

SVALY + DYNAMOMETRIE

FYZIOLOGIE ČLOVĚKA

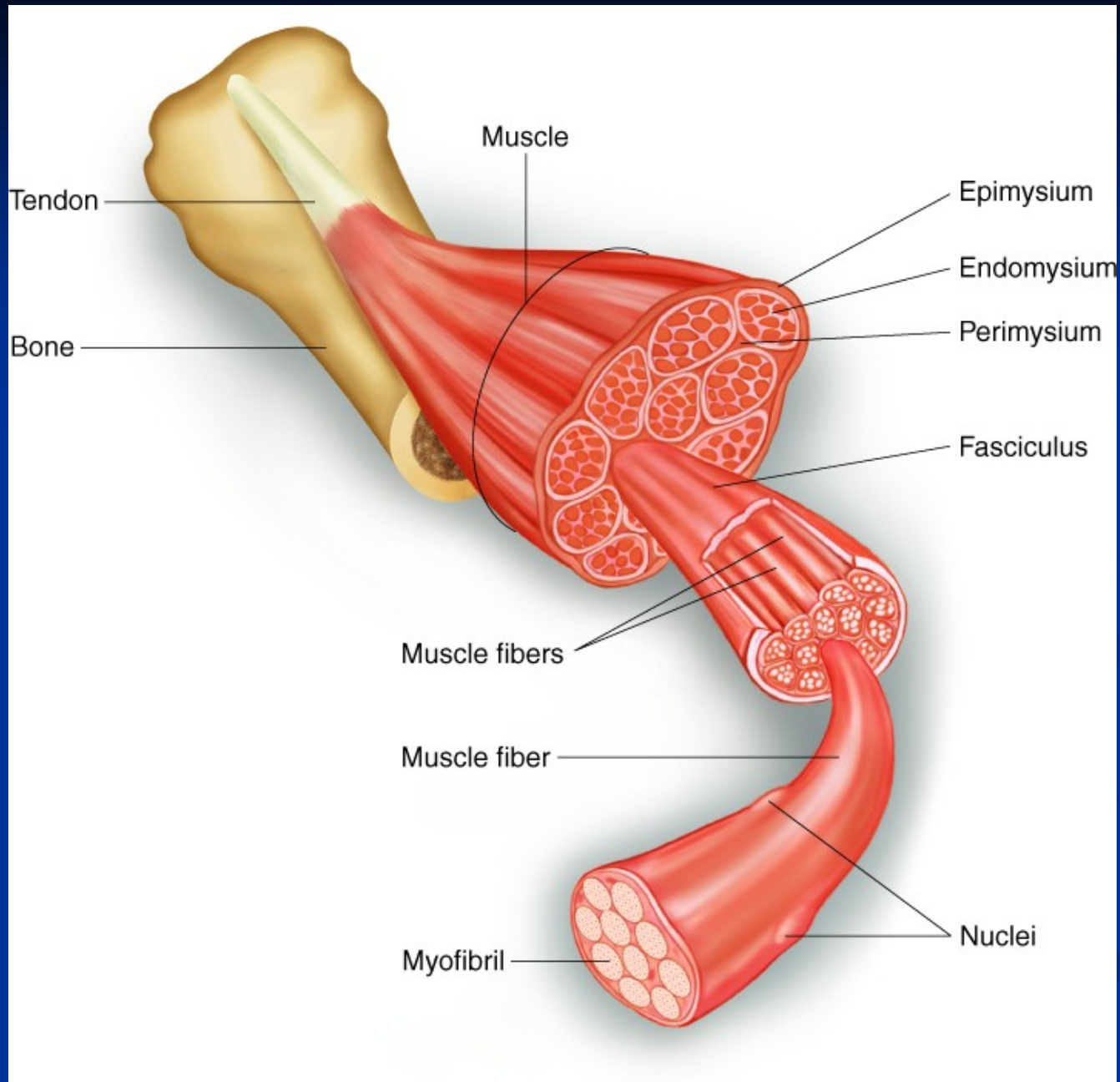
Stavba a struktura svalu

Sval je ke kosti připojen pomocí šlachy

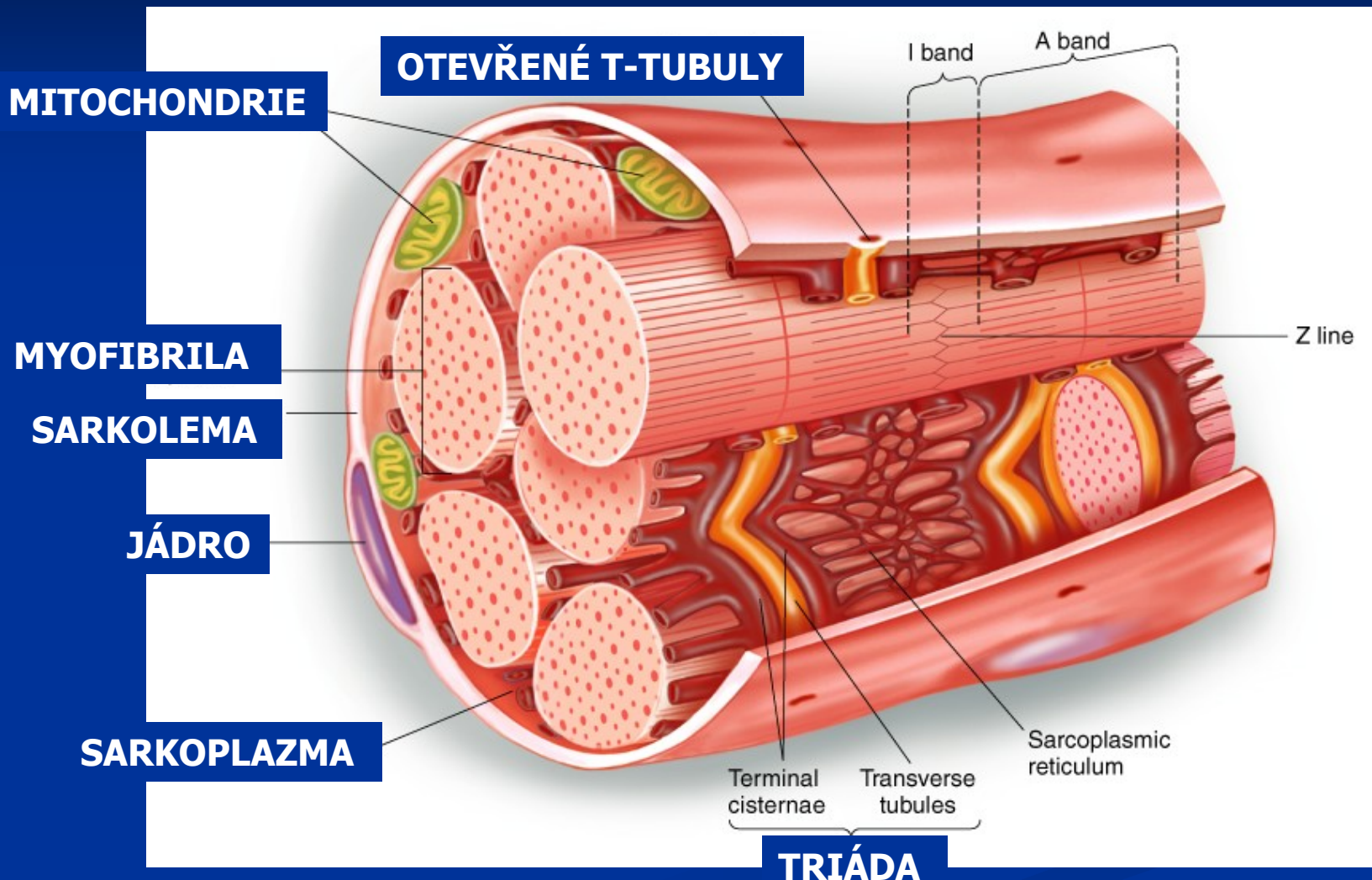
Sval - tvořen → svalovými snopci

Svalové snopce – obsahují → svalová vlákna
(1 svalové vlákno = 1 svalová buňka)

Svalová buňka je základní jednotkou svalové soustavy



Svalové vlákno (buňka)



Svalové vlákno (buňka)

- ♦ Svalová buňka se nazývá svalové vlákno.
- ♦ Svalové vlákno je ohraničeno plazmatickou membránou nazývanou sarkolema.
- ♦ Cytoplazma svalového vlákna se nazývá sarkoplazma.
- ♦ Uvnitř sarkoplazmy, T-tubuly umožňují transport aktivních látek ke svalovému vláknu.
- ♦ Sarkoplazmatické retikulum obsahuje kalcium.

Myofibrily

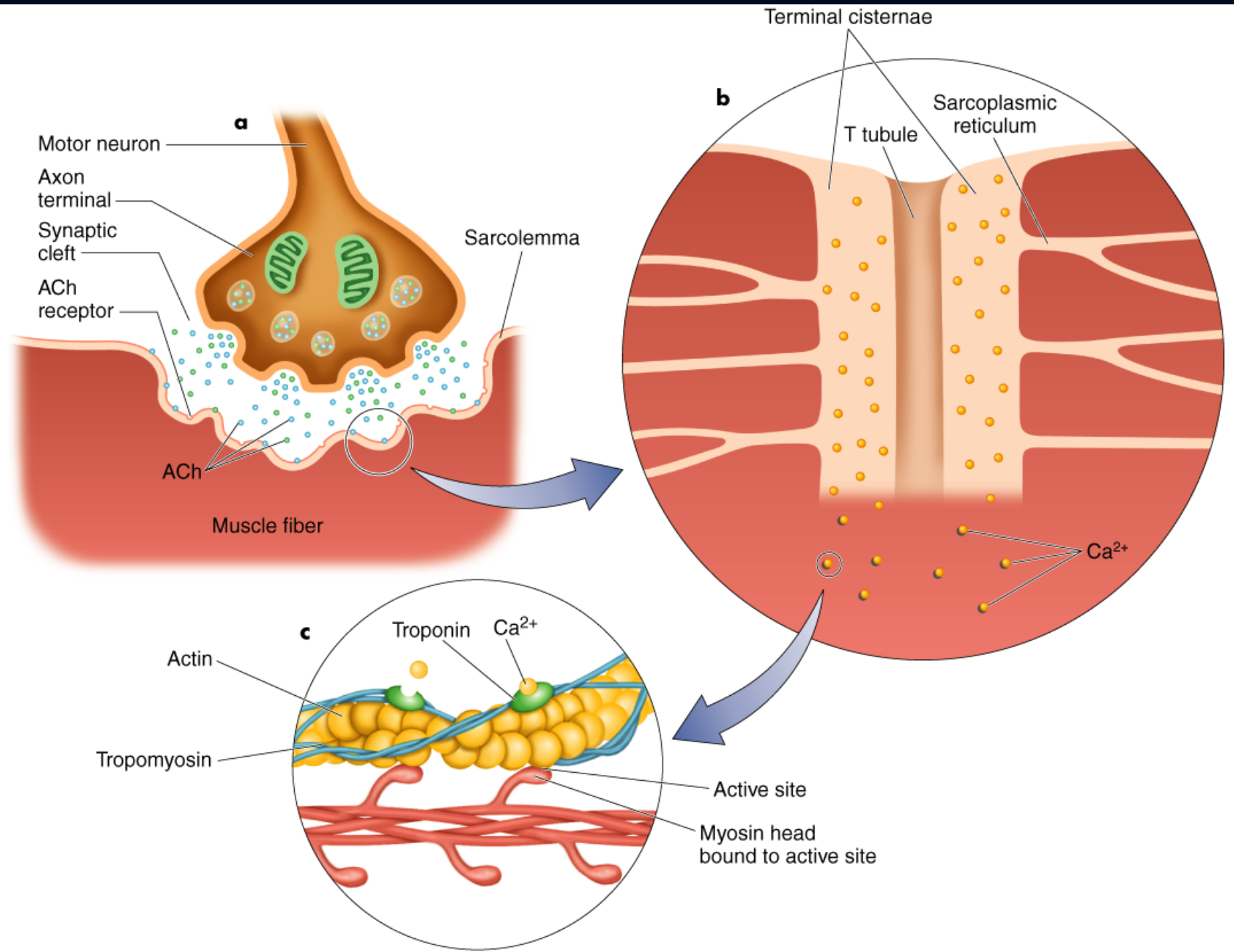
- ♦ Myofibrily jsou kontraktilní jednotky kosterních svalů, sval tvoří několik stovek až tisíc myofibril.
- ♦ Myofibrily se skládají ze sarkomer, nejmenších funkčních jednotek svalu.
- ♦ Sarkomera se skládá z vláken dvou bílkovin, myozin a aktin, které jsou zodpovědné za svalovou kontrakci.
- ♦ Myozin je tenké vlákno s kulovitými hlavičkami na jednom konci.
- ♦ Aktinové vlákno tvoří: aktin, tropomyozin, a troponin (připojeno k Z disku).

Funkce svalu

Nejdůležitější funkcí svalů = **kontrakce**

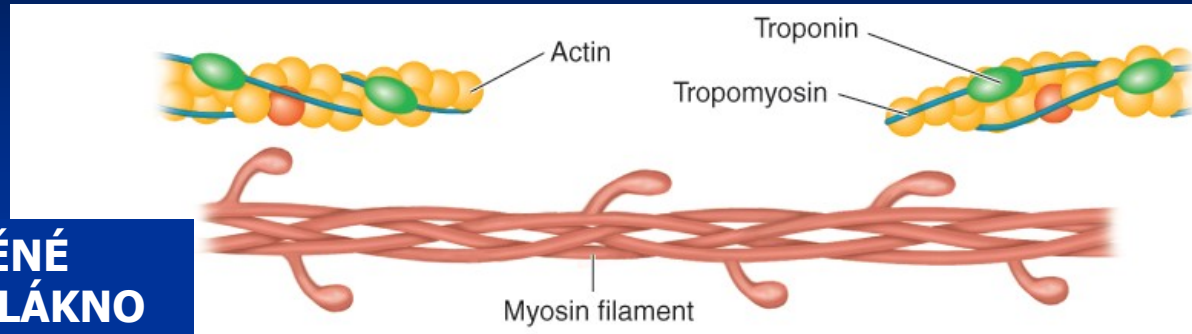
→ umožňují pohyb segmentů těla

- Svalová kontrakce je zahájena již v CNS
- Ze sarkoplazmatického retikula se začínají uvolňovat **vápenaté ionty (Ca⁺)**
- putují k **aktinu** a navážou se na **troponin**
- **myozinové hlavice** natahují po vláčknech aktinu a kloužou po něm

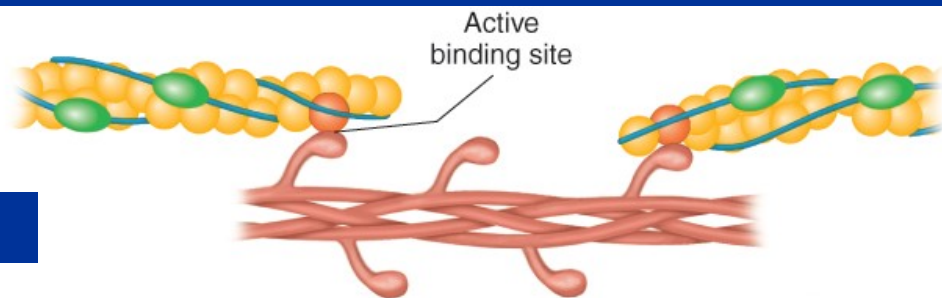


KONTRAKCE SVALOVÉHO VLÁKNA

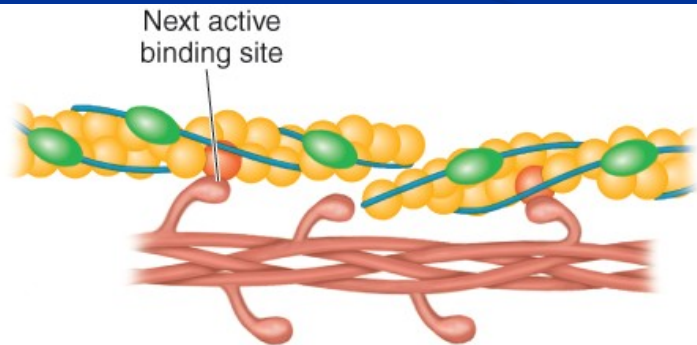
**UVOLNĚNÉ
SVALOVÉ VLÁKNO**



KONTRAKCE



MAXIMÁLNÍ KONTRAKCE



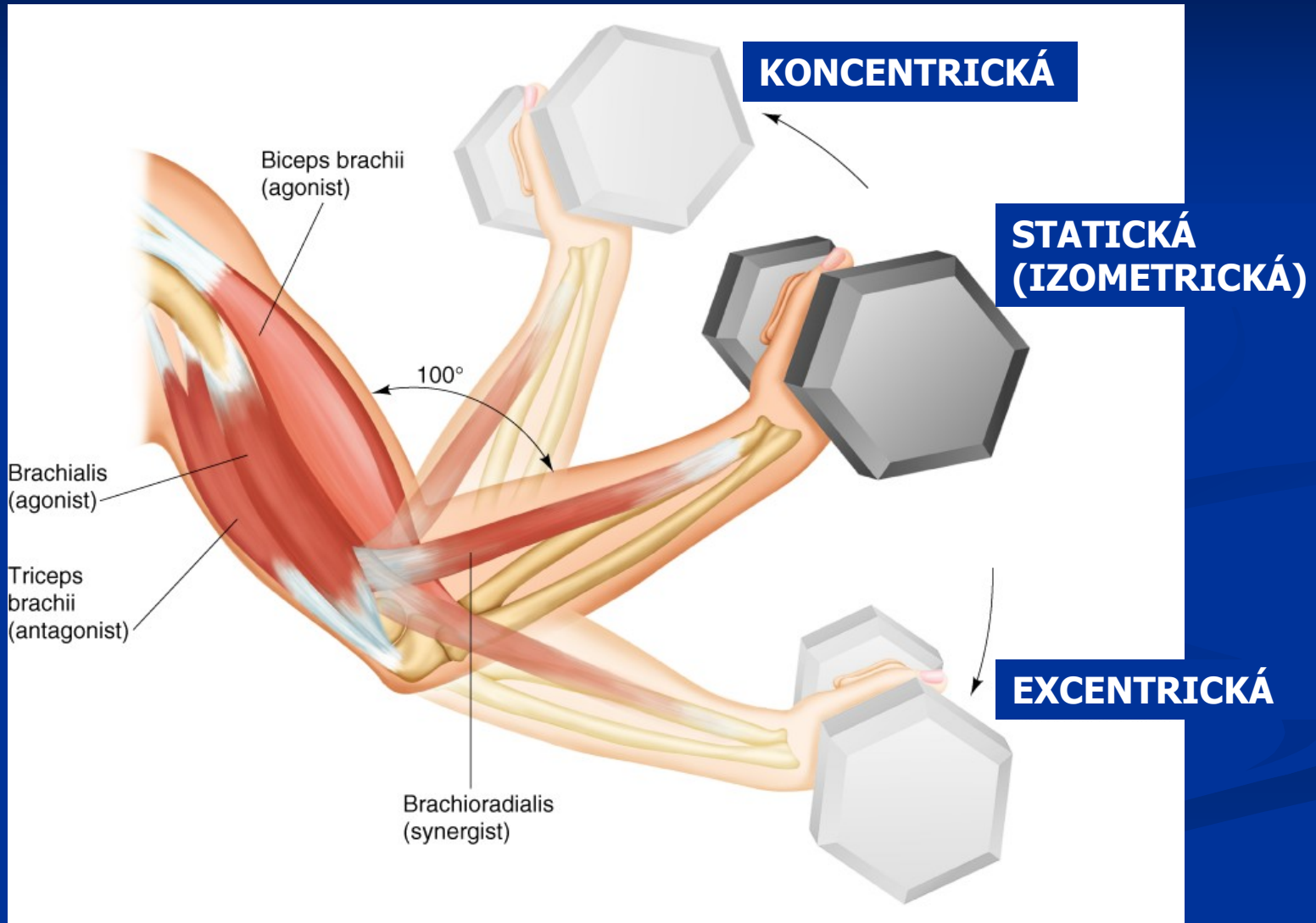
Podráždění/Kontrakce

1. Motoneuron, vysílající signály z mozku nebo míchy, uvolňuje mediátor (neurotransmitér) tzv. acetylcholin (ACh) z nervosvalové ploténky.
2. Navázáním ACh na receptor způsobí v membráně otevření kanálů pro sodné ionty, a vyvolá tak vznik akčního potenciálu svalové buňky.
3. Akční potenciál se šíří po sarkolemě a skrz T-tubuly k sarkoplazmatickému retikulu, pak se do sarkoplazmy vylijí ionty Ca^{2+} .
4. Ca^{2+} ionty se váží na troponin na aktinovém vláknu, troponin změní svoji prostorovou konfiguraci a umožní tropomyozinu zanořit se mezi vlákna aktinu, a odkrýt tak jeho aktivní místa.

Podráždění/Kontrakce

5. Po těchto aktivních místech se „natahují“ hlavy myozinu, kloužou po nich a vytvářejí spojení neboli můstky mezi aktinem a myozinem.
6. Myozinové vlákno tak aktivně přitahuje dvě aktinová vlákna zakotvená do protilehlých Z-proužků, a tím k sobě tyto proužky přitahuje.
7. Výsledkem je zkrácení sarkomery, zkrácení myofibrily, a tím i zkrácení svalu čili svalový stah.
8. Na konci svalové akce jsou vápenaté ionty aktivně pumpovány zpět do plazmatického retikula, kde zůstanou uskladněna do příchodu dalšího akčního potenciálu.

TYPY SVALOVÉ KONTRAKCE



Typy svalové kontrakce:

izometrická kontrakce - při kontrakci se délka svalu nemění

koncentrická kontrakce - při kontrakci se sval zkracuje

excentrická kontrakce - při kontrakci se sval prodlužuje

Typy svalových vláken

Typ I
pomalé červené

Typ IIa
rychlé červené

Typ IIx
rychlé bílé

Pomalé (červené) svalové vlákno (I)

Slow-Twitch (ST) Muscle Fibers

- ◆ Vysoká aerobní (oxidativní) kapacita a odolnost vůči únavě
- ◆ Nízká anaerobní (neoxidativní, glykolitická) kapacita a svalová síla
- ◆ Pomalá kontrakce (110 ms/svalový tah) a myozinová ATPáza
- ◆ 10–180 vláken v motorické jednotce

Rychlé (červené) svalové vlákno (IIa)

Fast-Twitch (FT_a) Muscle Fibers

- ◆ Střední aerobní (oxidativní) kapacita a odolnost vůči únavě
- ◆ Vysoká anaerobní (neoxidativní, glykolytická) kapacita a svalová síla
- ◆ Rychlá kontrakce (50 ms/svalový stah) a myozinová ATPáza
- ◆ 300–800 vláken v motorické jednotce

Rychlé (bíle) svalové vlákno (IIx/IIb)

Fast-Twitch (FT_b/FT_x) Muscle Fibers

- ◆ Nízká aerobní (oxidativní) kapacita a odolnost vůči únavě
- ◆ Vysoká anaerobní (neoxidativní, glycolytická) kapacita s svalová síla
- ◆ Rychlá kontrakce (50 ms/svalový stah) and myosin ATPase
- ◆ 300–800 vláken v motorické jednotce