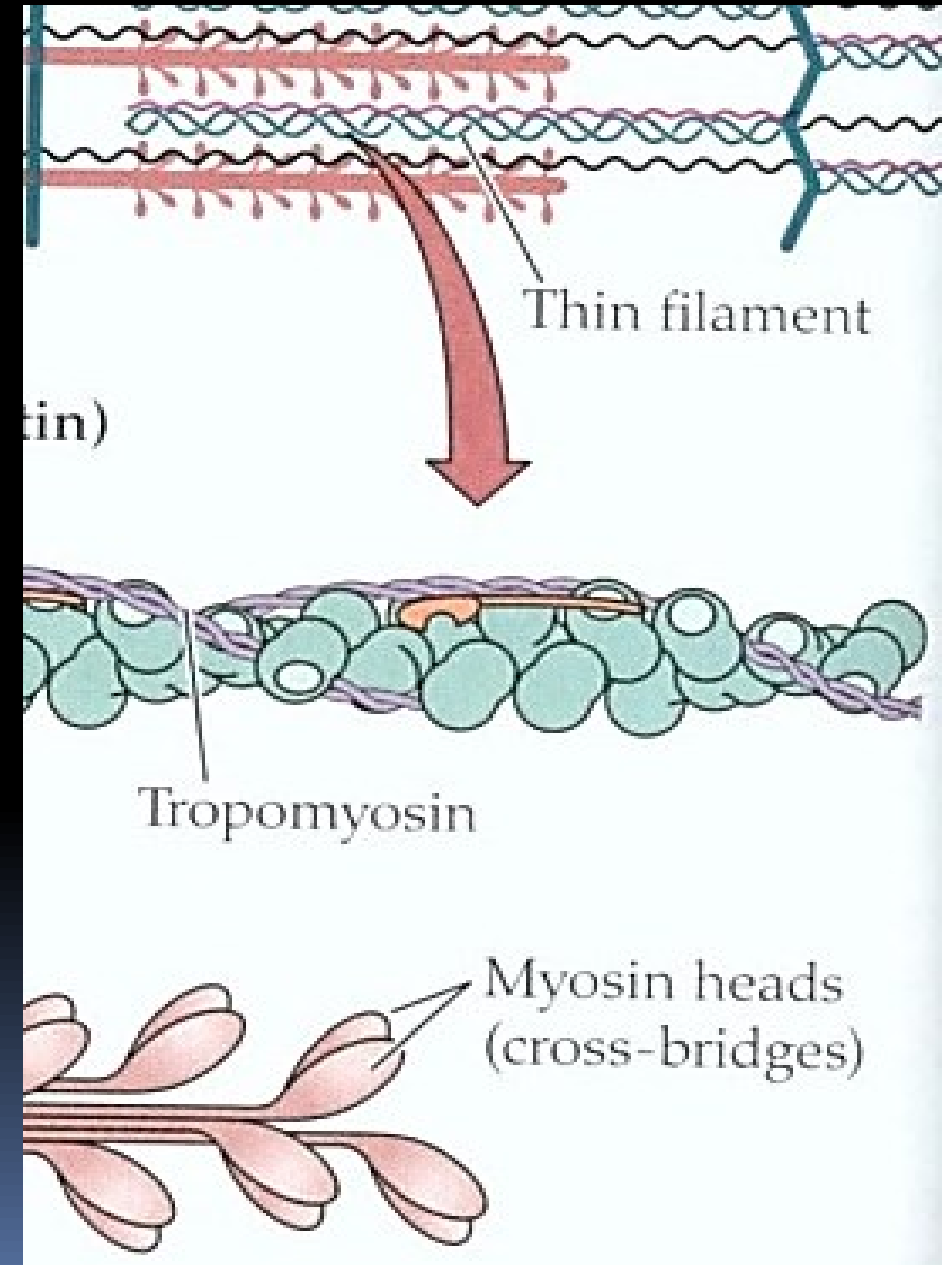


Stavba sarkomery

Součásti aktivní, pasivní,
regulační, elastické (titin)

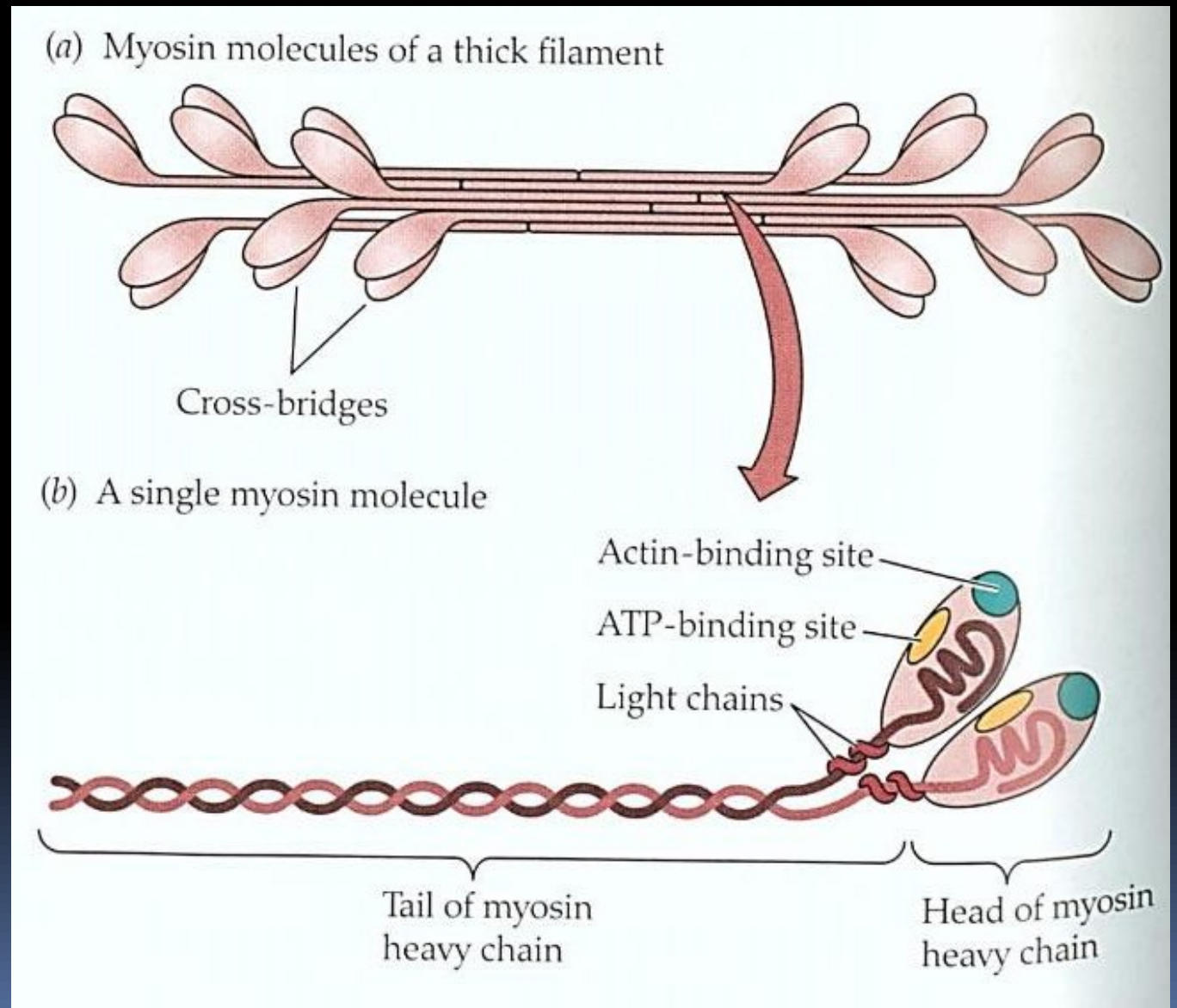


©1999 Addison Wesley Longman, Inc.



Stavba myozinového filamentu

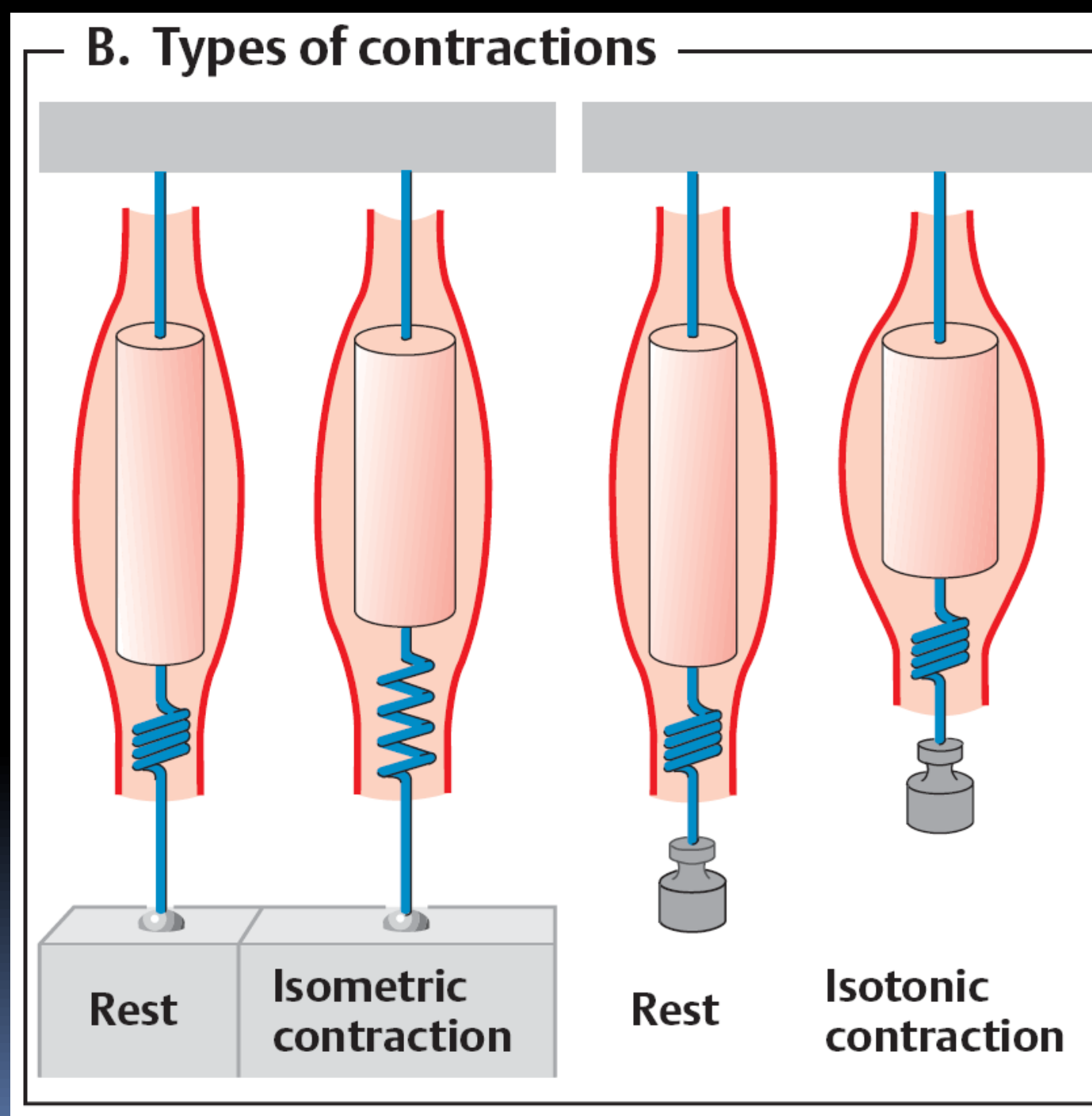
Myosinové hlavy mají dvě vazebná místa. Jedno pro ATP s ATPázovou aktivitou, druhé pro aktin.



Typy stahu

Izometrická a izotonická
kontrakce

Práce elastických
komponent



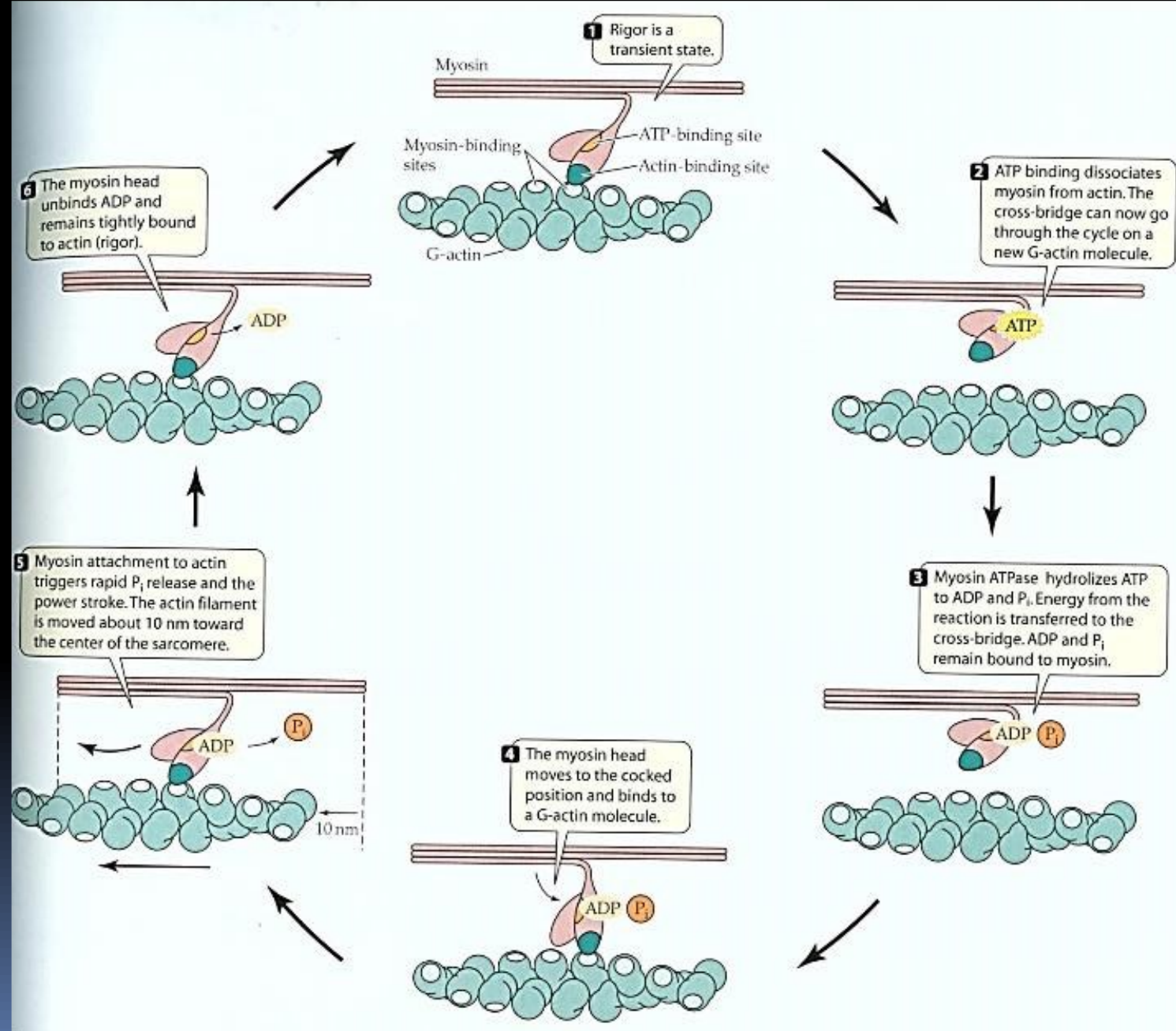
Cyklus stahu a úloha ATP

Odpojení myosinu od aktinu vyžaduje navázání ATP, čímž se změní konformace vazebného místa, ale není k tomu potřeba energie ATP.

Jak se hlava odpoutá od aktinu, hydrolyzuje ATP. Energie ATP vztyčí hlavu.

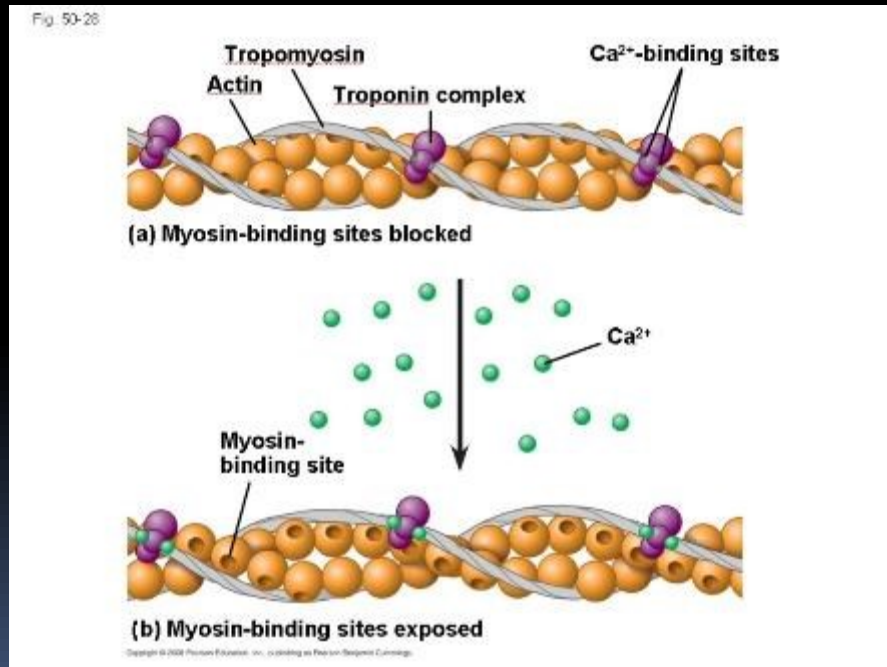
Setkání A a M uvolní P_i a sklápí se hlava. 10nm posun

ADP se odpojí, ale A a M zůstávají vázáni



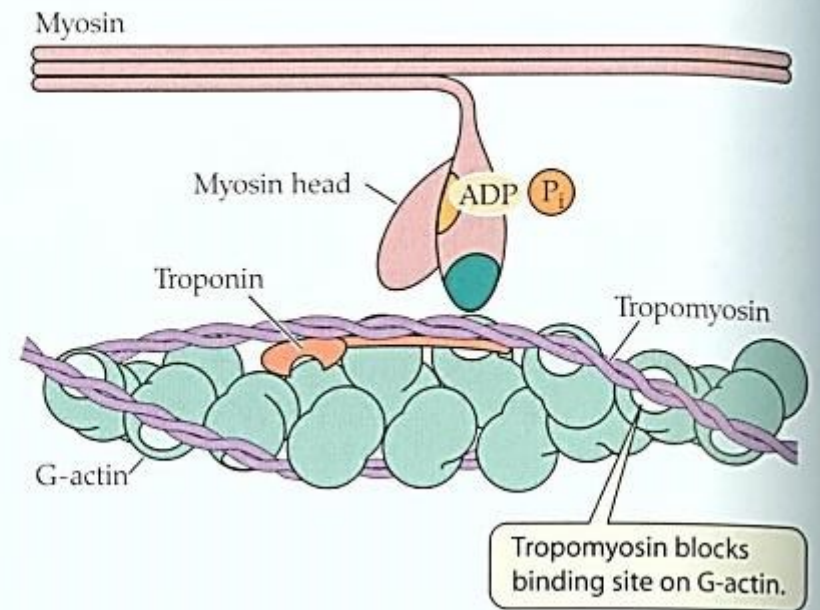
Ca spouští interakci myosinu s aktinem

Vápník iniciuje setkání Myosinu s Aktinem

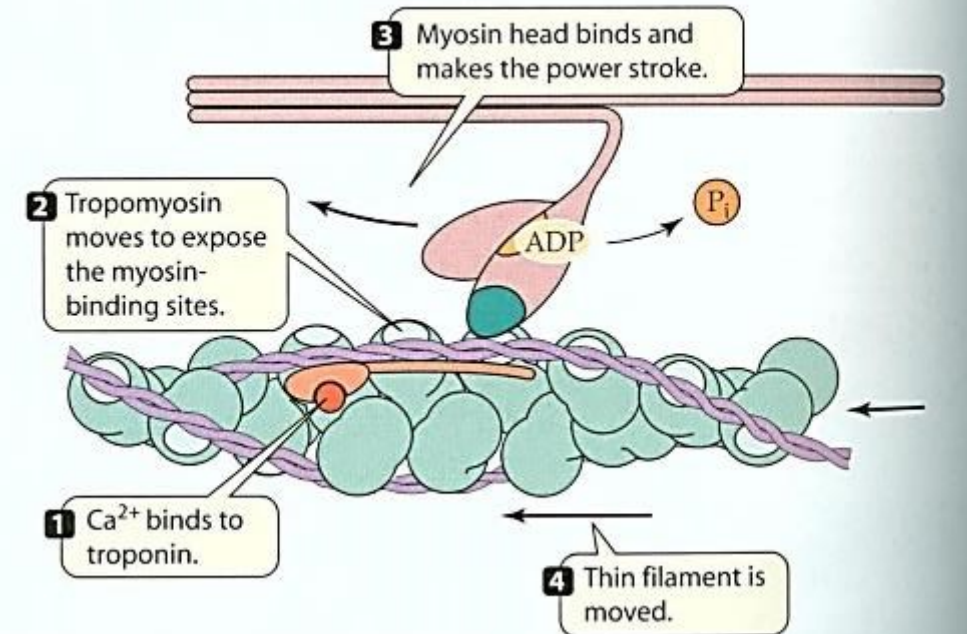


<https://www.youtube.com/watch?v=gJ309LfHQ3M>

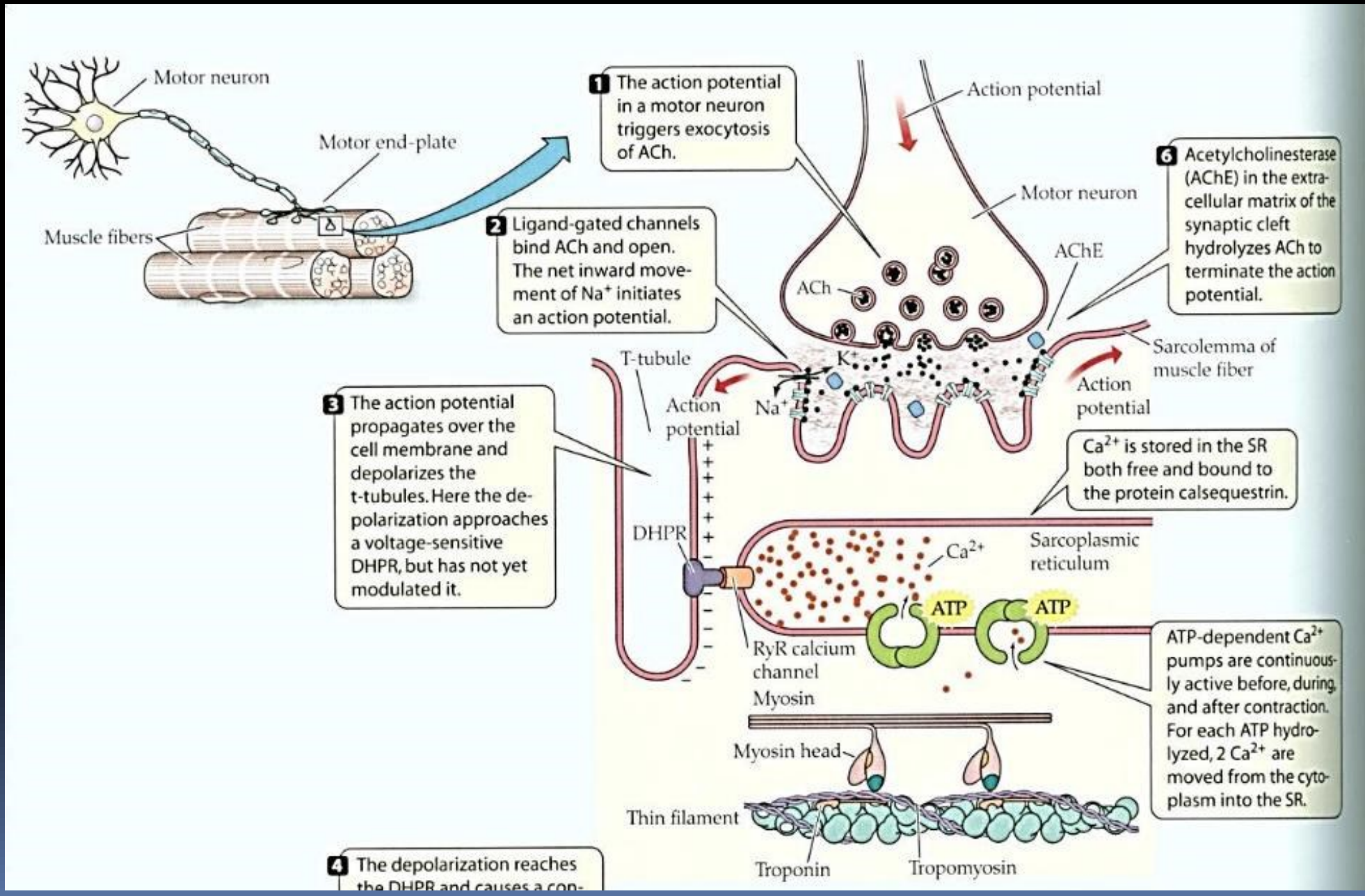
(a) No Ca^{2+} ions present in cytoplasm (relaxed)



(b) Ca^{2+} ions released from the sarcoplasmic reticulum

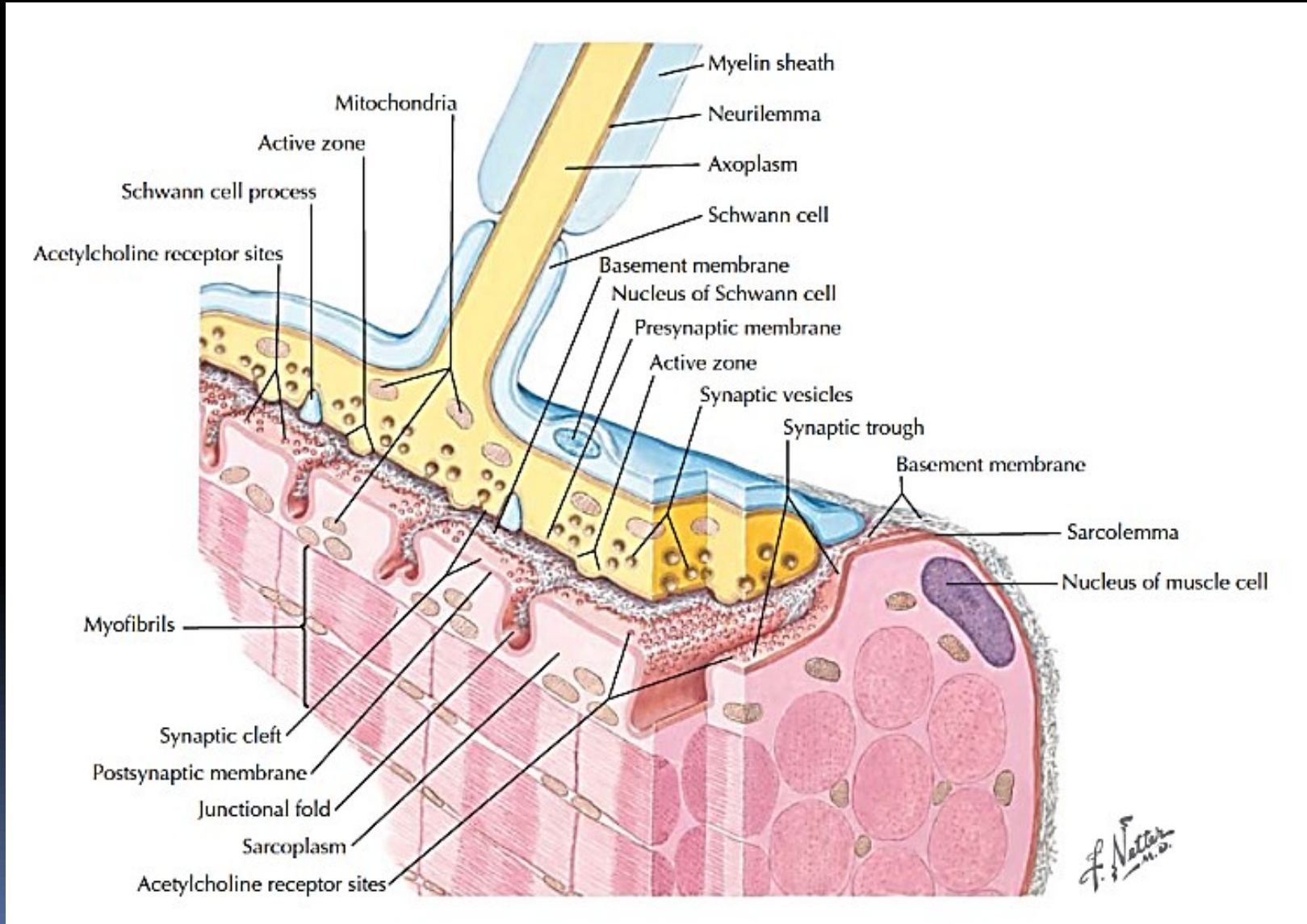


Spřažení excitace a kontrakce kosterního svalu



Spřažení excitace a kontrakce kosterního svalu

Nervosvalová ploténka:



Spřažení excitace a kontrakce kosterního svalu

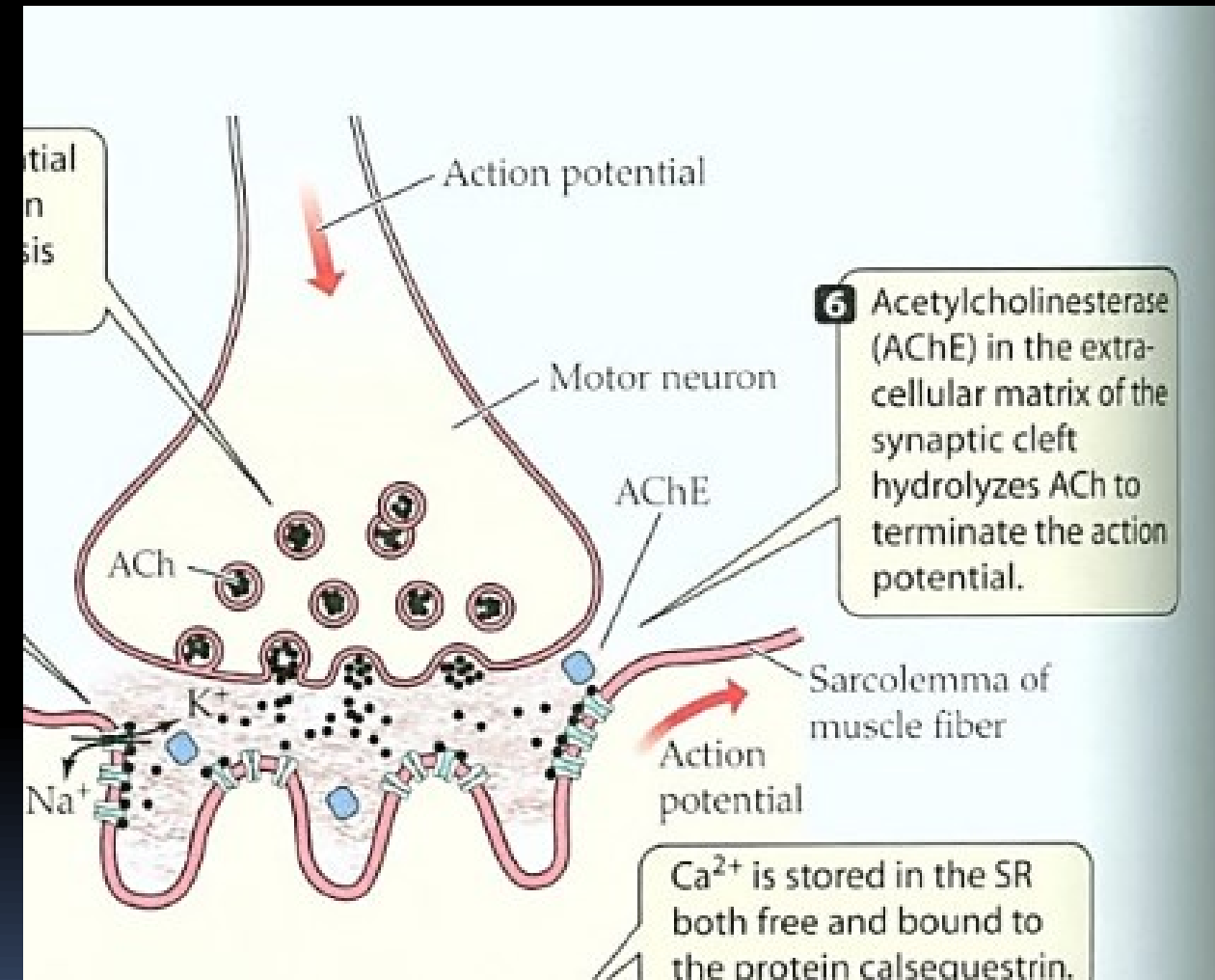
Nervosvalovou ploténku může zablokovat:

Kurare, hadí jedy – kompetitivní inhibice receptorů

Pesticidy – blokáda AChE

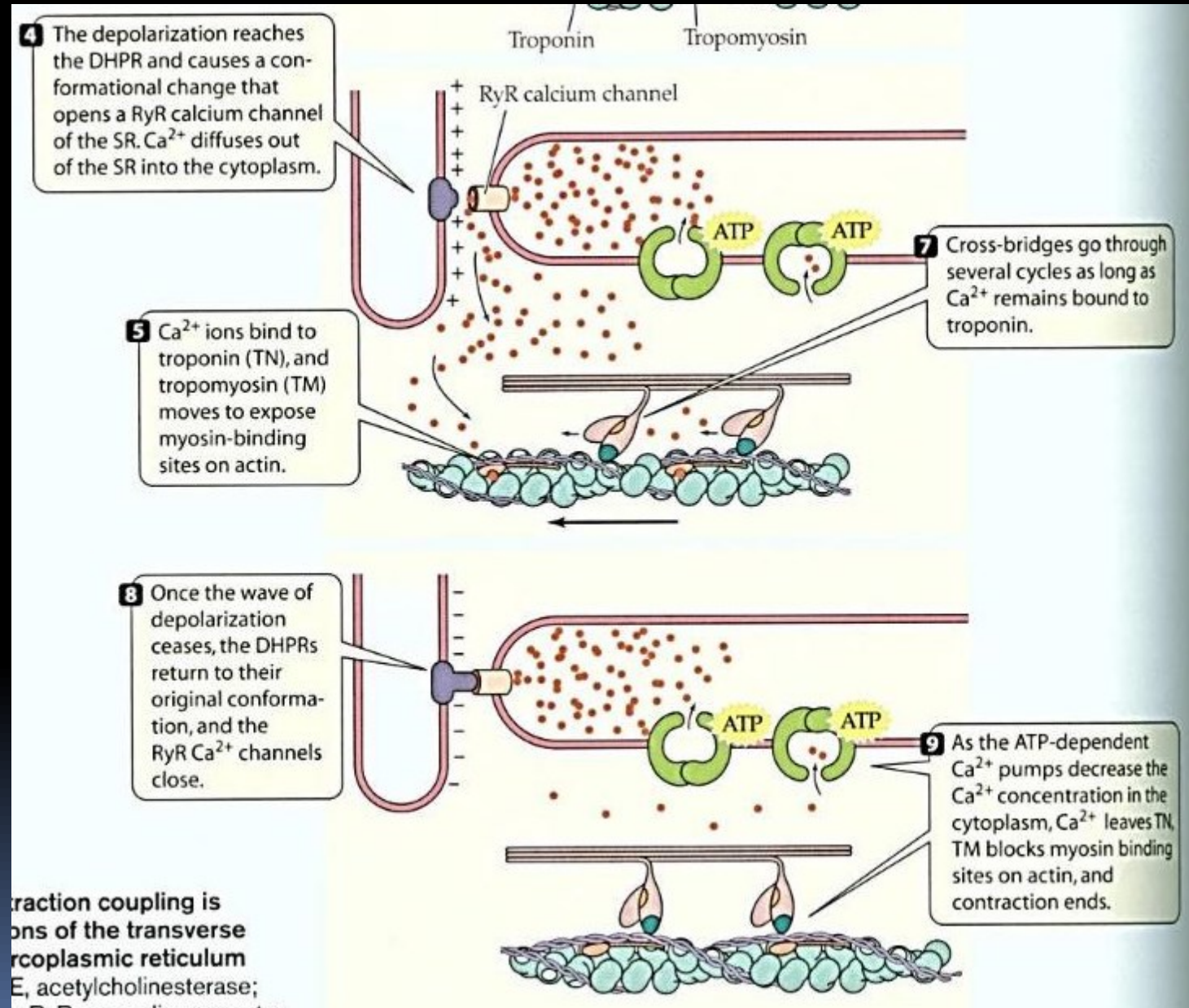
Botulin – rozpad proteinů vezikulární exocytózy

Ionotropní řízení:
Nervosvalová ploténka



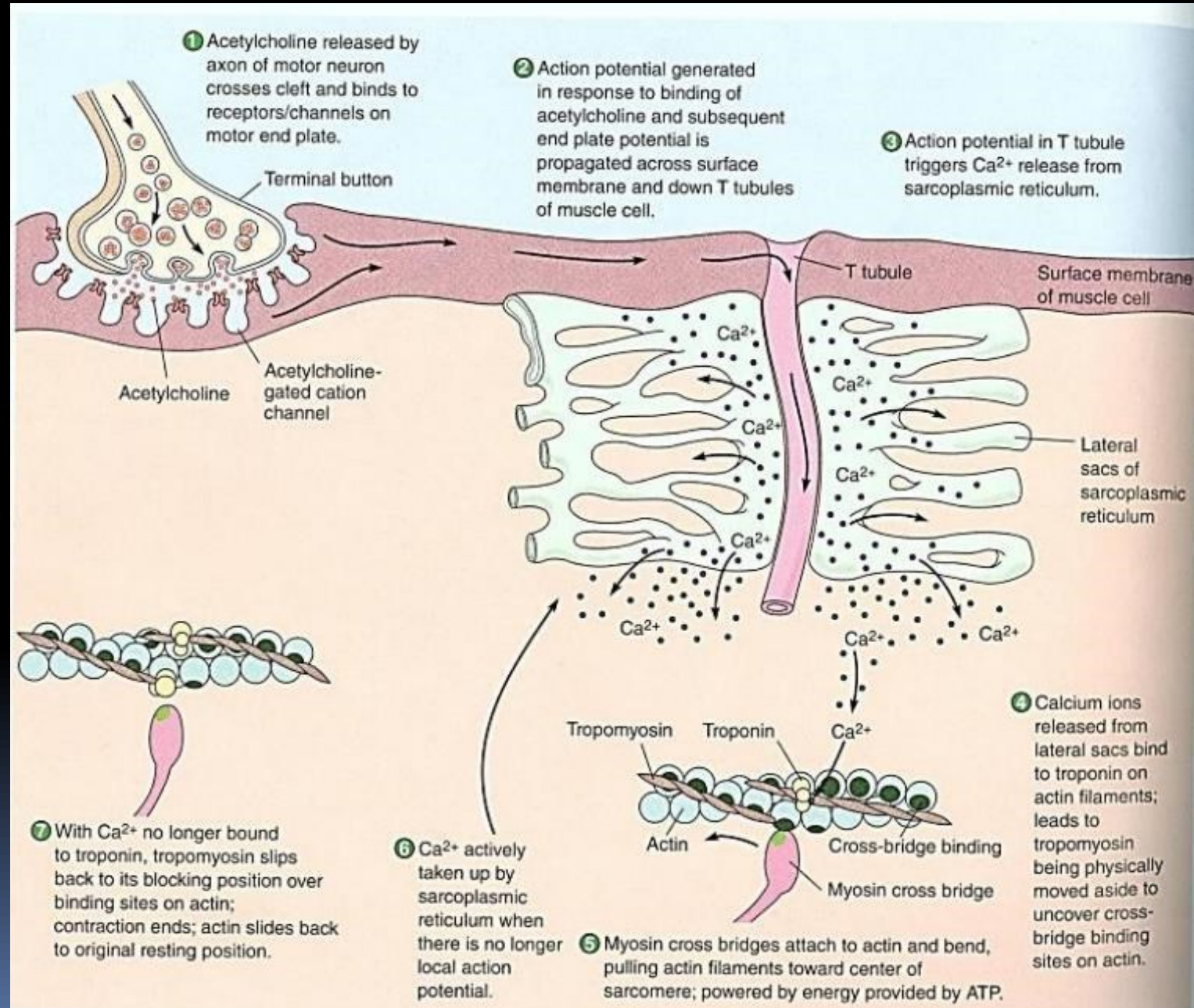
Spřažení excitace a kontrakce kosterního svalu

Vápníková regulace



Spřažení excitace a kontrakce kosterního svalu

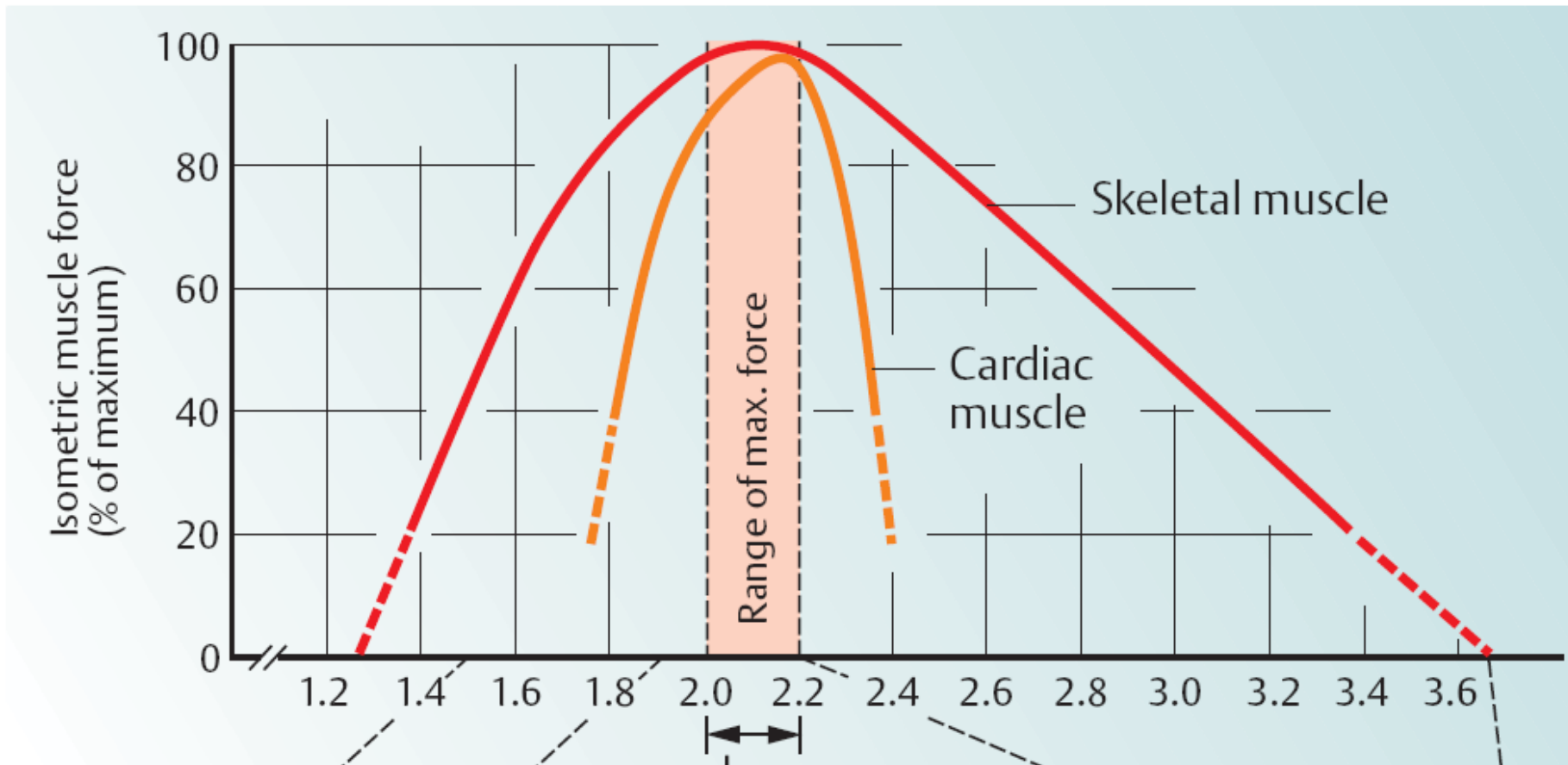
T tubuly se šíří AP do hloubky svalu



<https://www.youtube.com/watch?v=7oDyJwwFnkU&t=11s>

Délka a síla

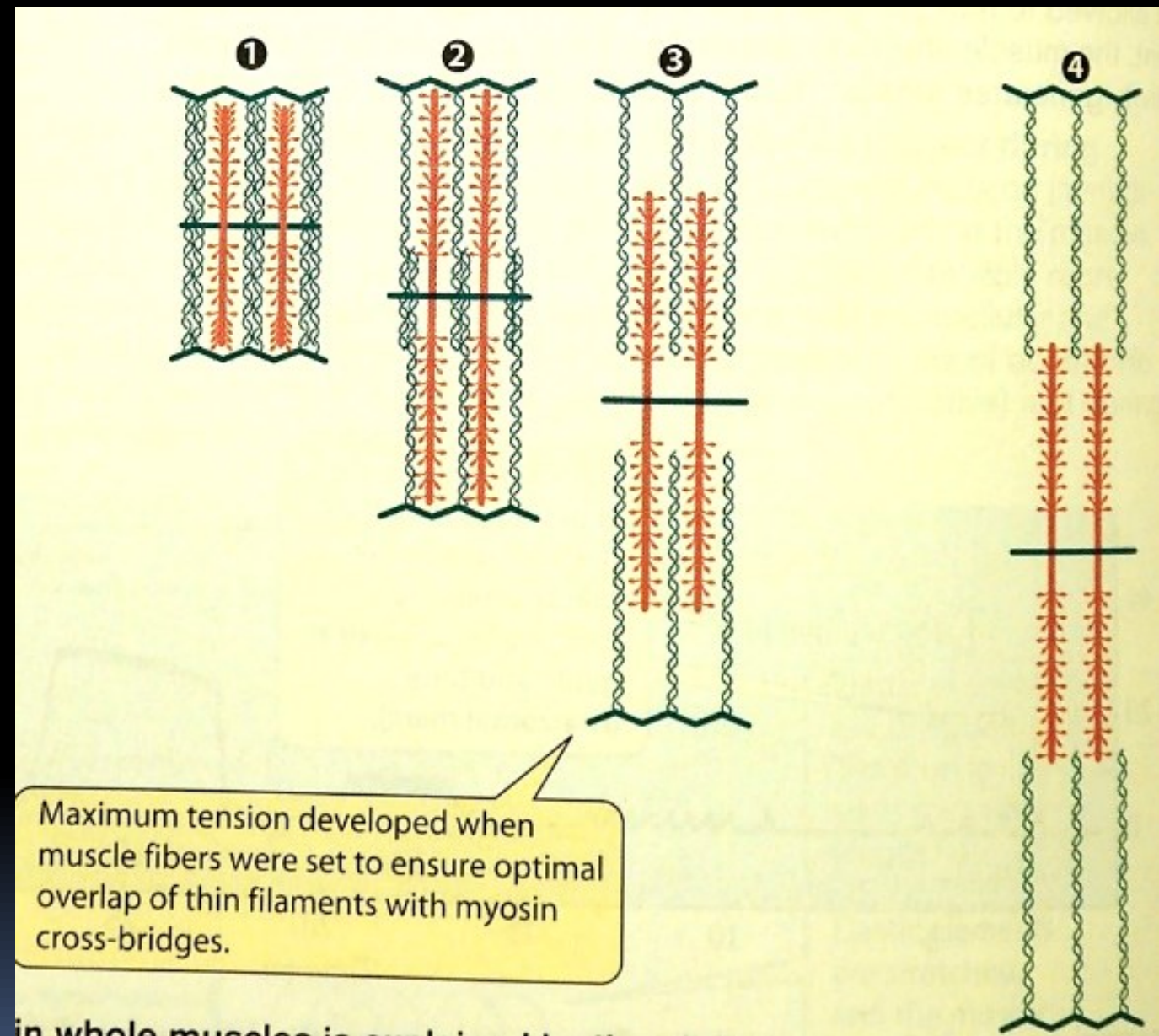
C. Isometric muscle force relative to sarcomere length



Největší sílu u izometrické kontrakce má sval uprostřed délky sarkomery

Délka a síla

Největší sílu má sval uprostřed délky sarkomery.

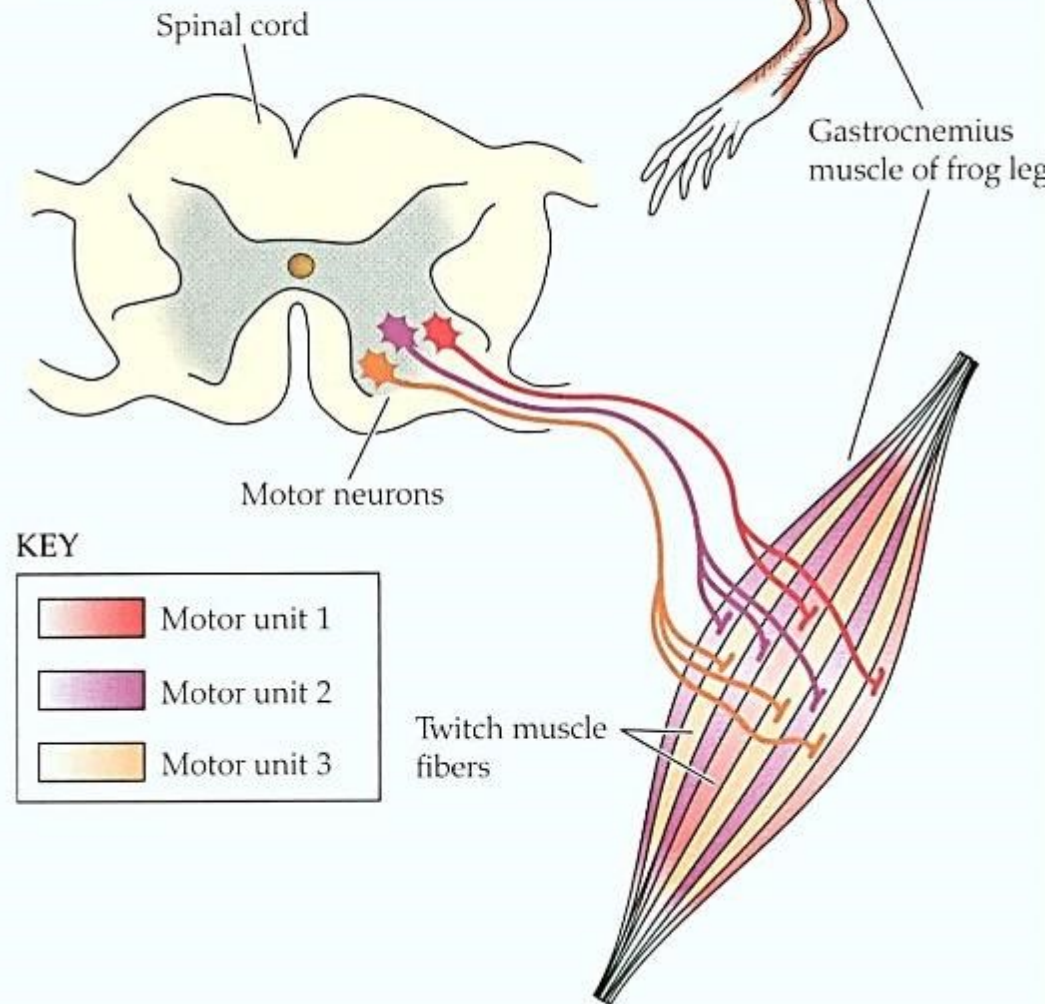


Řízení síly stahu – prostorová sumace. Odstupňovaná odpověď

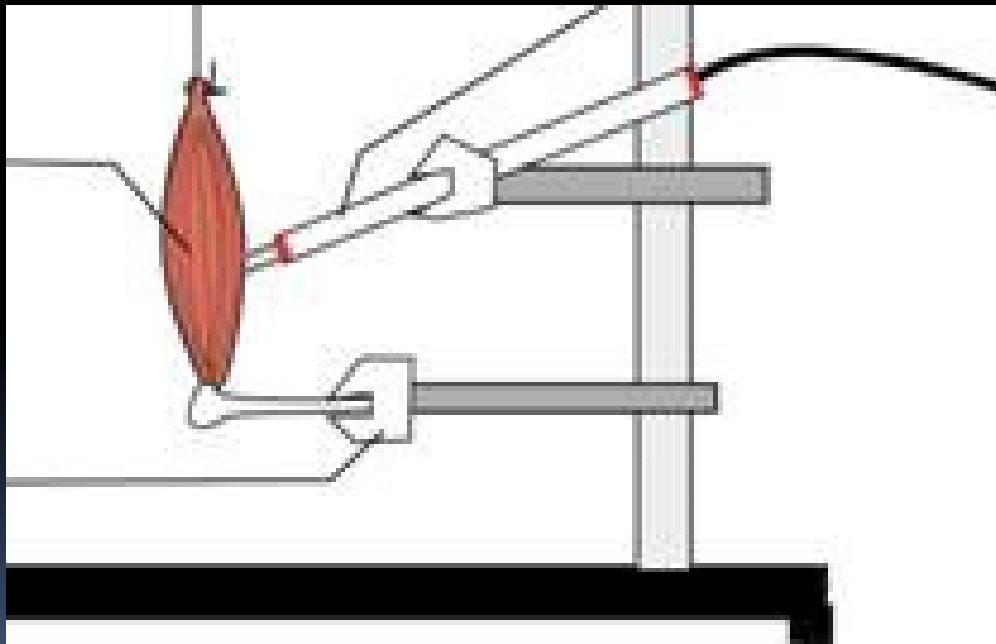
Podle potřeba je aktivováno
více nebo méně motorických
jednotek – prostor svalů.

Nábor jednotek zvyšuje sílu
svalu

FIGURE 20.15 Vertebrate skeletal muscles consist of many different, independent motor units. An action potential in the motor neuron of one motor unit stimulates an action potential and contraction in all of the muscle fibers it innervates. Varying the number of active motor units varies the amount of tension produced by the whole muscle.

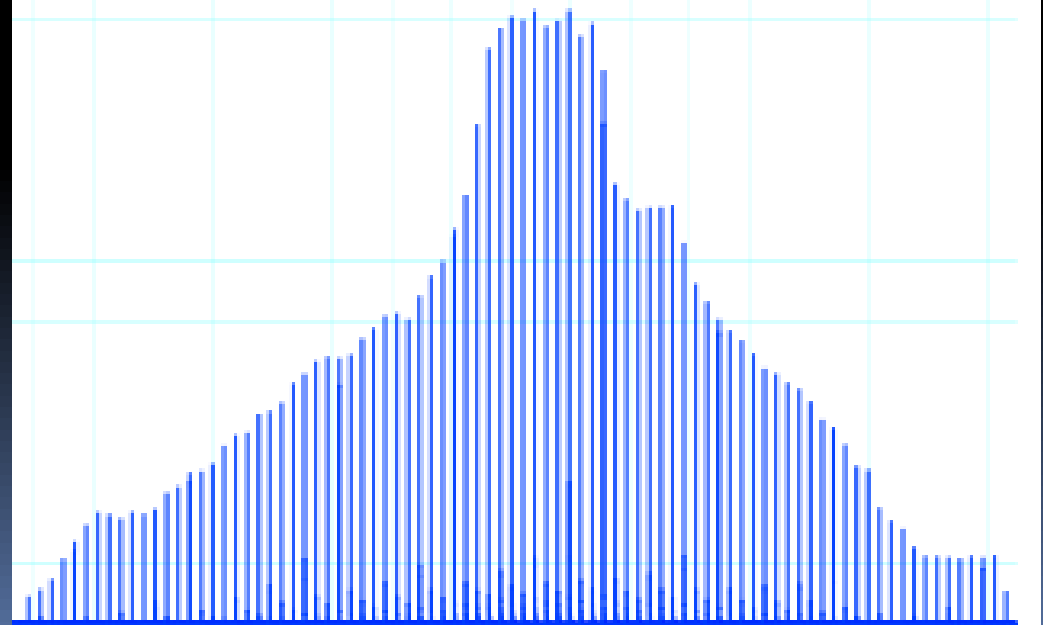
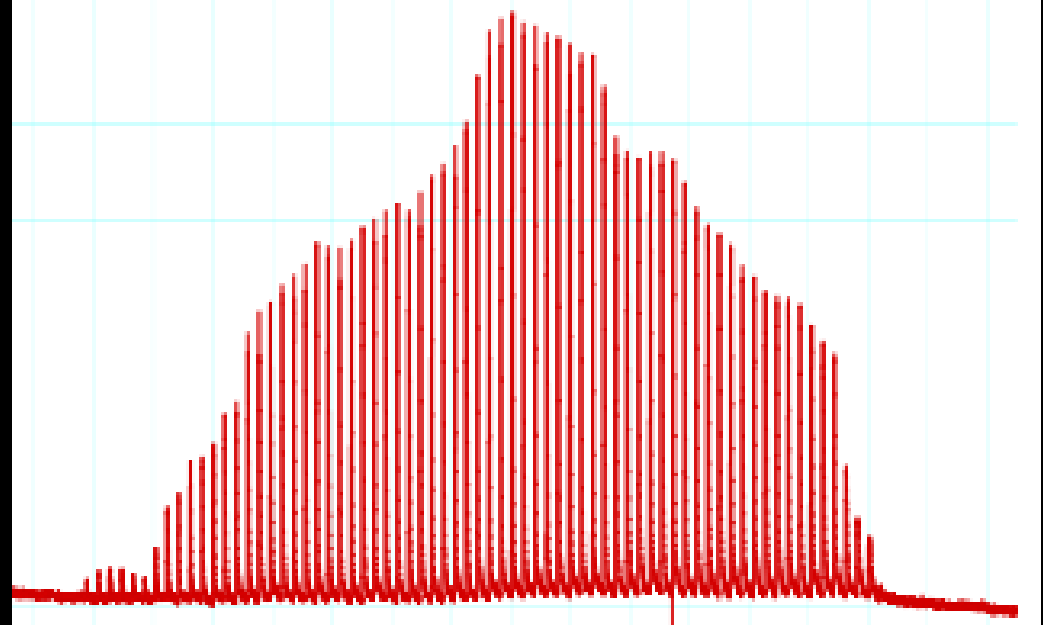


Řízení síly stahu – prostorová sumace. Odstupňovaná odpověď

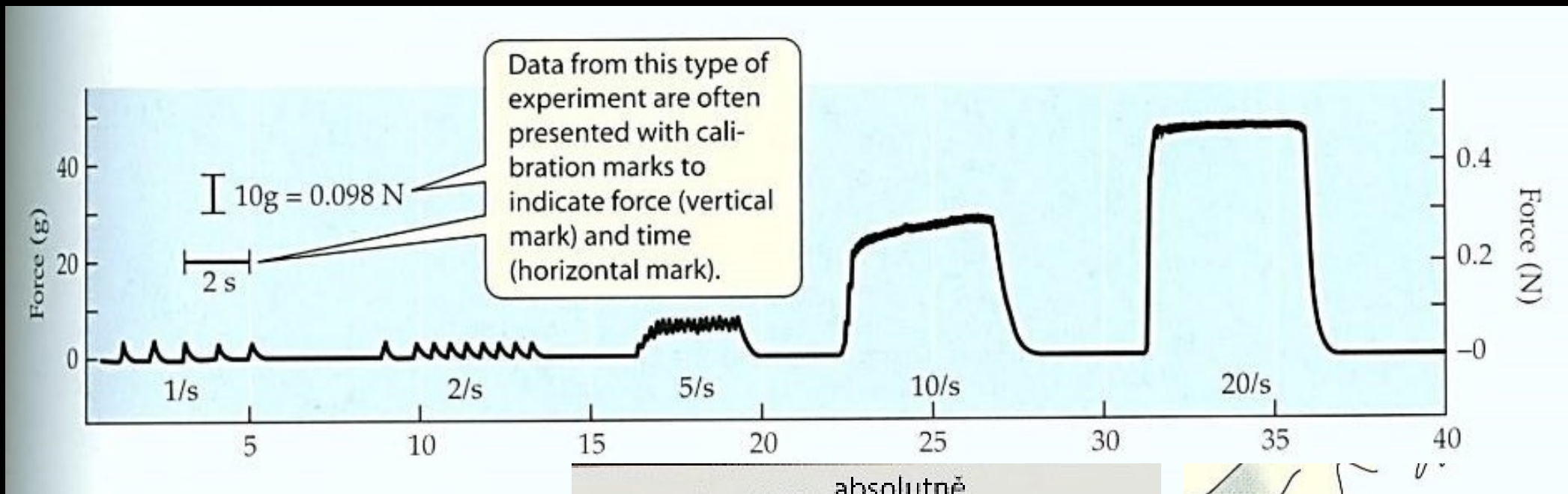


Kontrakce

Elektrické
dráždění

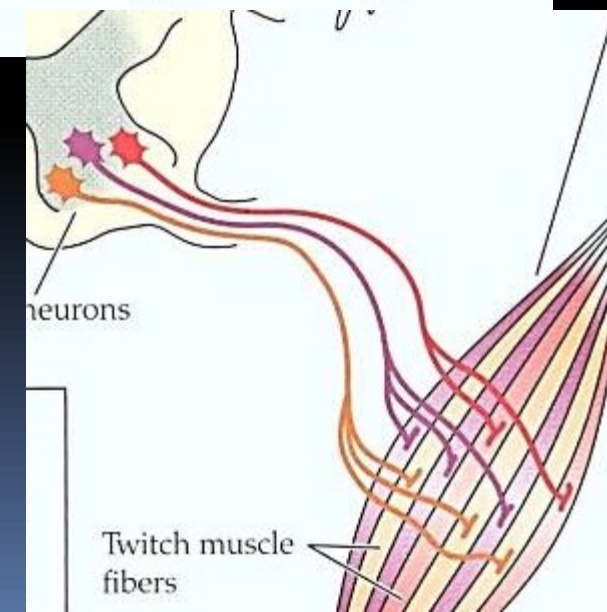
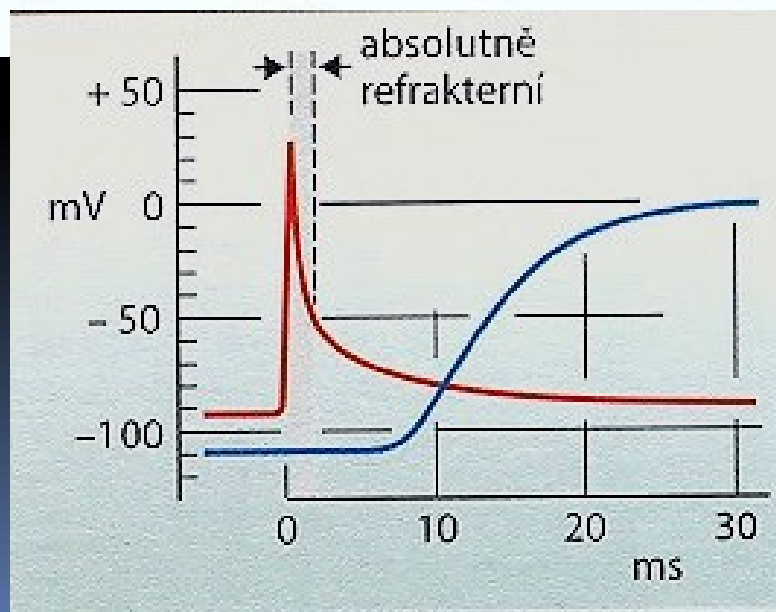


Odstupňování stahu – časová sumace



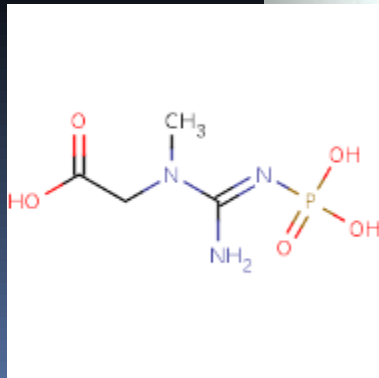
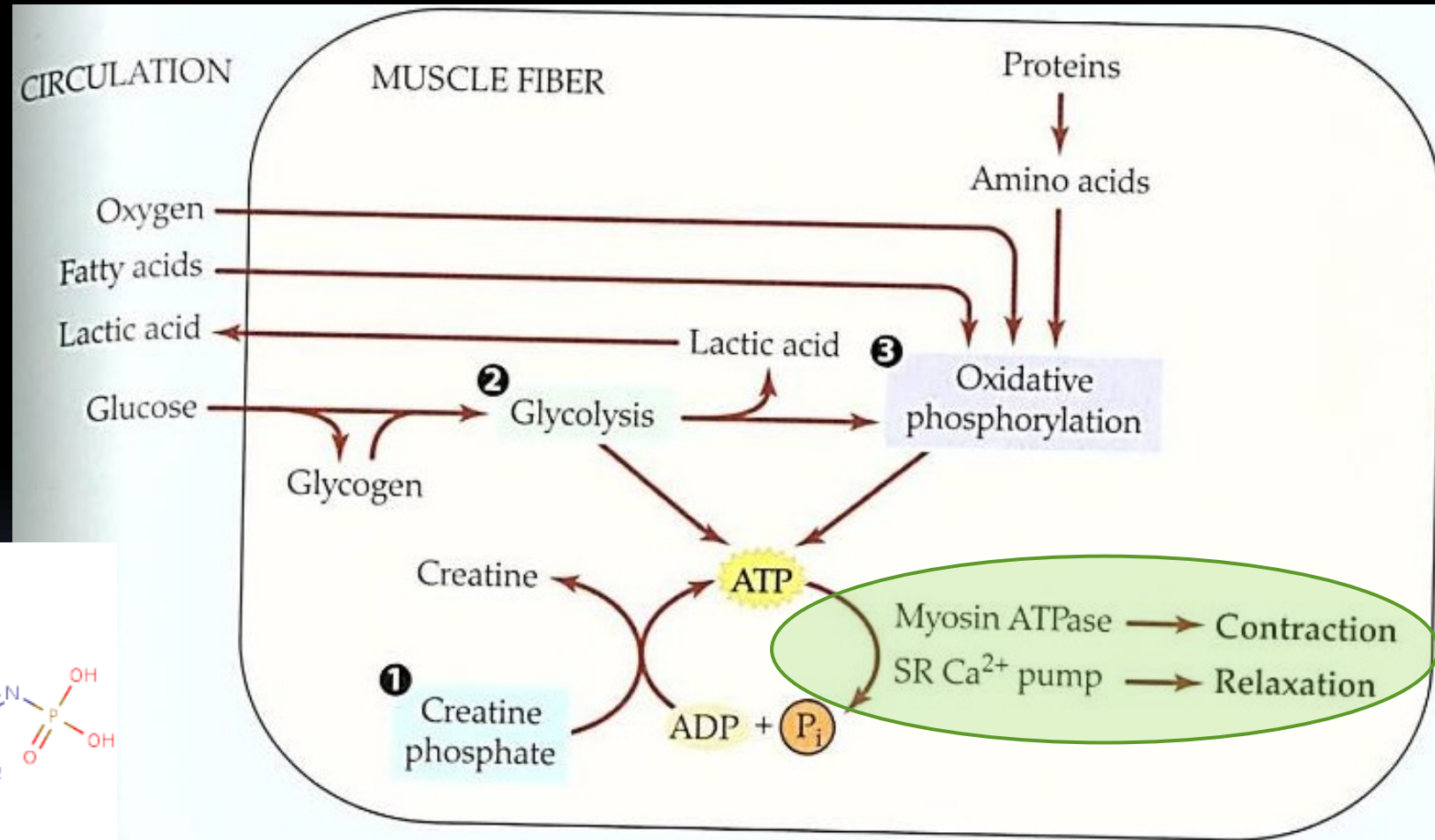
Vyšší frekvence AP udrží sval v trvalém stahu – hladký tetanus

Další zvyšování f. zvýší sílu stahu – časová sumace



Zdroje energie svalového stahu

ATP v centru dění – co jej poskytuje a co spotřebovává



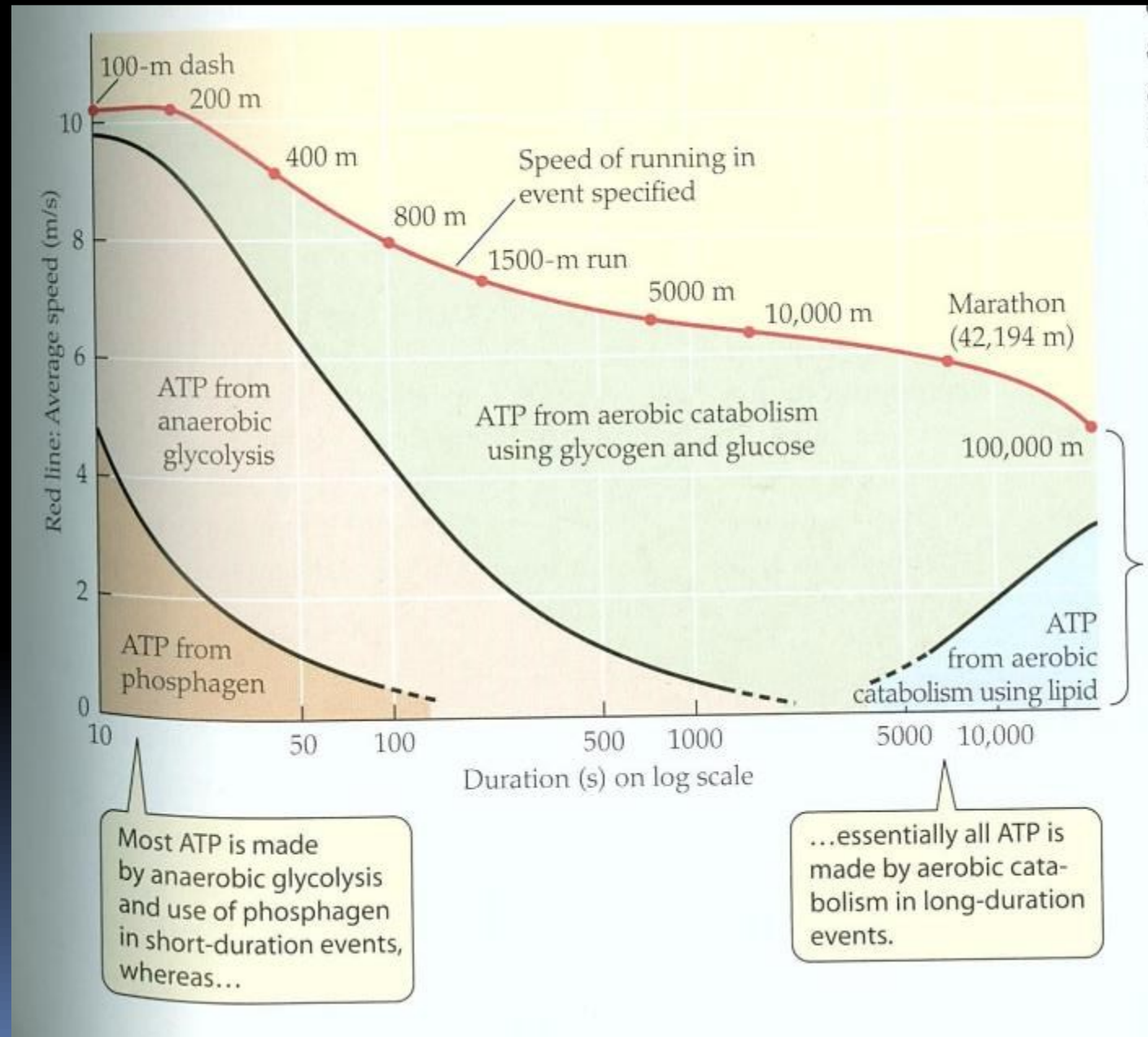
Kreatin fosfát

Energie pro pracující sval: doba a intenzita

Rychlost a trvání běhu jdou
proti sobě

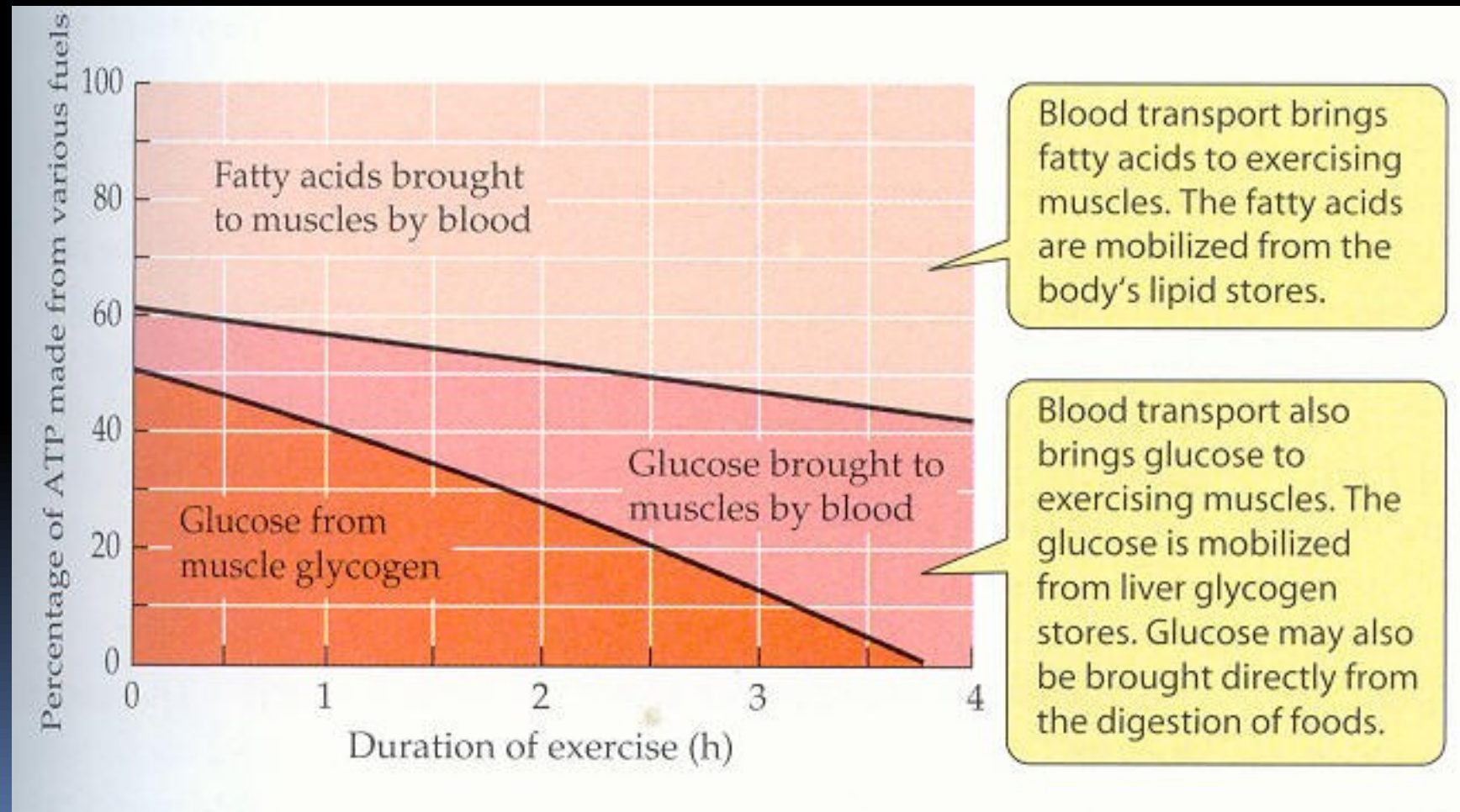
ATP je asi na 10 kontrakcí,
což je jen asi 1s v klidu
Kreatin P – 50 kontrakcí

Po řadě v čase :
Zásoba ATP a KP
Anaerobní glykolýza
Aerobní cukry
Aerobní tuky



Energie pro pracující sval: doba a intenzita

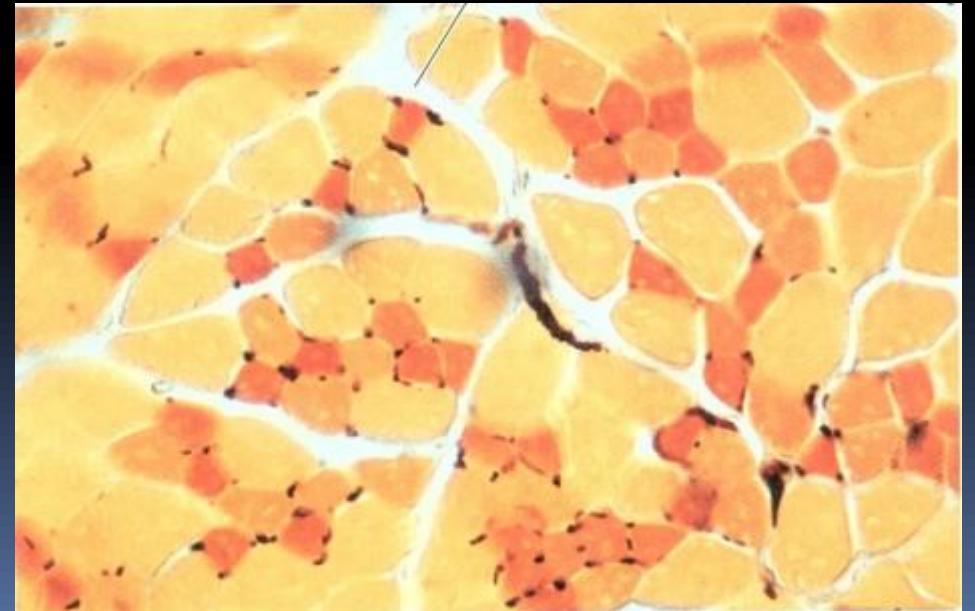
Svalový glykogen se vyčerpává a čím dál víc záleží na zásobení krví.



Druhy kosterní svaloviny

U savců existují tři typy :

- **typ I** (pomalá) – koná vytrvalostní aerobní práci (obsahuje hodně myoglobinu a sarkozomů),
- **typ II** (rychlá)
 - *Ila* má i určitý aerobní potenciál, je pomalejší
 - *Ilb* se uplatňuje při krátkodobých anaerobních výkonech (má málo myoglobinu a sarkozomů, obsahuje hodně myofibril),
- typ I a *Ila* se označuje též jako **svalovina červená** (zbarvení po myoglobinu), typ *Ilb* jako **bledá**



Druhy kosterní svaloviny - srovnání

| | Slow oxidative (SO) | Fast oxidative glycolytic (FOG) | Fast glycolytic (FG) |
|---|----------------------|---------------------------------|--|
| Myosin ATPase activity | Slow | | Fast |
| Speed to reach peak tension | Slow | | Fast |
| Duration of twitches | Long | | Short |
| Rate of Ca ²⁺ uptake by sarcoplasmic reticulum | Slow to intermediate | | High |
| Resistance to fatigue | High | | Low |
| Number of mitochondria | Many | | Few |
| Myoglobin content | High | | Low |
| Color | Red | | White |
| Diameter of fiber | Small | | Large |
| Number of surrounding capillaries | Many | | Few |
| Levels of glycolytic enzymes | Low | | High |
| Ability to produce ATP using oxidative phosphorylation | High | | Low |
| Force developed per cross-sectional area of entire fiber | Low | | High |
| Function in animal | Posture | | Jumping, bursts of high-speed locomotion |
| Frequency of use by animal | High | | Low |

Druhy kosterní svaloviny - srovnání

| | Slow oxidative (SO) | Fast oxidative glycolytic (FOG) | Fast glycolytic (FG) |
|---|----------------------|---------------------------------|--|
| Myosin ATPase activity | Slow | | Fast |
| Speed to reach peak tension | Slow | | Fast |
| Duration of twitches | Long | | Short |
| Rate of Ca ²⁺ uptake by sarcoplasmic reticulum | Slow to intermediate | | High |
| Resistance to fatigue | High | | Low |
| Number of mitochondria | Many | | Few |
| Myoglobin content | High | | Low |
| Color | Red | | White |
| Diameter of fiber | Small | | Large |
| Number of surrounding capillaries | Many | | Few |
| Levels of glycolytic enzymes | Low | | High |
| Ability to produce ATP using oxidative phosphorylation | High | | Low |
| Force developed per cross-sectional area of entire fiber | Low | | High |
| Function in animal | Posture | | Jumping, bursts of high-speed locomotion |
| Frequency of use by animal | High | | Low |

Druhy kosterní svaloviny - srovnání

| | Slow oxidative (SO) | Fast oxidative glycolytic (FOG) | Fast glycolytic (FG) |
|---|----------------------|---------------------------------|--|
| Myosin ATPase activity | Slow | | Fast |
| Speed to reach peak tension | Slow | | Fast |
| Duration of twitches | Long | | Short |
| Rate of Ca ²⁺ uptake by sarcoplasmic reticulum | Slow to intermediate | | High |
| Resistance to fatigue | High | | Low |
| Number of mitochondria | Many | | Few |
| Myoglobin content | High | | Low |
| Color | Red | | White |
| Diameter of fiber | Small | | Large |
| Number of surrounding capillaries | Many | | Few |
| Levels of glycolytic enzymes | Low | | High |
| Ability to produce ATP using oxidative phosphorylation | High | | Low |
| Force developed per cross-sectional area of entire fiber | Low | | High |
| Function in animal | Posture | | Jumping, bursts of high-speed locomotion |
| Frequency of use by animal | High | | Low |

Druhy kosterní svaloviny - srovnání

| | Slow oxidative (SO) | Fast oxidative glycolytic (FOG) | Fast glycolytic (FG) |
|---|----------------------|---------------------------------|--|
| Myosin ATPase activity | Slow | | Fast |
| Speed to reach peak tension | Slow | | Fast |
| Duration of twitches | Long | | Short |
| Rate of Ca ²⁺ uptake by sarcoplasmic reticulum | Slow to intermediate | | High |
| Resistance to fatigue | High | | Low |
| Number of mitochondria | Many | | Few |
| Myoglobin content | High | | Low |
| Color | Red | | White |
| Diameter of fiber | Small | | Large |
| Number of surrounding capillaries | Many | | Few |
| Levels of glycolytic enzymes | Low | | High |
| Ability to produce ATP using oxidative phosphorylation | High | | Low |
| Force developed per cross-sectional area of entire fiber | Low | | High |
| Function in animal | Posture | | Jumping, bursts of high-speed locomotion |
| Frequency of use by animal | High | | Low |

Druhy kosterní svaloviny - srovnání

| | Slow oxidative (SO) | Fast oxidative glycolytic (FOG) | Fast glycolytic (FG) |
|---|----------------------|---------------------------------|--|
| Myosin ATPase activity | Slow | | Fast |
| Speed to reach peak tension | Slow | | Fast |
| Duration of twitches | Long | | Short |
| Rate of Ca ²⁺ uptake by sarcoplasmic reticulum | Slow to intermediate | | High |
| Resistance to fatigue | High | | Low |
| Number of mitochondria | Many | | Few |
| Myoglobin content | High | | Low |
| Color | Red | | White |
| Diameter of fiber | Small | | Large |
| Number of surrounding capillaries | Many | | Few |
| Levels of glycolytic enzymes | Low | | High |
| Ability to produce ATP using oxidative phosphorylation | High | | Low |
| Force developed per cross-sectional area of entire fiber | Low | | High |
| Function in animal | Posture | | Jumping, bursts of high-speed locomotion |
| Frequency of use by animal | High | | Low |

Druhy kosterní svaloviny - srovnání

| | Slow oxidative (SO) | Fast oxidative glycolytic (FOG) | Fast glycolytic (FG) |
|---|----------------------|---------------------------------|--|
| Myosin ATPase activity | Slow | | Fast |
| Speed to reach peak tension | Slow | | Fast |
| Duration of twitches | Long | | Short |
| Rate of Ca ²⁺ uptake by sarcoplasmic reticulum | Slow to intermediate | | High |
| Resistance to fatigue | High | | Low |
| Number of mitochondria | Many | | Few |
| Myoglobin content | High | | Low |
| Color | Red | | White |
| Diameter of fiber | Small | | Large |
| Number of surrounding capillaries | Many | | Few |
| Levels of glycolytic enzymes | Low | | High |
| Ability to produce ATP using oxidative phosphorylation | High | | Low |
| Force developed per cross-sectional area of entire fiber | Low | | High |
| Function in animal | Posture | | Jumping, bursts of high-speed locomotion |
| Frequency of use by animal | High | | Low |

Druhy kosterní svaloviny - srovnání

| | Slow oxidative (SO) | Fast oxidative glycolytic (FOG) | Fast glycolytic (FG) |
|---|----------------------|---------------------------------|--|
| Myosin ATPase activity | Slow | | Fast |
| Speed to reach peak tension | Slow | | Fast |
| Duration of twitches | Long | | Short |
| Rate of Ca ²⁺ uptake by sarcoplasmic reticulum | Slow to intermediate | | High |
| Resistance to fatigue | High | | Low |
| Number of mitochondria | Many | | Few |
| Myoglobin content | High | | Low |
| Color | Red | | White |
| Diameter of fiber | Small | | Large |
| Number of surrounding capillaries | Many | | Few |
| Levels of glycolytic enzymes | Low | | High |
| Ability to produce ATP using oxidative phosphorylation | High | | Low |
| Force developed per cross-sectional area of entire fiber | Low | | High |
| Function in animal | Posture | | Jumping, bursts of high-speed locomotion |
| Frequency of use by animal | High | | Low |

Druhy kosterní svaloviny - srovnání

| | Slow oxidative (SO) | Fast oxidative glycolytic (FOG) | Fast glycolytic (FG) |
|---|----------------------|---------------------------------|--|
| Myosin ATPase activity | Slow | | Fast |
| Speed to reach peak tension | Slow | | Fast |
| Duration of twitches | Long | | Short |
| Rate of Ca ²⁺ uptake by sarcoplasmic reticulum | Slow to intermediate | | High |
| Resistance to fatigue | High | | Low |
| Number of mitochondria | Many | | Few |
| Myoglobin content | High | | Low |
| Color | Red | | White |
| Diameter of fiber | Small | | Large |
| Number of surrounding capillaries | Many | | Few |
| Levels of glycolytic enzymes | Low | | High |
| Ability to produce ATP using oxidative phosphorylation | High | | Low |
| Force developed per cross-sectional area of entire fiber | Low | | High |
| Function in animal | Posture | | Jumping, bursts of high-speed locomotion |
| Frequency of use by animal | High | | Low |

Druhy kosterní svaloviny - srovnání

| | Slow oxidative (SO) | Fast oxidative glycolytic (FOG) | Fast glycolytic (FG) |
|---|----------------------|---------------------------------|--|
| Myosin ATPase activity | Slow | | Fast |
| Speed to reach peak tension | Slow | | Fast |
| Duration of twitches | Long | | Short |
| Rate of Ca ²⁺ uptake by sarcoplasmic reticulum | Slow to intermediate | | High |
| Resistance to fatigue | High | | Low |
| Number of mitochondria | Many | | Few |
| Myoglobin content | High | | Low |
| Color | Red | | White |
| Diameter of fiber | Small | | Large |
| Number of surrounding capillaries | Many | | Few |
| Levels of glycolytic enzymes | Low | | High |
| Ability to produce ATP using oxidative phosphorylation | High | | Low |
| Force developed per cross-sectional area of entire fiber | Low | | High |
| Function in animal | Posture | | Jumping, bursts of high-speed locomotion |
| Frequency of use by animal | High | | Low |

Druhy kosterní svaloviny - srovnání

| | Slow oxidative (SO) | Fast oxidative glycolytic (FOG) | Fast glycolytic (FG) |
|---|----------------------|---------------------------------|--|
| Myosin ATPase activity | Slow | | Fast |
| Speed to reach peak tension | Slow | | Fast |
| Duration of twitches | Long | | Short |
| Rate of Ca ²⁺ uptake by sarcoplasmic reticulum | Slow to intermediate | | High |
| Resistance to fatigue | High | | Low |
| Number of mitochondria | Many | | Few |
| Myoglobin content | High | | Low |
| Color | Red | | White |
| Diameter of fiber | Small | | Large |
| Number of surrounding capillaries | Many | | Few |
| Levels of glycolytic enzymes | Low | | High |
| Ability to produce ATP using oxidative phosphorylation | High | | Low |
| Force developed per cross-sectional area of entire fiber | Low | | High |
| Function in animal | Posture | | Jumping, bursts of high-speed locomotion |
| Frequency of use by animal | High | | Low |

Druhy kosterní svaloviny - srovnání

| | Slow oxidative (SO) | Fast oxidative glycolytic (FOG) | Fast glycolytic (FG) |
|---|----------------------|---------------------------------|--|
| Myosin ATPase activity | Slow | | Fast |
| Speed to reach peak tension | Slow | | Fast |
| Duration of twitches | Long | | Short |
| Rate of Ca ²⁺ uptake by sarcoplasmic reticulum | Slow to intermediate | | High |
| Resistance to fatigue | High | | Low |
| Number of mitochondria | Many | | Few |
| Myoglobin content | High | | Low |
| Color | Red | | White |
| Diameter of fiber | Small | | Large |
| Number of surrounding capillaries | Many | | Few |
| Levels of glycolytic enzymes | Low | | High |
| Ability to produce ATP using oxidative phosphorylation | High | | Low |
| Force developed per cross-sectional area of entire fiber | Low | | High |
| Function in animal | Posture | | Jumping, bursts of high-speed locomotion |
| Frequency of use by animal | High | | Low |

Druhy kosterní svaloviny - srovnání

| | Slow oxidative (SO) | Fast oxidative glycolytic (FOG) | Fast glycolytic (FG) |
|---|----------------------|---------------------------------|--|
| Myosin ATPase activity | Slow | | Fast |
| Speed to reach peak tension | Slow | | Fast |
| Duration of twitches | Long | | Short |
| Rate of Ca ²⁺ uptake by sarcoplasmic reticulum | Slow to intermediate | | High |
| Resistance to fatigue | High | | Low |
| Number of mitochondria | Many | | Few |
| Myoglobin content | High | | Low |
| Color | Red | | White |
| Diameter of fiber | Small | | Large |
| Number of surrounding capillaries | Many | | Few |
| Levels of glycolytic enzymes | Low | | High |
| Ability to produce ATP using oxidative phosphorylation | High | | Low |
| Force developed per cross-sectional area of entire fiber | Low | | High |
| Function in animal | Posture | | Jumping, bursts of high-speed locomotion |
| Frequency of use by animal | High | | Low |

Druhy kosterní svaloviny - srovnání

| | Slow oxidative (SO) | Fast oxidative glycolytic (FOG) | Fast glycolytic (FG) |
|---|----------------------|---------------------------------|--|
| Myosin ATPase activity | Slow | | Fast |
| Speed to reach peak tension | Slow | | Fast |
| Duration of twitches | Long | | Short |
| Rate of Ca ²⁺ uptake by sarcoplasmic reticulum | Slow to intermediate | | High |
| Resistance to fatigue | High | | Low |
| Number of mitochondria | Many | | Few |
| Myoglobin content | High | | Low |
| Color | Red | | White |
| Diameter of fiber | Small | | Large |
| Number of surrounding capillaries | Many | | Few |
| Levels of glycolytic enzymes | Low | | High |
| Ability to produce ATP using oxidative phosphorylation | High | | Low |
| Force developed per cross-sectional area of entire fiber | Low | | High |
| Function in animal | Posture | | Jumping, bursts of high-speed locomotion |
| Frequency of use by animal | High | | Low |

Druhy kosterní svaloviny - srovnání

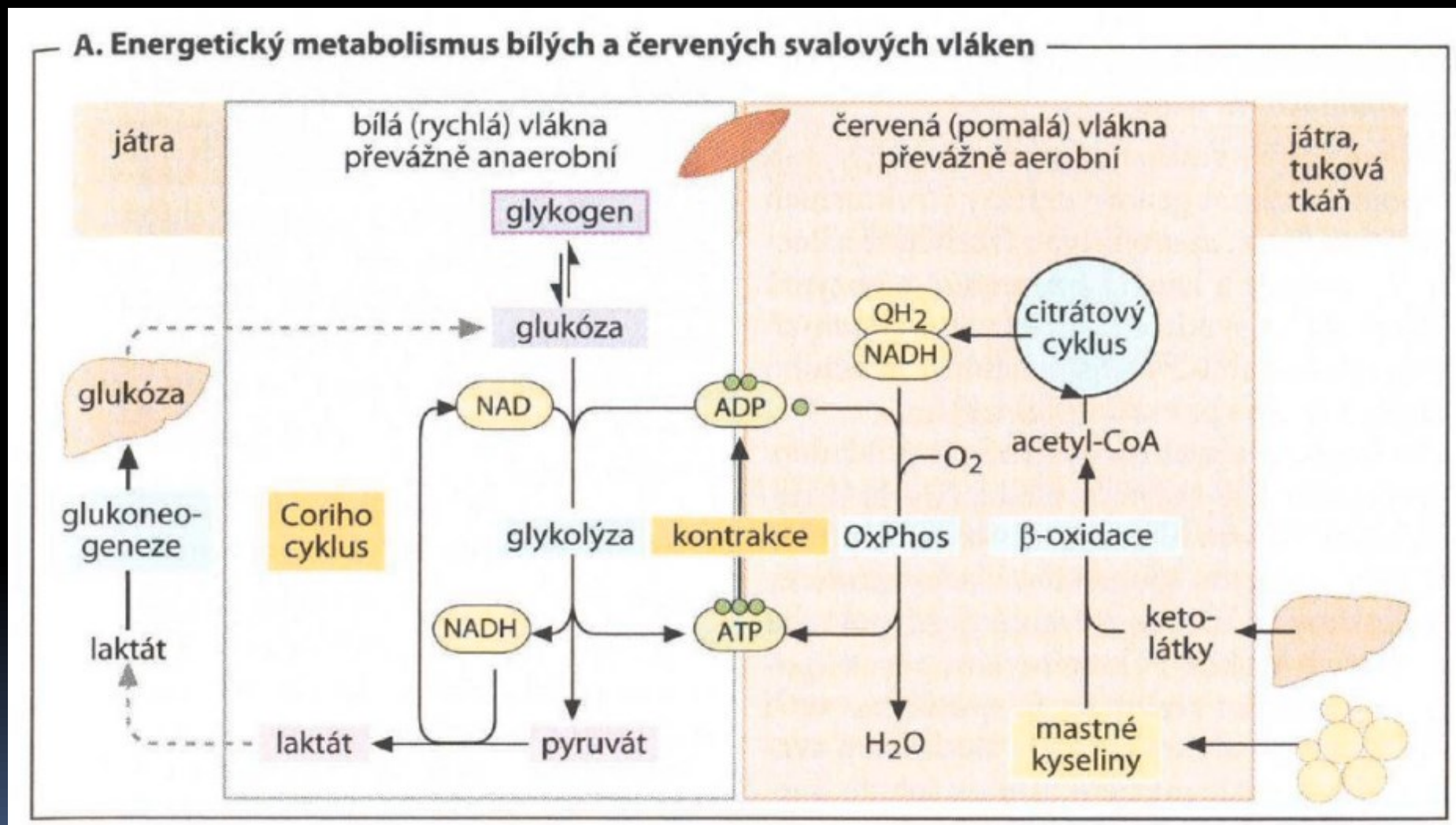
| | Slow oxidative (SO) | Fast oxidative glycolytic (FOG) | Fast glycolytic (FG) |
|---|----------------------|---------------------------------|--|
| Myosin ATPase activity | Slow | | Fast |
| Speed to reach peak tension | Slow | | Fast |
| Duration of twitches | Long | | Short |
| Rate of Ca ²⁺ uptake by sarcoplasmic reticulum | Slow to intermediate | | High |
| Resistance to fatigue | High | | Low |
| Number of mitochondria | Many | | Few |
| Myoglobin content | High | | Low |
| Color | Red | | White |
| Diameter of fiber | Small | | Large |
| Number of surrounding capillaries | Many | | Few |
| Levels of glycolytic enzymes | Low | | High |
| Ability to produce ATP using oxidative phosphorylation | High | | Low |
| Force developed per cross-sectional area of entire fiber | Low | | High |
| Function in animal | Posture | | Jumping, bursts of high-speed locomotion |
| Frequency of use by animal | High | | Low |

Druhy kosterní svaloviny - srovnání

| | Slow oxidative (SO) | Fast oxidative glycolytic (FOG) | Fast glycolytic (FG) |
|---|----------------------|---------------------------------|--|
| Myosin ATPase activity | Slow | | Fast |
| Speed to reach peak tension | Slow | | Fast |
| Duration of twitches | Long | | Short |
| Rate of Ca ²⁺ uptake by sarcoplasmic reticulum | Slow to intermediate | | High |
| Resistance to fatigue | High | | Low |
| Number of mitochondria | Many | | Few |
| Myoglobin content | High | | Low |
| Color | Red | | White |
| Diameter of fiber | Small | | Large |
| Number of surrounding capillaries | Many | | Few |
| Levels of glycolytic enzymes | Low | | High |
| Ability to produce ATP using oxidative phosphorylation | High | | Low |
| Force developed per cross-sectional area of entire fiber | Low | | High |
| Function in animal | Posture | | Jumping, bursts of high-speed locomotion |
| Frequency of use by animal | High | | Low |

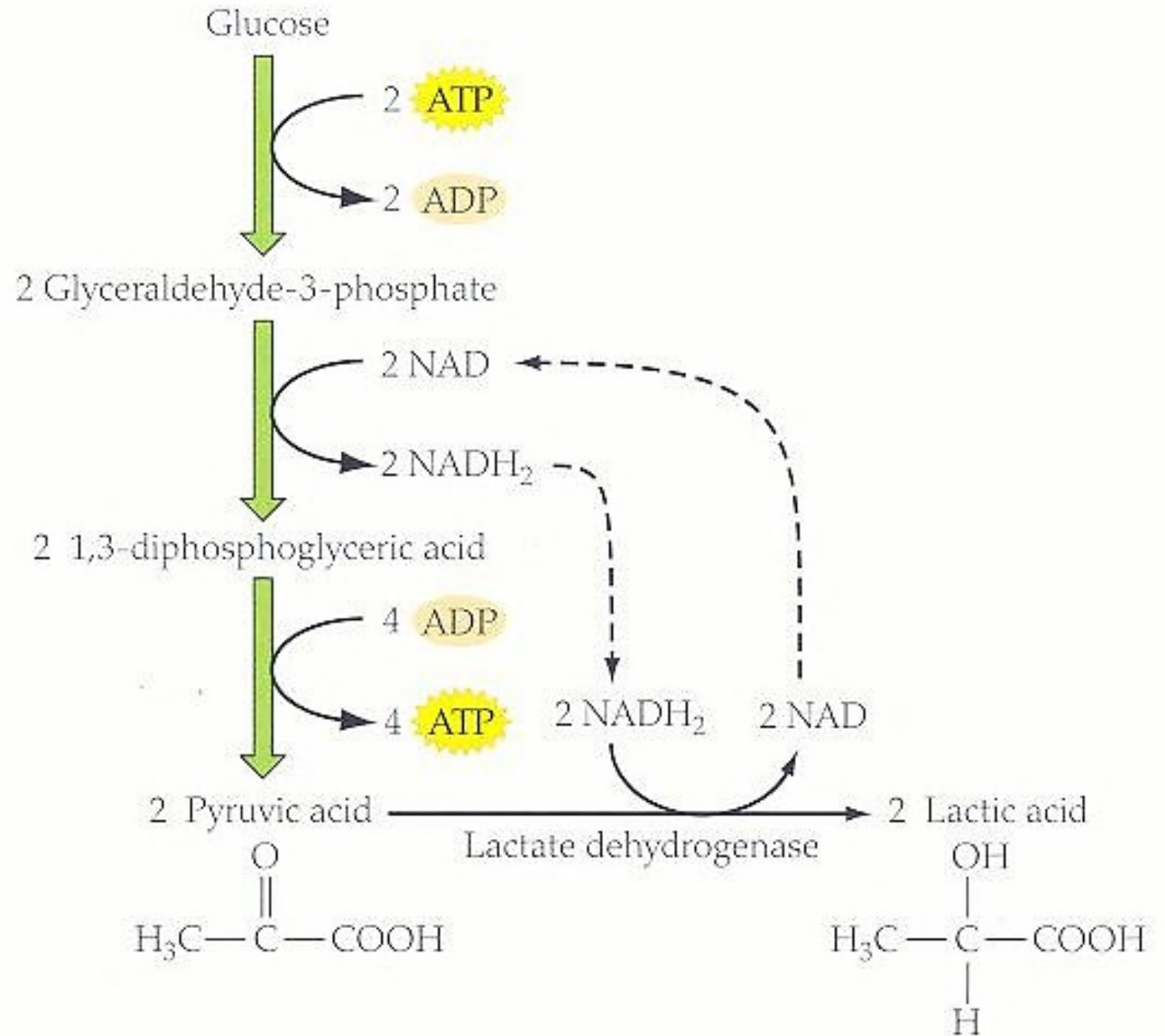
Energie pro bílé a červené fibrily

Červená vlákna mají rezervu kyslíku (myoglobin)
Bílá, rychlá vlákna ji nemají a přechází na glykolýzu
Potřeba NAD je důvodem vzniku laktátu.



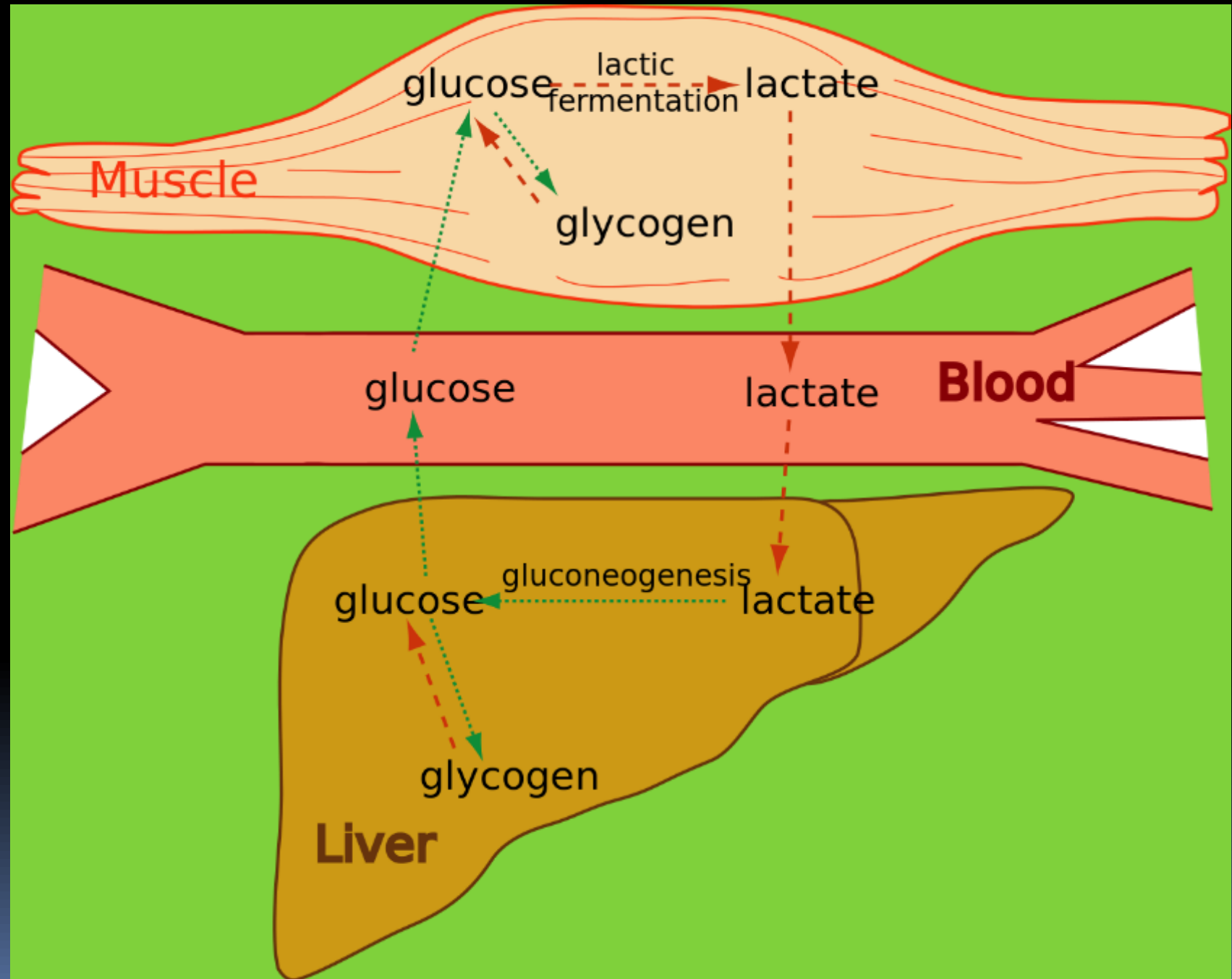
Anaerobní glykolýza

Potřeba NAD je důvodem vzniku laktátu.



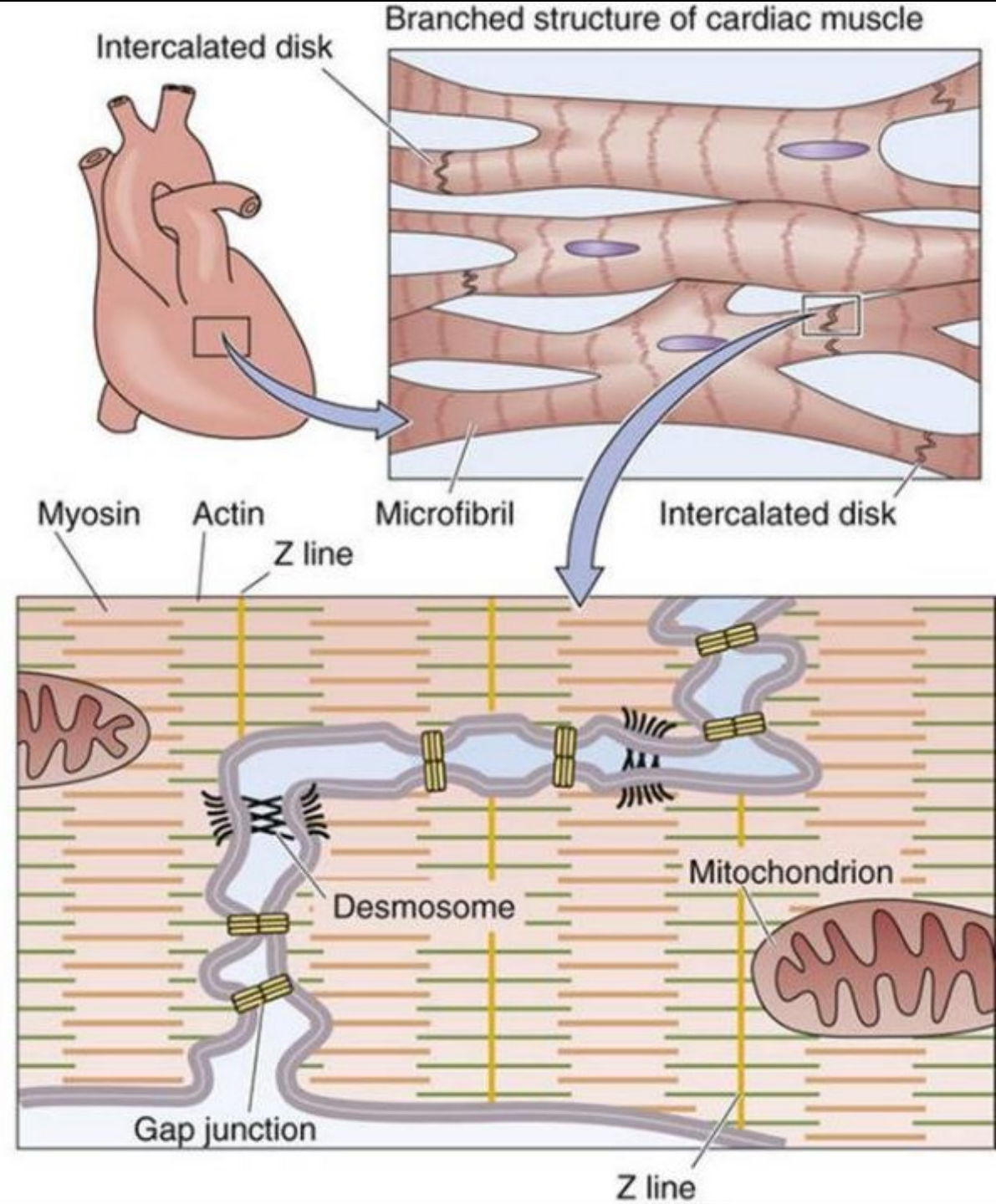
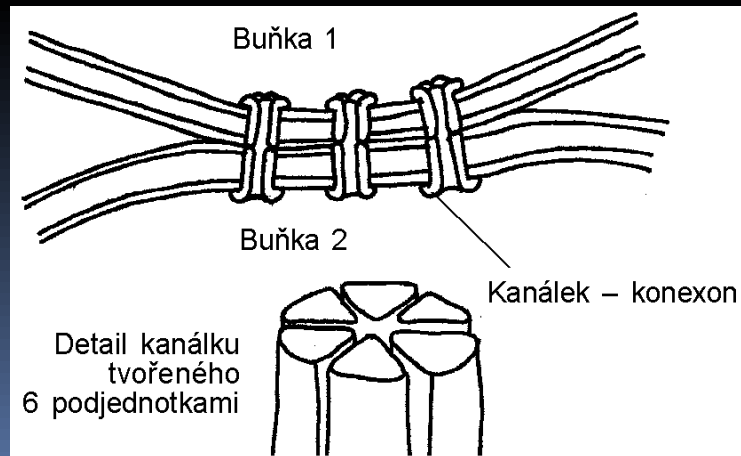
Coriho cyklus glukoneogeneze

Využití laktátu a
konverze na Glc v
játrech

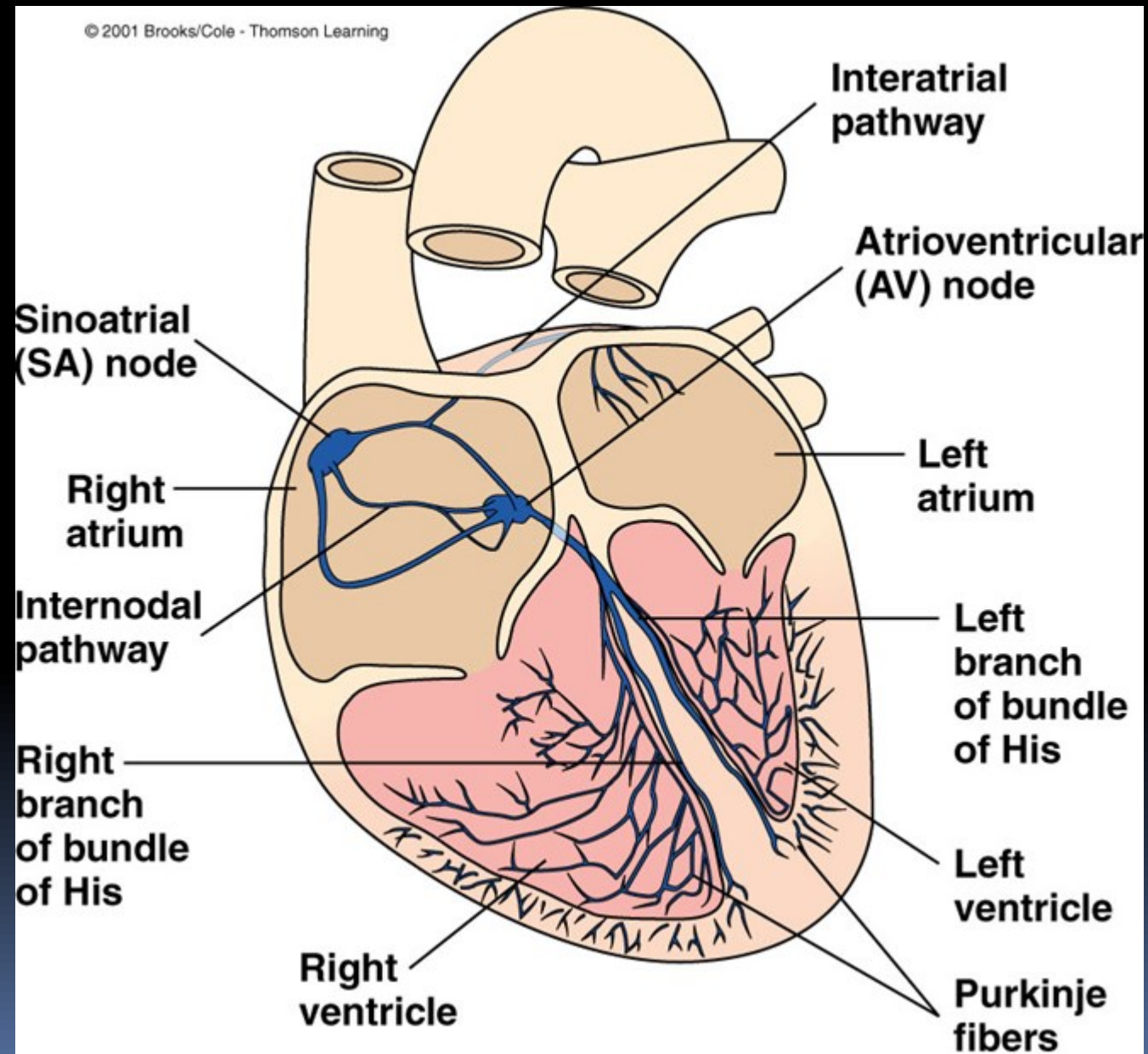


Srdeční svalovina - myokard

Interkalární disky vodivě propojují do jednoho celku. Jsou typem gap junction
Tvoří – Syncytium
Není zde možná prostorová sumace, proto žádné motorické jednotky a reakce „vše nebo nic“.

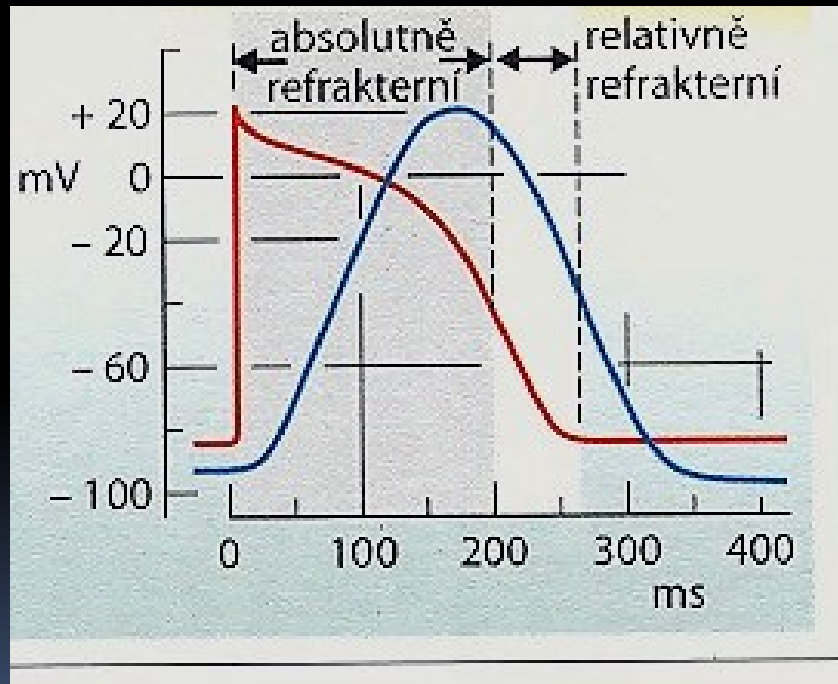


Převodní systém srdce generuje a vede vzruchy



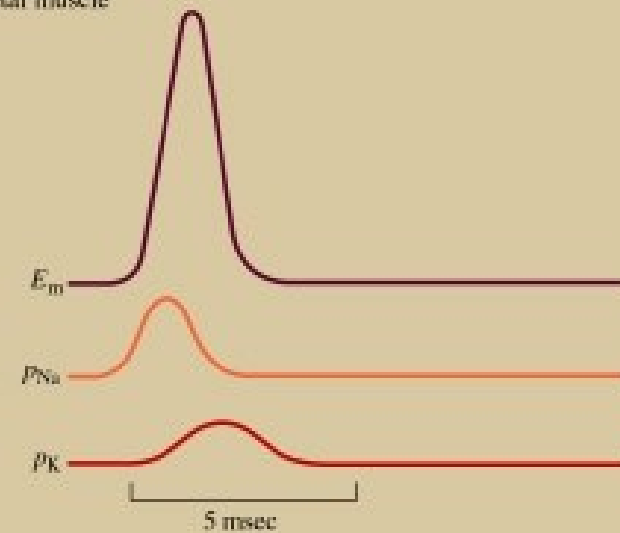
Ca v myokardu a jeho podíl na tvaru AP

Ca plató – až 500ms trvání

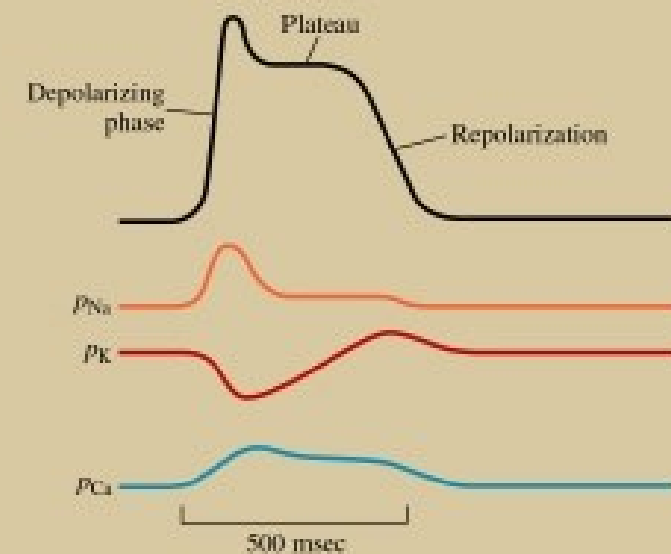


Důsledek dlouhé refrakterní fáze: Nelze fyziologicky vyvolat hladký tetanus

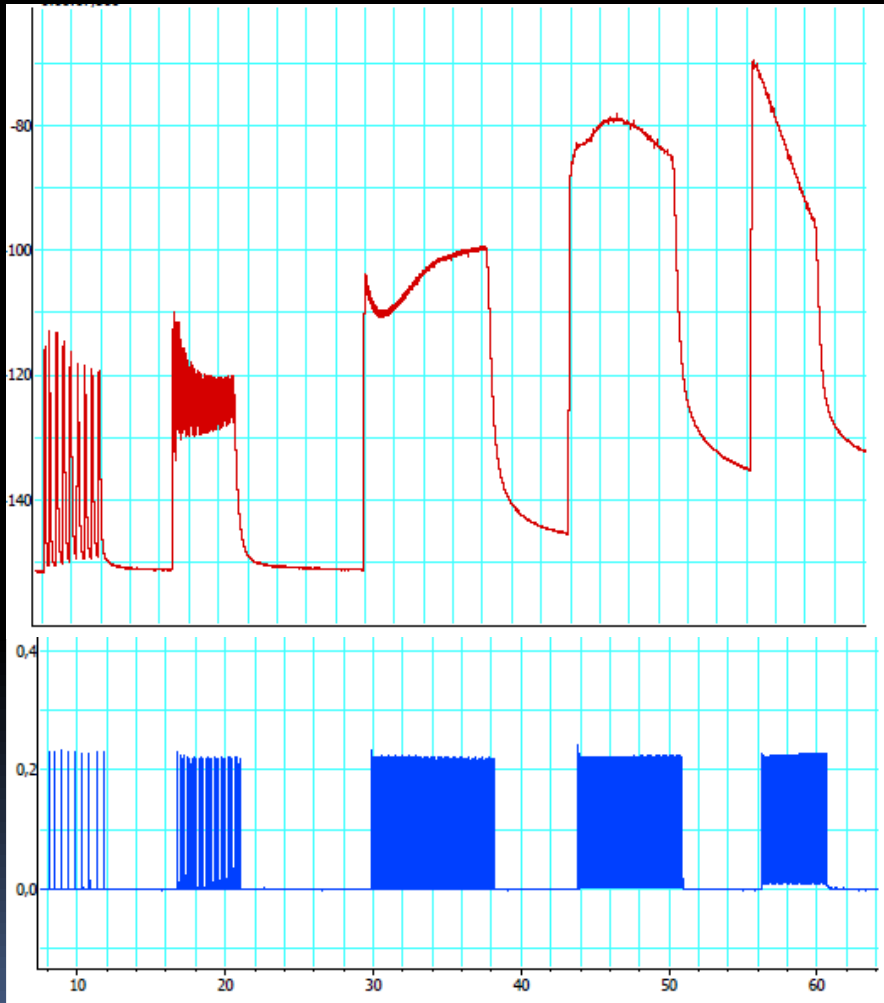
A Skeletal muscle



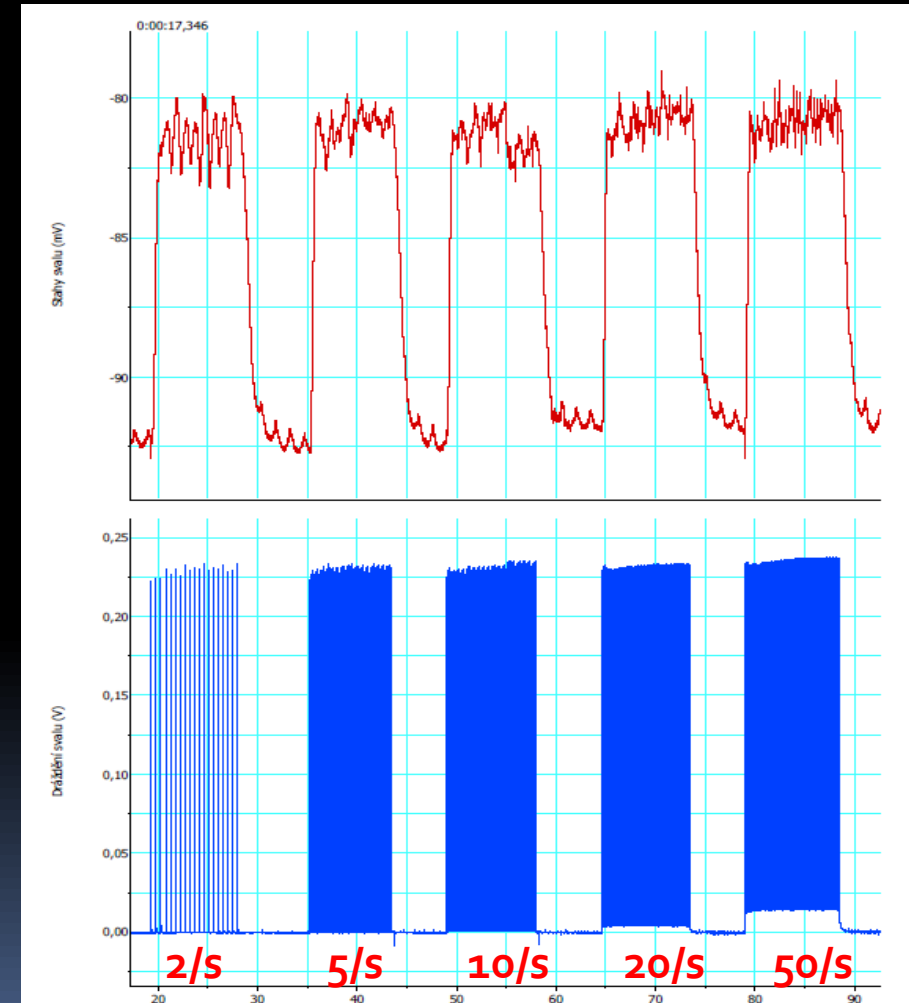
B Cardiac muscle



Srdce nemá hladký tetanus a proto ani časovou sumaci.



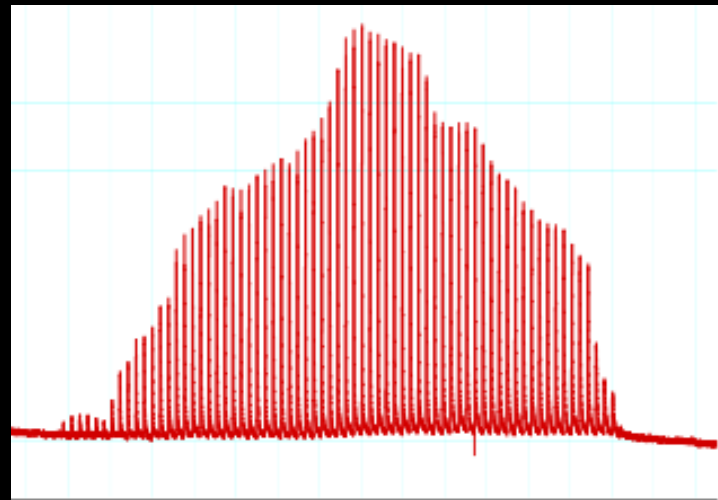
Kosterní svalovina



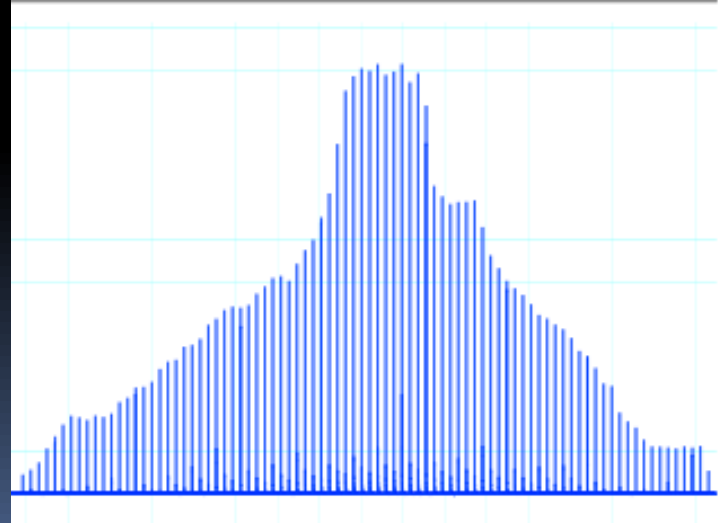
Srdeční svalovina

Srdce nemá motorické jednotky a proto ani prostorovou sumaci

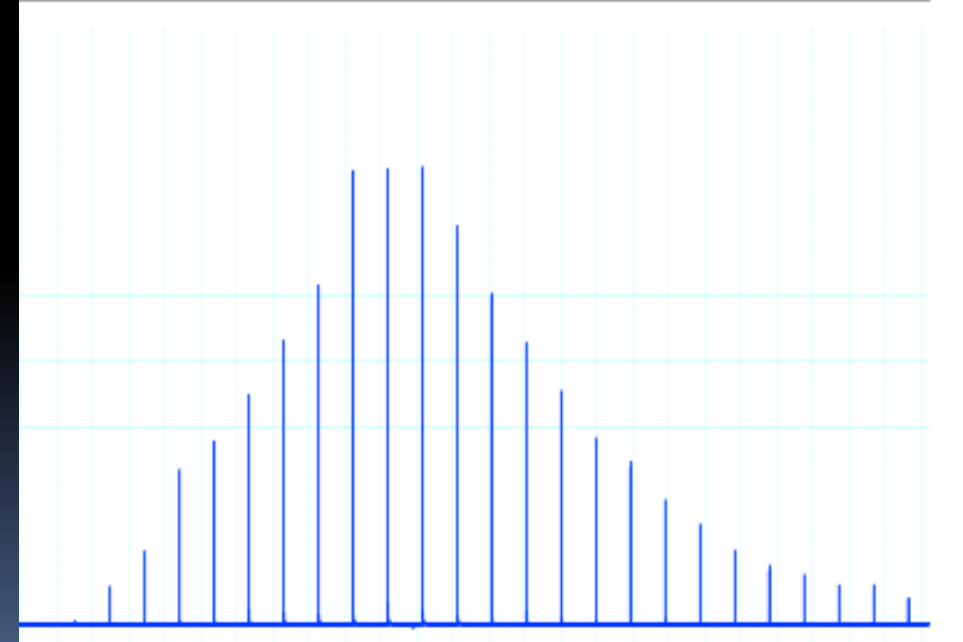
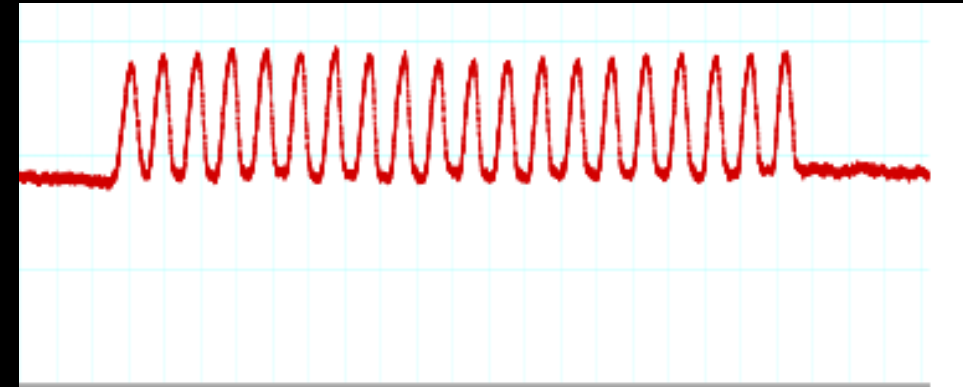
Svalová aktivita



Intenzita podnětu



Kosterní sval



Srdeční sval

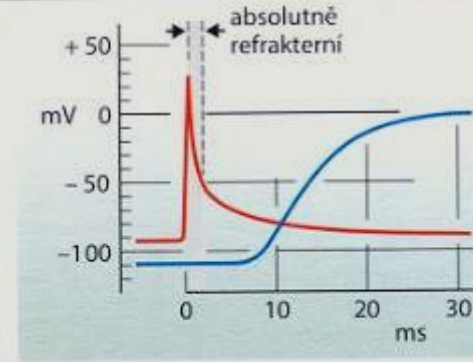
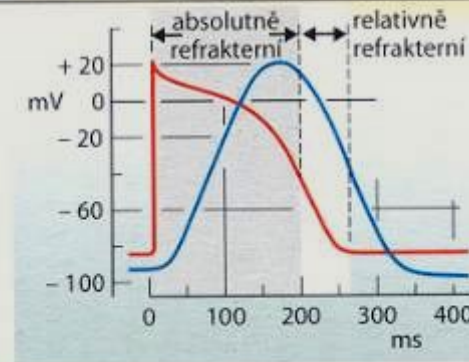
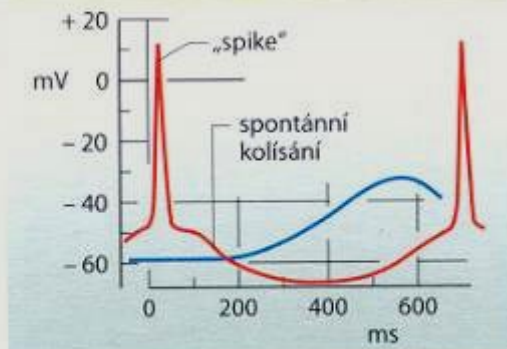
Srovnání charakteristik 3 základních typů svalů

A. Stavba a funkce hladkého, srdečního a kosterního svalu

| Stavba a funkce | hladký sval | srdeční sval (příčně pruhovaný) | kosterní sval (příčně pruhovaný) |
|----------------------------|--|---|--|
| motorická ploténka | žádná | žádná | ano |
| vlákna | fuziformní, krátká (max. 0,2 mm) | větvená | cylinrická, dlouhá (max. 15 cm) |
| mitochondrie | nečetné | četné | nečetné (v závislosti na typu svalu) |
| buněčné jádro/vlákno | 1 | 1 | četná |
| sarkomera | žádná | ano, délka max. 2,6 μm | ano, délka max. 3,65 μm |
| elektrické spřažení | částečně (jednotkový typ) | ano (funkční syncytium) | ne |
| sarkoplazmatické retikulum | málo vyvinuté | přiměřeně vyvinuté | silně vyvinuté |
| Ca ²⁺ -„spínač“ | kalmodulin/kaldesmon | troponin | troponin |
| pacemaker | zčásti spontánně rytmicky činný (1 s ⁻¹ -1h ⁻¹) | ano (sinoatriální uzel asi 1 s ⁻¹) | ne (nutný nervový podnět) |
| odpověď na podnět | změna tonu nebo frekvence rytmu | „vše nebo nic“ | odstupňovaná |
| tetanizovatelný | ano | ne | ano |
| pracovní rozsah | křivka délka/síla je proměnlivá | na vzestupu křivky síla/délka (viz tab. 2.15 E) | v maximu křivky síla/délka (viz tab. 2.15 E) |

odpověď na podnět

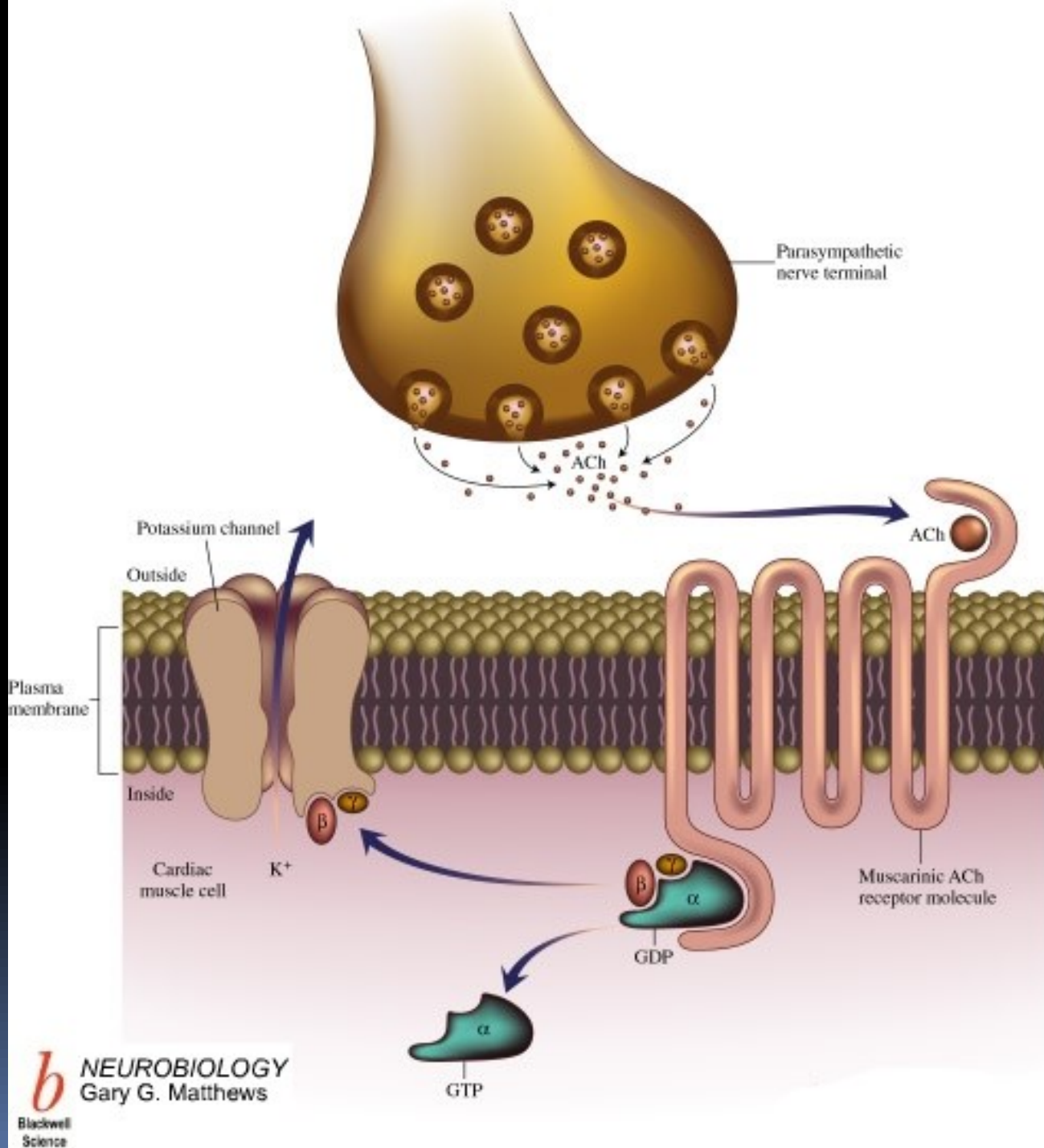
potenciál —
napětí svalu —



Parasympatikus na myokardu

Snižuje dráždivost

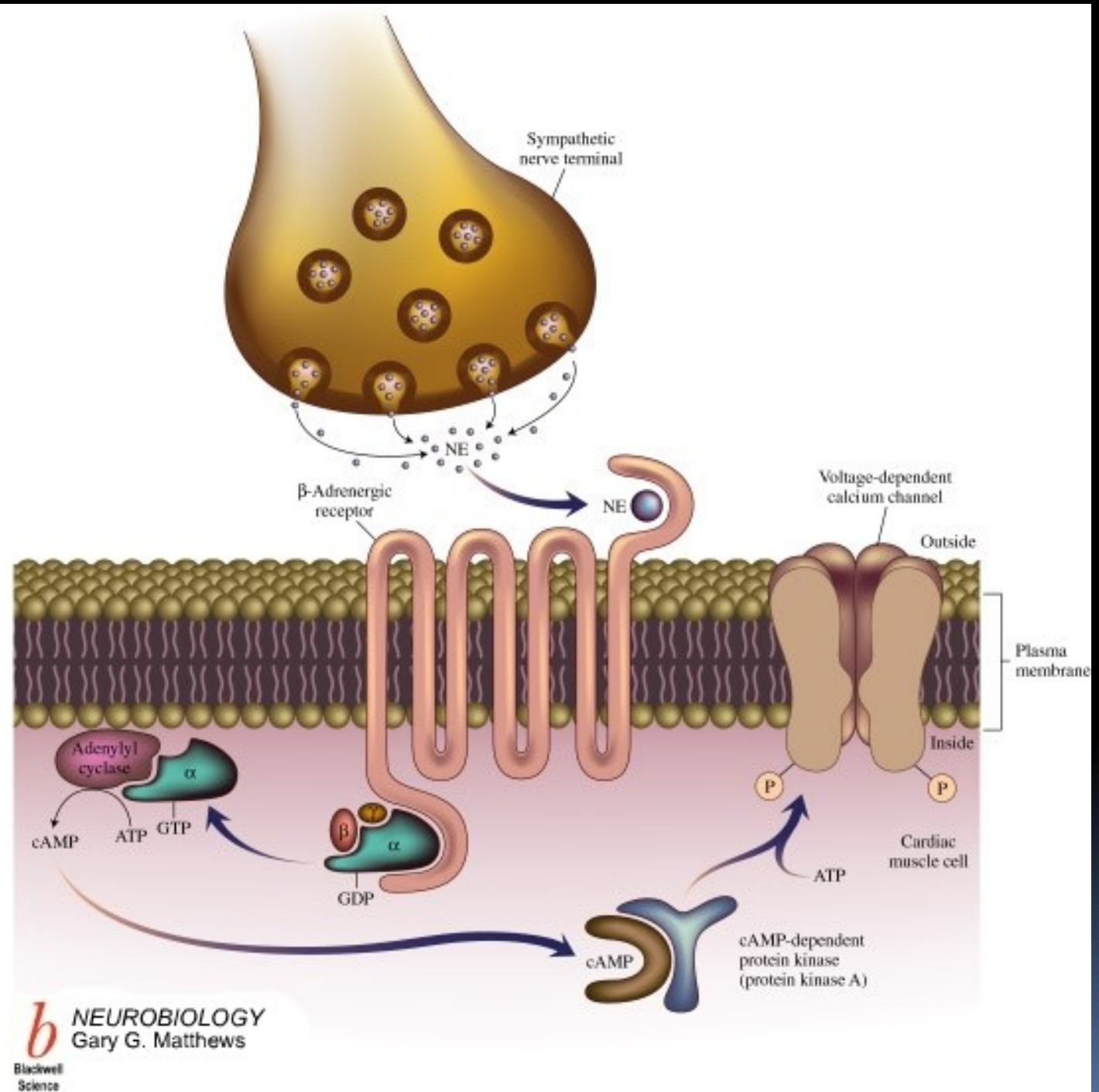
Ach se váže na muskarinový
receptor a přes G-protein
otevřítá K kanál –
hyperpolarizuje membránu



Sympatikus na myokardu

Zvyšuje
Dráždivost

NA se váže na adrenergní
receptor a přes G-protein
a druhého posla otevírá
Ca kanál – depolarizuje
membránu



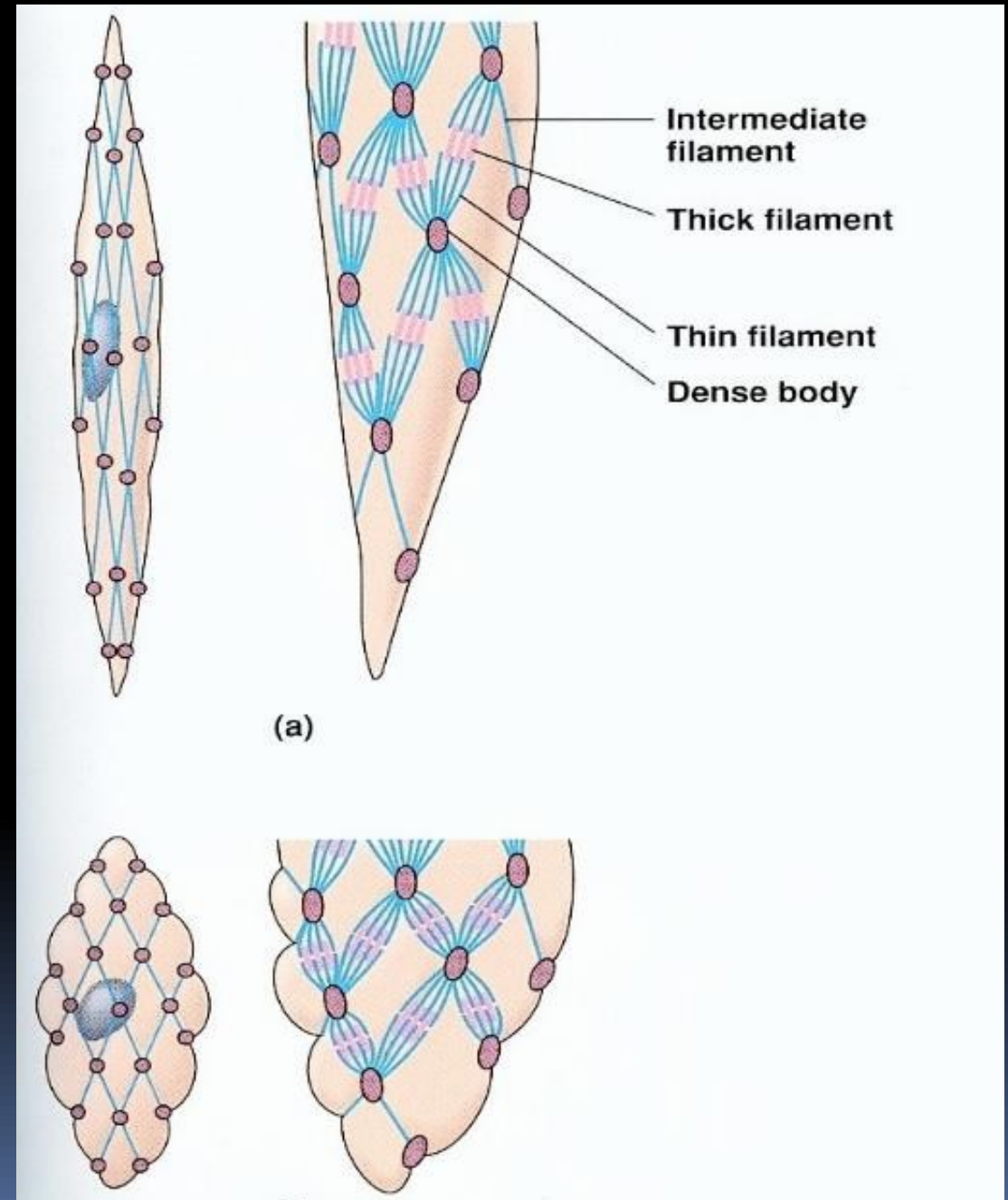
Hladká svalovina

Buňky jsou menší, mají jen jedno jádro, jsou vřetenovitého tvaru, propojené mechanickými spoji zaručujícími přenos síly celým svalem.

Nemají NS ploténku, transverzální tubuly, troponin, tropomyosin.

Síťovité propojení aktinu a myosinu netvoří proužky

ATPáza myozinu je mnohem pomalejší, což vede k pomalejší kontrakci, ale udrží stah s mnohem menším vynaložením energie.

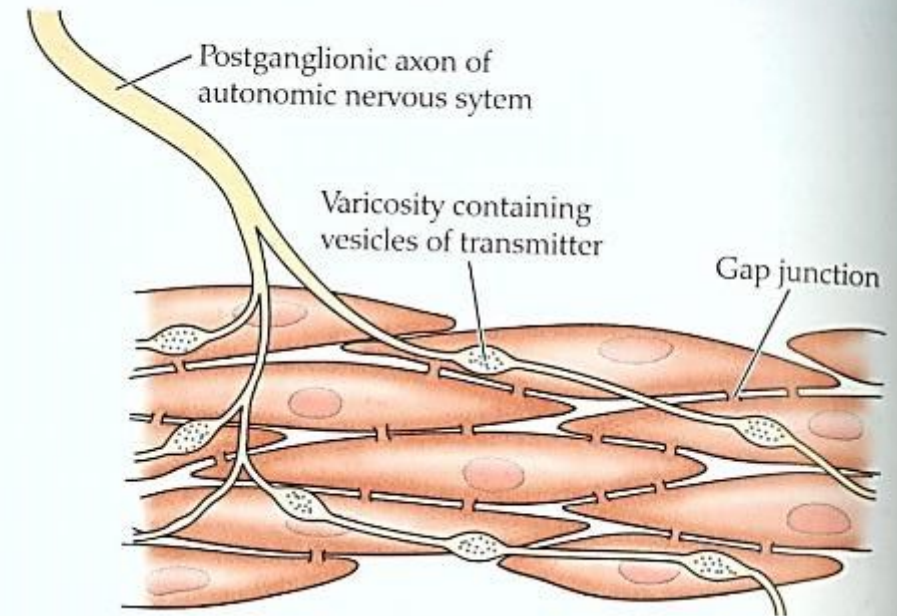


Hladká svalovina

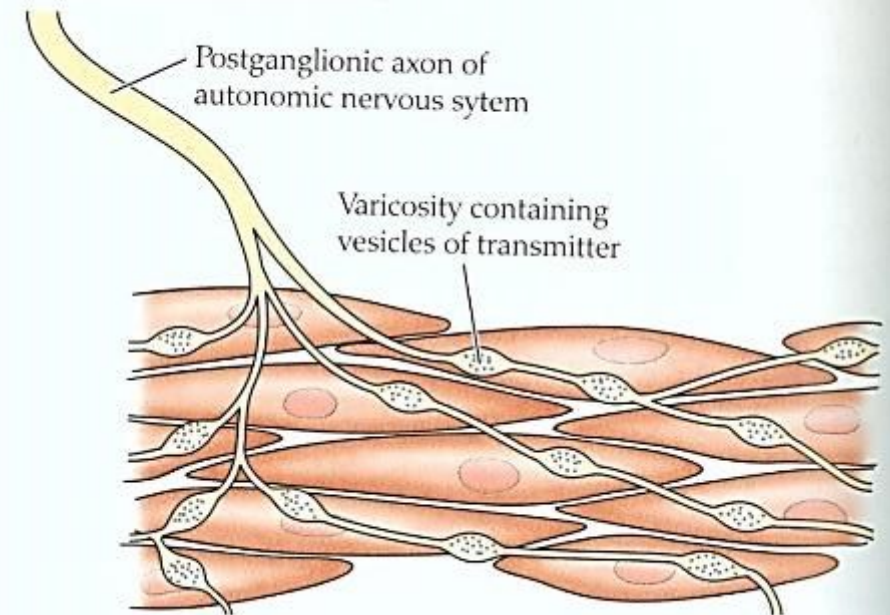
Jednotková (a) a vícejednotková (b) organizace podle propojení gap junction vodivě propojující buňky.

Jednotková potřebuje méně varikosit obsahujících transmitter

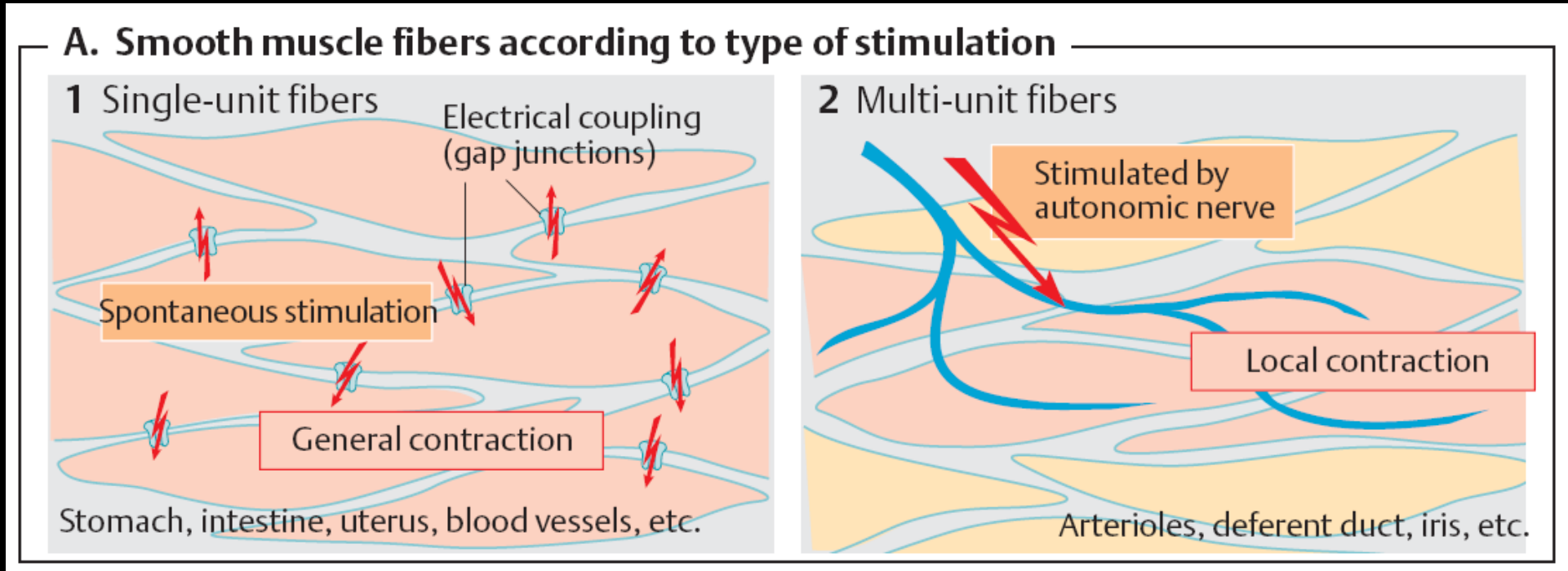
(a) Single-unit smooth muscle



(b) Multiunit smooth muscle



Hladká svalovina – různé podněty



Stah lze vyvolat:

Nervově

Látkově

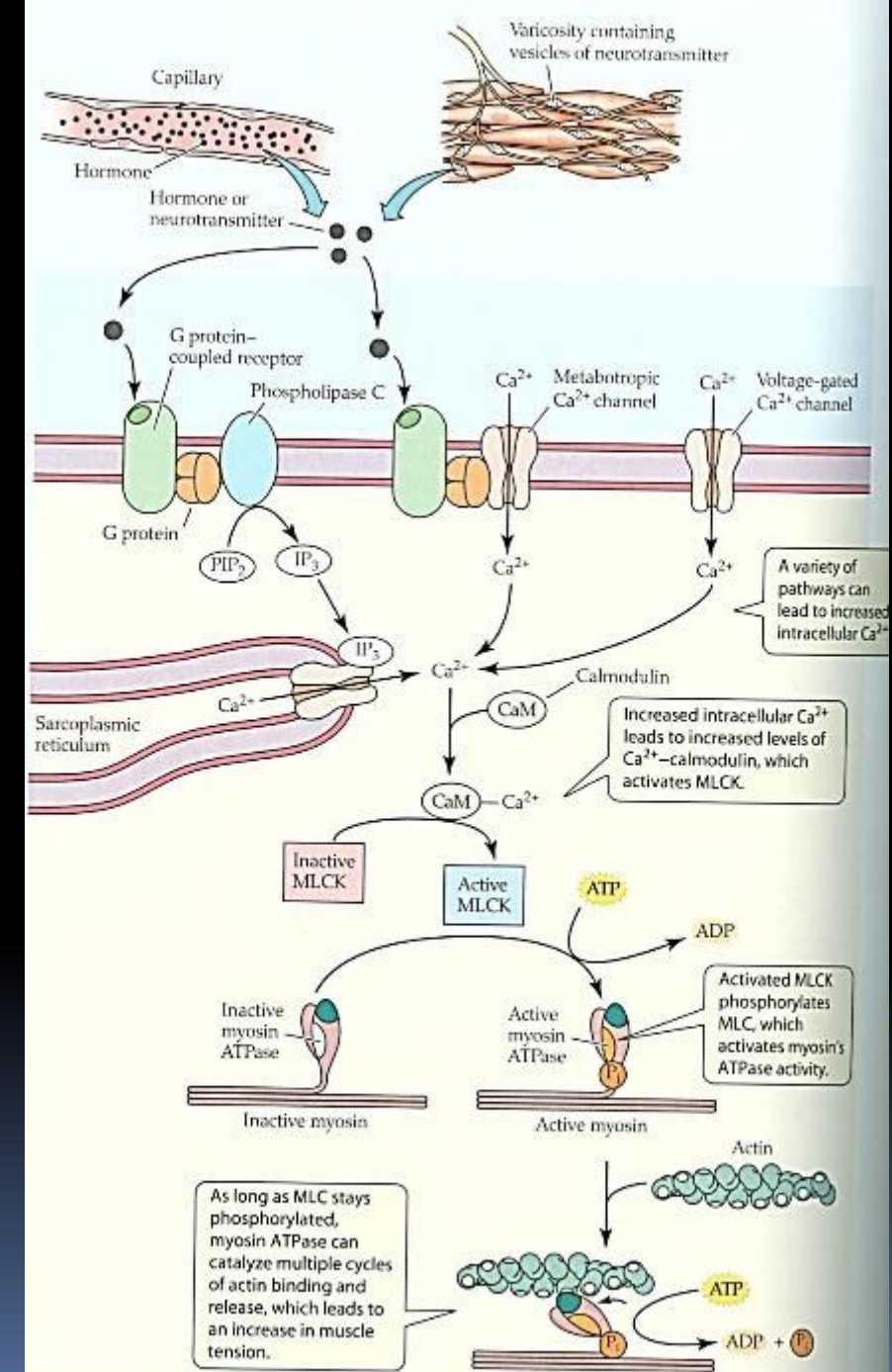
Mechanicky

Autonomně - pacemakery

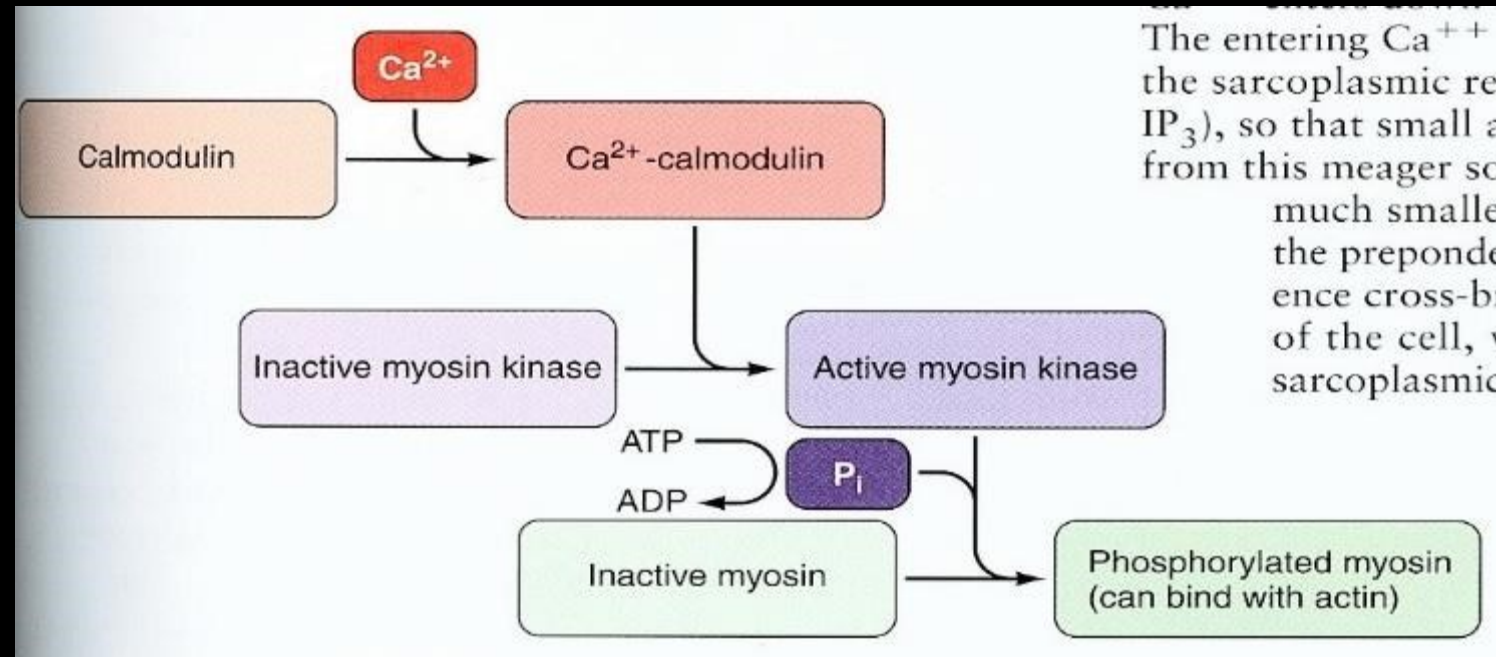
Hladká svalovina - kontrakce

Řízení stahu je opět přes Ca, ale jinak, přes tlusté (myosinové) vlákno. MLCK (myosin light chain kinase).

Fosforyluje jednu myosinovou hlavičku, což vede ke zvýšení ATPázové aktivity a spustí navázání na aktin.



Hladká svalovina - kontrakce



Kalciová aktivace myozinu hladké svaloviny.

Ca²⁺ vstupuje po podráždění především z extracelulárního prostoru a v komplexu s kalmodulem aktivuje myozin kinázu. Ta fosforyluje myozin, který je poté schopen interagovat s aktinem a začít stah

Srovnání charakteristik 3 základních typů svalů

A. Stavba a funkce hladkého, srdečního a kosterního svalu

| Stavba a funkce | hladký sval | srdeční sval (příčně pruhovaný) | kosterní sval (příčně pruhovaný) |
|----------------------------|--|---|--|
| motorická ploténka | žádná | žádná | ano |
| vlákna | fuziformní, krátká (max. 0,2 mm) | větvená | cylindrická, dlouhá (max. 15 cm) |
| mitochondrie | nečetné | četné | nečetné (v závislosti na typu svalu) |
| buněčné jádro/vlákno | 1 | 1 | četná |
| sarkomera | žádná | ano, délka max. 2,6 μm | ano, délka max. 3,65 μm |
| elektrické spřažení | částečně (jednotkový typ) | ano (funkční syncytium) | ne |
| sarkoplazmatické retikulum | málo vyvinuté | přiměřeně vyvinuté | silně vyvinuté |
| Ca ²⁺ -„spínač“ | kalmodulin/kaldesmon | troponin | troponin |
| pacemaker | zčásti spontánně rytmicky činný (1 s ⁻¹ -1h ⁻¹) | ano (sinoatriální uzel asi 1 s ⁻¹) | ne (nutný nervový podnět) |
| odpověď na podnět | změna tonu nebo frekvence rytmu | „vše nebo nic“ | odstupňovaná |
| tetanizovatelný | ano | ne | ano |
| pracovní rozsah | křivka délka/síla je proměnlivá | na vzestupu křivky síla/délka (viz tab. 2.15 E) | v maximu křivky síla/délka (viz tab. 2.15 E) |

odpověď na podnět

potenciál —
napětí svalu —

