

# Myofibrila

**Myofibrily** jsou fibrilární proteinové komplexy, které představují funkční podstatu svalového vlákna. Soubor myofibril tvoří kontraktilní aparát svalového vlákna.

## Stavební kameny

1. **Myosin** – vláknitý protein, základ *tlustých filament*
2. **F-aktin** – vláknitý protein, základ *tenkých filament*
3. **Tropomyosin a Troponiny** – proteiny, složky *tenkých filament*
4. **Akcesorní proteiny** – zajištění správného uspořádání složek kontraktilního aparátu; alfa-aktinin, filamin, amorfin, Z-protein, myomesin, desmin

## Tlustá filamenta

Základ: *Myosin typu II*

1. Vláknitý segment – 2 těžké řetězce spirálovitě obtočené, na jednom konci řetězce hlavička
2. Globulární segment – hlavičky řetězců + 2 páry lehkých řetězců přidružených k hlavičkám; váže aktin

300–400 myosinových molekul = tlusté filamentum – molekuly myosinu uspořádány symetricky, hlavičky směřují k bližšímu konci vlákna

→ hladká centrální zóna bez globulárních segmentů + periferní zóna s laterálně vyčnívajícími glob. segmenty

## Tenké filamentum

Základem je **F-aktin**

Polymer G-aktinu = globulární G-aktinový monomer, polarizovaný → přesné řazení během polymerace. Vznik 2 spirálovitě obtočených řetězců z G-aktinových jednotek.

### **Tropomyosin**

Molekula tvořena dvěma spirálovitě obtočenými řetězci. Molekuly uspořádány jedna za druhou, vloženy do žlábků F-aktinového vlákna. 1 molekula přesahuje 7 monomerních jednotek aktinu. Stabilizace a zpevnění tenkého vlákna.

### **Troponin**

Komplex 3 globulárních jednotek – T, C, I, vázán na tropomyosinovou molekulu.

- Troponin T – vazba k tropomyosinu
- Troponin C – váže vápenaté ionty
- Troponin I – inhibuje na aktinu vazné místo pro myosin

## Sarkomera

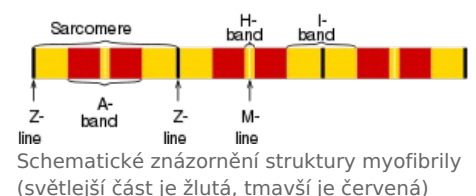
Sarkomera je základní funkční a strukturální jednotka **myofibril**. Každou myofibrilu tvoří překrývající se aktinová a myosinová myofilamenta. Jejich podélné uspořádání vytváří charakteristické příčné pruhování. Ke strukturálním proteinům myofibril dále patří titín a nebulín, k regulačním tropomyozín a troponín.

### Uspořádání myofilament:

- **I-proužek** – isotropní aktinová filamenta (7 nm);
- **A-proužek** – anizotropní myosinová filamenta (15 nm).

Aktinová filamenta zasahují jejich volným koncem do A-proužku a vytváří **H-zónu**. Dvě navazující sarkomery jsou spojeny v **Z-linii** (telofragma). Zde se zakotvují dva sety tenkých filament dvou sousedních sarkomer do tzv. Z-ploténky. Zakotvení je uskutečněno pomocí alfa-aktinu (hlavní součást ploténky), filaminu, amorfinu a Z-proteinu.

V příčném řezu je uspořádání obou typů filament hexagonální. V oblasti překryvu je myosinové filamentum obklopeno šesti aktinovými filamenty. Uprostřed H-proužku jsou myosinové filamenty ukotvené v tzv. **M-linii** (pomocí myomesinu), z které se rozbíhají na obě strany. V M-proužku se také nachází enzym kreatin-kináza, který katalyzuje přenos fosfátových skupin z fosfokreatinu na ADP.



## Mechanismus kontrakce


Mechanismus kontrakce je aktivní proces, který zahrnuje **zkrácení sarkomery**. Zúžuje se I-proužek, A-proužek zůstává stejně široký a H-proužek postupně mizí.

Globulární segment tlustého filamenta má vazné místo pro ATP, které dodávají mitochondrie obklopující myofibrily. V klidovém stavu blokuje tropomyosin spojení myosinu s aktinem.

1. Při změně hladiny kalciových iontů v cytoplazmě nad prahovou hodnotu dojde k vazbě  $\text{Ca}^{2+}$  na Troponin C.
2. Následně se změni konfigurace troponinového komplexu a tropomyosin je tažen do žlábků aktinového vlákna; tento proces odkryje vazné místo myosinu a vzniká **aktin-myosinový komplex**.
3. Dochází k hydrolýze ATP a ohnutí globulárního segmentu myosinu o  $45^\circ$ . Tenké a tlusté filamentum se pohne proti sobě; tenké filamentum je taženo směrem do A-proužku.

K **uvolnění vazby** aktin-myosin dochází jen v přítomnosti ATP. Kvůli předchozímu posunu je další posun nasměrován proti jinému vaznému místu tenkého filamenta. Pokud je dostačující hladina  $\text{Ca}^{2+}$ , děje se opakují.

Když hladina  $\text{Ca}^{2+}$  klesne pod mezní hodnotu, tropomyosin se dostane do původní polohy a dojde k blokaci vazného místa pro myosin. Vyčerpání zásob ATP znemožní rozpojení vazby aktin-myosin a sval je neschopen relaxace – rigor mortis.

 Podrobnější informace naleznete na stránce [Spojení excitace a kontrakce](#).

## Odkazy

### Související články

- Sval
- Spojení excitace a kontrakce
- Nervosvalová ploténka
- Aktin
- Myozin
- Stavba kosterního svalstva

### Použitá literatura

- JARKOVSKÁ, Daniela a Jindřich MARTÍNEK. *Histologie*. 1. vydání. Praha : Karolinum, 1997. ISBN 80-7184-388-1.
- KITTNAR, Otomar, et al. *Lékařská fyziologie*. 1. vydání. Praha : Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3068-4.
- MALINA, Radovan. *Všeobecná zoológia* [online] . 1. vydání. Banská Bystrica. 2004. Dostupné také z <<http://web.archive.org/web/20061230152321/http://www.fpv.umb.sk/kat/kb/text/knihy/Vseobzoo/VseobZoo.pdf>>.
- Wikipédia, Slobodná encyklopédia. *Myofibrila* [online]. [cit. 2011-11-08]. <<https://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Myofibrila&oldid=4016661>>.

