

Svalové tkáně

V embryogenezi vznikají z mezodermy. Společnou vlastností všech tří typů svalových tkání je **kontraktilita** - stažitelnost. Tato schopnost je dána přítomností kontraktilních elementů v cytoplasmě svalových buněk. Kontraktilní elementy jsou proteiny, organizované do **myofilament** a následně do **myofibril**. Hlavní **kontraktilní proteiny jsou aktin, myozin, troponin a tropomyozin**. Kromě troponinu, který má globulární strukturu, se jedná o vláknité proteiny, přičemž vláknitý F aktin je vlastně řetězcem globulárních G aktinových jednotek. Myofilamenta se rozdělují na tenká tvořená aktinem, tropomyozinem a troponinem a tlustá tvořená myozinem. V obou případech se jedná o struktury velikosti okolo 1 μm .

Hladká svalovina: základní strukturální jednotkou je jedna svalová buňka **myocyt (leiomyocyt)**. Má protáhlý, vřetenovitý tvar, může být dlouhá i stovky mikrometrů. Jádro je umístěno ve středu buňky a vzhledem k velikosti buněk je na příčných řezech hladkou svalovinou vidět překvapivě málo jader. Při kontrakci se jádro stáčí typicky „do vývrtky“, což je i ve světelném mikroskopu docela dobře patrné. Stočení jádra je dáno polohou myofibril v cytoplasmě hladkosvalové buňky. Myofibrily se zde šikmo kříží, upínají se do tzv. denzních tělísek, která jsou připojena k sarkoplasmě nebo volně uložena v cytoplasmě. Prostorově myofibrily v myocytu tvoří jakoby mřížkovitou strukturu. Ve světelném mikroskopu ale jednotlivé myofibrily ani mřížková struktura patrně nejsou.

Buňky hladké svaloviny jsou většinou uloženy v drobných svazcích, kdy je každá buňka obklopena bazální laminou a sítí retikulárních vláken. Větší okrsky hladkosvalové tkáně jsou potom obaleny řídkým pojivem. Hladká svalovina je typickou viscerální – útrobní svalovinou ve stěnách dutých orgánů a ve stěnách cév. Nepodléhá volní kontrole, je řízena autonomním nervstvem.

Srdeční svalovina: základní stavební jednotkou je jeden kardiomyocyt, který má jedno až dvě jádra ve středu buňky a vykazuje příčné pruhování. Toto pruhování (žihání) je dáno pravidelným střídáním aktinových a myozinových úseku na myofibrilách. Jelikož úseky těchto proteinů jsou na všech myofibrilách stejně dlouhé a stejně od sebe vzdáleny a myofibril je v buňce obrovské množství, vytváří se v rámci celé buňky dojem příčného pruhování. Kardiomyocyty jsou dlouhé přibližně 100 μm , mají výběžkaté okraje na kratších stranách a jsou obaleny endomysiem, tedy bazální laminou a sítí retikulárních vláken. Typickou strukturou

srdeční svaloviny jsou **interkalární disky**. Jsou to místa spojení výběžkatých okrajů dvou kardiomyocytů, které se ve světelném mikroskopu jeví jako „schodovité útvary“. V těchto místech jsou buňky strukturálně i funkčně propojeny za účelem plynulého a rychlého šíření vzruchu. Na plochách rovnoběžných s dlouhou osou buněk je velké množství vodivých spojů – nexů, které umožňují plynulý tok iontů z jedné buňky do druhé a napomáhají tak šíření signálu. Na plochách kolmých na dlouhou osu buněk jsou naopak pevné mezibuněčné spoje, hlavně desmozomy, jejichž úkolem je pevně poutat buňky k sobě ve směru působících sil při kontrakci svalu. Kromě tzv. pracovních kardiomyocytů existují ještě další (vodivé, vzrušivé) kardiomyocyty uzpůsobené k vedení vzruchu. Tyto buňky mají méně myofibril, nevykazují příčné pruhování a v mikroskopu se jeví jako světlejší. Další hojnou součástí tkáně srdeční svaloviny jsou kapiláry i větší cévy s erytrocyty.

Příčně pruhovaná (žíhaná svalovina): nazývá se podle typického střídání tmavších a světlejších úseků na myofibrilách. Tmavší A proužky anizotropní (dvojlomné, mění tok polarizovaného světla v polarizačním mikroskopu) a I proužky izotropní (jednolomné, tok polarizovaného světla nemění). I proužky jsou tvořeny pouze tenkými myofilamenty a převládá v nich aktin, v A proužcích jsou tlustá myofilamenta a tedy myozin. Uprostřed I proužku je tmavší linie Z, která je místem ukotvení tenkých filament a je důležitá pro popis ultrastruktury svalového vlákna. **Sarkomera** jakožto základní strukturní jednotka se definuje jako úsek na myofibrile mezi dvěma liniemi Z a její velikost je 2,5 μm . Rozlišit uvedené linie ve světelném mikroskopu je někdy obtížné, obvykle lze pozorovat jen tmavší a světlejší proužky a to pouze na některých místech svalového vlákna.

Z histologického hlediska je základní komponentou příčně pruhované svaloviny **svalové vlákno** (sarkocyt), což je soubuní ohraničené na povrchu **sarkolemou** a vyplněné cytoplasmou zvanou **sarkoplasma**. V sarkoplasmě se nachází velké množství myofibril uložených rovnoběžně s dlouhou osou vlákna. Dále je v sarkoplasmě sarkoplasmatické retikulum, mitochondrie, glykogen a myoglobin, který podobně jako hemoglobin v erytrocytech váže kyslík. **Sarkoplasmatické retikulum** je důležité pro distribuci vápenatých iontů, nutných pro svalovou kontrakci. Po nervovém impulsu se vápenaté ionty vyplaví z cisteren sarkoplasmatického retikula a váží se na jednu z tří podjednotek troponinu. Tím je způsoben posun molekuly troponinu a následně i vláknitého tropomyosinu. Posunem se odkryje vazebné místo pro aktin na molekule myozinu a dojde k vazbě myozinové hlavičky na aktinové myofilamentum. Zároveň dochází k ohybu myozinové hlavičky za spotřeby ATP a aktinová myofilamenta se tak zasouvají mezi myozinová. Tímto dochází ke zkracování sarkomer, nikoli

však ke zkracování jednotlivých myofilament. Zkracování sarkomer je podstatou svalové kontrakce. Po skončení nervového impulsu se vápenaté ionty pomocí iontových pump pomalu vracejí do sarkoplasmatického retikula, v této době není možné vyvolat další svalovou kontrakci a dochází k obnovení původní struktury sarkomer.

Svalová vlákna mohou být dlouhá až 30 cm (ve velkých kosterních svalech) a průměr mají až 100 μm . Bezprostředně k sarkolemě (analogie plasmatické membrány) přiléhá endomysium tvořené bazální laminou a retikulárními vlákny. Více svalových vláken tvoří primární svazek obalený perimysiem a více svazků je potom kryto epimysiem. Peri i epimysium je tvořeno hustým vazivem, kde množství vláken závisí na velikosti celé struktury. Jádra se nacházejí na periferii svalového vlákna a celá tkáň je bohatě prokrvena.