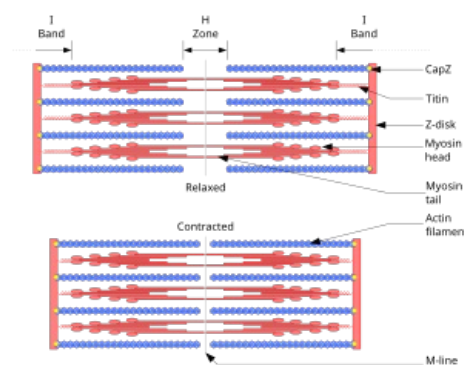


Spojení excitace a kontrakce

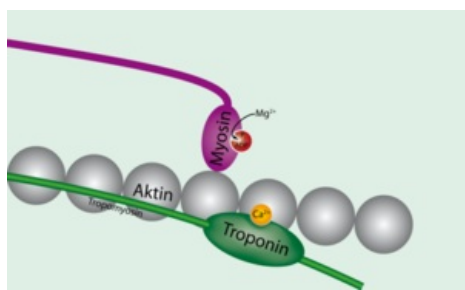
Spojení excitace a kontrakce je základem svalové činnosti. Svaly zajišťují veškeré pohyby umožňující lidskou práci, komunikaci prostřednictvím mimiky, mluveného slova, psaní a ovšem také cirkulaci krve, transport tráveniny GIT, činnost sfinkterů atd. **Excitace** je spojená se vznikem šířícího se akčního potenciálu, který je důsledkem přesunu iontů. Na excitaci navazuje *kontrakce*, která je přímou přeměnou chemické energie na mechanickou a projevuje se aktivní svalovou silou či zkrácením svalu.

Stavba kosterní svaloviny

Kosterní svalovina tvoří asi 40 % hmotnosti těla. Jednotlivé svaly jsou tvořeny svalovými snopci, které jsou složeny ze svalových vláken. Svalová vlákna obsahují velký počet myofibril, jež jsou tvořeny kontraktilními proteiny – aktinem a myosinem. Myofibrily jsou členěny na pravidelné úseky – tzv. **sarkomery**, což jsou základní strukturní a funkční jednotky. Sarkomera je vzdálenost mezi dvěma Z-liniemi. Do Z-liní jsou zakotvena tenká filamenta aktinu mezi nimi jsou tlustá filamenta myosinu. Aktinová a myosinová vlákna se částečně překrývají, tím vzniká typický mikroskopický obraz příčného pruhování, ve kterém se střídají anizotropní (A) a izotropní (I) části. A-proužek odpovídá délce tlustého filamenta, I-proužek je ta část, kde jsou jen tenká filamenta. H-proužek, střední část A-proužku obsahuje pouze tlustá filamenta.



Sarkomera



Aktin a tropomyosin

Tenké filamentum - Aktin

Tenké aktinové vlákno je dvoušroubovice vláknitého F-aktinu, tvořené kulovitými jednotkami G-aktinu. Po obou stranách jsou připojeny molekuly tropomyosinu a troponinu. Tropomyosin za klidových podmínek kryje aktivní místa. Troponin je bílkovina v určitých vzdálenostech umístěná na aktinu a má 3 podjednotky: Tn-C, která váže ionty Ca^{2+} , Tn-T spojující troponin s tropomyosinem a Tn-I měnící polohu tropomyosinu a tím odkrývá vazebná místa pro myosin.

Myosin

Každé vlákno tvoří dvě molekuly myosinu, které se kolem sebe obtáčejí (ocas) a na konci se rozšiřují (hlavička). Část mezi hlavičkou a ocasem má schopnost ohybu (krček). Hlavička má ATP-ázovou aktivitu a váže se na aktivní místa aktinu. Tlusté filamentum je tvořeno mnoha molekulami myosinu. Ocas vytváří osu filamenta, hlavičky ční do prostoru.

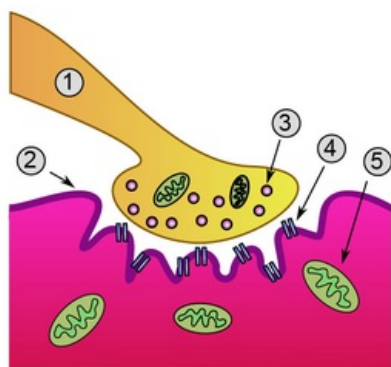


Myosin

Tlusté filamentum -

Excitace a kontrakce

Excitace a kontrakce mají několik na sebe navazujících fází:



Nervosvalové spojení (1. Axon, 2. Sarkolema, 3. Synaptické váčky, 4. Acetylcholinové receptory, 5. Mitochondrie)

1. Nervosvalový přenos:

- Presynaptický akční potenciál (AP).
- Otevření Ca^{2+} kanálů.
- Vzestup intracelulární koncentrace Ca^{2+} a axonu nervu.
- Uvolnění ACH (vyšší koncentrace vyvolá přesun měchýřků s ACH k synaptické štěrbině).
- Difúze ACH.
- Vazba ACH na cholinergní receptory na postsynaptické membráně.
- Otevření kanálů pro Na^+ a K^+ .
- Ploténkový potenciál (depolarizace dráždivé postsynaptické membrány).
- AP svalového vlákna.
- Rozklad ACH acetylcholinesterázou.

Nervosvalový přenos - McGraw Hill (animace, anglicky)

2. Vazba mezi excitací a kontrakcí:

- Nervosvalový přenos.
- AP svalového vlákna.
- Šíření AP po svalovém vlákně.
- Uvolnění vápníku ze SR.
- Vazba vápníku na troponin C.
- Aktivace kontraktilního aparátu.

- Kontrakce svalového vlákna.
3. **Kontrakce:**
- Vazba ATP na hlavu myosinu.
 - Rozštěpení ATP na ADP a fosfát.
 - Vznik příčného můstku mezi aktinem a myosinem.
 - Uvolnění fosfátu.
 - Pohyb hlavy myosinu, uvolnění ADP.
 - Vazba nové molekuly ATP na myosin.
 - Odpojení myosinové hlavy od aktinu.
 - Rozštěpení ATP na ADP a fosfát.
 - Napřímení myosinové hlavy.
 - Opakování cyklu.

Kontrakce – McGraw Hill (animace, anglicky)

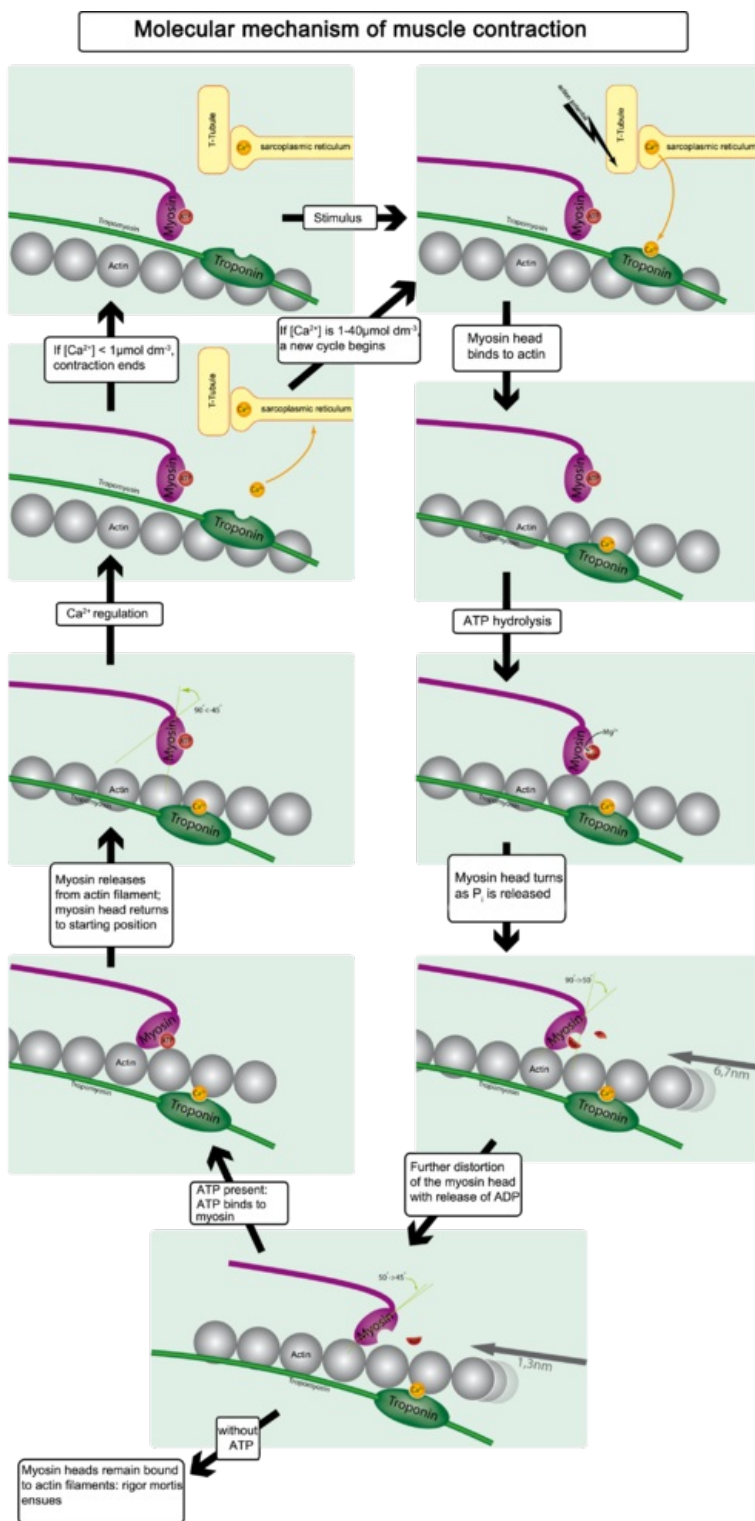
4. **Relaxace:**

- Odčerpání Ca^{2+} do SR (SERCA).
- Uvolnění Ca^{2+} z troponinu C.
- Zakrytí aktivních míst tropomyosinem.

SERIOVÁ ELASTICITA – je zajišťována bílkovinou titinem, která vrací sarkomeru do původní délky.

5. **Farmaka:**

- ACH efekt – metacholin, sukcinylcholin (jejich pomalá odbouratelnost způsobuje trvalou depolarizaci).
- Blokátory ACHE (blokují degradaci ACH).
 - a) Krátkodobé – fyzostigmin, neostigmin (léčivo při nedostatku ACH).
 - b) Dlouhodobé – organofosfáty, neurotoxiny (2. sv. válka).
- Blokátory přenosu – kurare, bungarotoxin (blokují N-receptory).
- Blokátory uvolnění ACH – botulotoxin, Mg^{2+} , odebrání Ca^{2+} (experimentálně).
- Blokátory vychytávání cholinu – hemicholinium (experimentálně).



Odkazy

Související články

- [Sval](#)
- [Kontrakce srdečního svalu](#)
- [Myorelaxancia](#)
- [ATP](#)
- [Kreatinfosfát](#) • [Kreatin](#) • [Kreatinin](#)

Použitá literatura

- TROJAN, Stanislav, et al. *Lékařská fyziologie*. 4. dopl. vyd. Praha : Grada Publishing, 2003. 772 s. ISBN 80-247-0512-5.
- GANONG, William F. *Přehled lékařské fyziologie*. 20. vyd. Praha : Galén, 2005. 890 s. ISBN 80-7262-311-7.

