

Cytoskelet

Cytoskelet je trojrozměrná síť v cytoplasmě eukaryotických buněk. Mechanicky stabilizuje buňku, umožňuje její pohyb a podílí se na nitrobuněčném transportu.

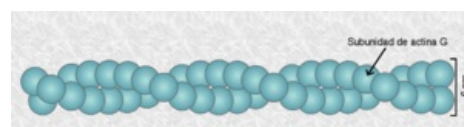
Hlavní stavební součástí je proteinové filamentum – polymerní dynamická struktura. Rozlišujeme tři typy filament:

- **aktinová filamenta** (průměr asi 7 nm),
- **intermediární filamenta** (průměr asi 10 nm),
- **mikrotubuly** (průměr asi 25 nm).

Další součástí cytoskeletu jsou **doprovodné proteiny**. Regulují stavbu a odbourávání filament, propojují je navzájem a připojují je k jiným, např. membránovým proteinům.

Aktinová filamenta – mikrofilamenta

Základní jednotkou je globulární **G-aktin** (globulární monomer) a fibrilární **F-aktin** (polymerující do asymetrické dvoušroubovice). Aktin se vyskytuje ve třech isoformách – α (kontraktilní aparát svaloviny), β a γ . Jsou složkou všech buněk. Nejvíce jich nacházíme ve svalovině, kde tvoří až 50 % celkových proteinů. Vytvářejí terminální síť (trojrozměrnou síť v buňkách), mikrokly, stereocilie, pseudopodia, lamellipodia, filopodia a zonulae adherentes.



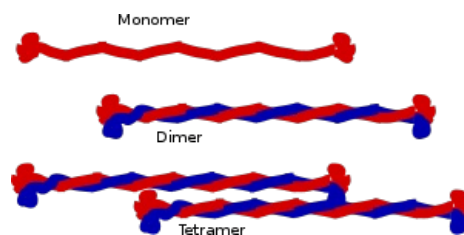
Aktinové filamentum

Ve svalové tkáni je obsažen **svalový aktin (5-7 nm)**. Je strukturně stabilní. Spolu s **myosinovými filamenti** (15-16 nm) tvoří molekulární motor. Proteiny, které doprovázejí aktin, jsou: tropomyosin (stabilizuje filamenta), fimbrin, villin, espin, α -aktinin (tvoří svazky filament), filamin (tvoří síť v kortikální cytoplazmě), vinkulin, talin (ukotvuje filamenta).

Intermediární filamenta

Jedná se o mechanicky odolná vlákna o průměru 10-12 nm. Díky své stabilitě vyrovnávají tlaky působící na buňku a dodávají jí pevnost. Struktura intermediárních filament je složitá. Proteinové monomery se splétají do dvojic (dimerů), které se řadí do dalších dvojic (tetramerů). Paralelně seřazené tetramery tvoří typickou spirálovitou strukturu intermediárních filament.

Jednotlivé typy intermediárních filament se vyskytují v různých typech buněk.



Intermediární filamentum

Filamentární protein	Typická lokalizace
keratiny	všechny epitelové buňky
vimentin	buňky mesenchymového původu (pojivové buňky, endotel, buňky hladkého svalstva cév)
desmin	buňky hladkého svalstva, kardiomyocyty, vlákna kosterního svalstva
gliový fibrilární acidický protein (GFAP)	gliové buňky – hlavně astrocyty
neurofilamentové proteiny	nervové buňky
nestin	neurální kmenové buňky
laminy A, B, C	lamina fibrosa buněčného jádra

Mikrotubuly

Mikrotubuly jsou nejtlustšími vlákny cytoskeletu (o průměru 25 nm). Slouží především k intracelulárnímu transportu, dále umožňují pohyb chromozomů a také se podílí na udržování tvaru buňky a jeho změnách. Jedná se o nerozvětvené tubuly s pevnou stěnou (o tloušťce 5 nm) složené z proteinů tubulinů. Stabilizaci mikrotubulů zajišťují tzv. **doprovodné proteiny** (proteiny asociované s mikrotubuly, též **MAPs**) regulací polymerace a depolymerace.

Z mikrotubulů sestávají centrioly, mitotická vřeténka, kinocilie a bičíky (*flagella*).

Struktura

Základním stavebním kamenem mikrotubulů je heterodimer tvořený α - a β -tubulinem. Polymerací těchto dimerových molekul (za účasti GTP) vznikají spirálovitě uspořádaná **protofilamenta**, na kterých rozlišujeme (+) a (–) konec. Při polymeraci se dimery organizují takovým způsobem, že α -tubulin vždy sousedí s β -tubulinem. Mikrotubulus vzniká cirkulárním seskupením třinácti protofilament.

Růst mikrotubulů

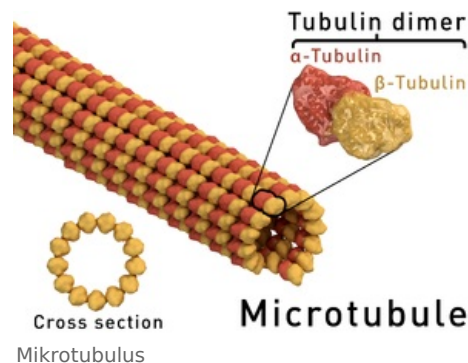
Probíhá od tzv. **mikrotubuly organizujícího centra** (*MTOC*) přikládáním dalších tubulinových podjednotek na (+) konci mikrotubulu; (–) konec kotví mikrotubulus v mikrotubuly organizujícím centru a na něm k růstu nedochází.

Centrosom a bazální tělíska řasinek (**kinetosom**) reprezentují mikrotubuly organizující centra.

Proteinové biologické motory

Proteinové biologické motory jsou proteiny sdružené s cytoskeletem. Dokáží převádět energii chemických vazeb na mechanickou energii. ATPázová aktivita molekuly proteinového motoru umožňuje změnu její konformace a pohyb podél vlákna cytoskeletu. Motory zodpovídají zejména za intracelulární transport, pohyb buňky, její kontraktilitu či změny tvaru. Rozlišujeme aktinové a mikrotubulární proteinové motory:

- proteinové motory aktinového systému – **myoziny**. Pohybují se směrem k (+) konci aktinového vlákna;
- proteinové motory systému mikrotubulů – **kineziny a dyneiny**. Kineziny se pohybují směrem k (+) konci mikrotubulu, hlavně po β -tubulinech. Dyneiny se pohybují k (–) konci mikrotubulu, po α - i β -tubulinech.



Odkazy

Související články

- Pohybový aparát buňky
- Cytoskelet z pohledu biofyziky
- Organely

Zdroj

vlastní zápisky z přednášek a praktik, Konrádová - Funkční histologie

- ŠTEFÁNEK, Jiří. *Medicína, nemoci, studium na 1. LF UK* [online]. [cit. 11. 2. 2010]. <<https://www.stefajir.cz/>>.

Externí odkazy

- Cytoskelet (česká wikipedie)
- Cytoskeleton (anglická wikipedie)

Použitá literatura

- LANGMEIER, Miloš, et al. *Základy lékařské fyziologie*. 1. vydání. Praha : Grada Publishing, a.s, 2009. 320 s. ISBN 978-80-247-2526-0.