

- jaderné dělení, poslední etapa buněčného cyklu
- chromozomy reduplikované do konce S fáze jsou ohraničeny, sesterské chromatidy odděleny a přemístěny k protilehlým pólům buňky (vlastní mitóza)
- dceřiné buňky obdrží 2 kompletní sady chromosomů a shodnou výbavu cytoplazmatických organel (cytokineze, završuje celý proces)
- mitóza a cytokineze jsou většinou propojené procesy
- kondenzace chromosomů – až 10 000×
- pro pravidelné rozdělení sesterských chromatid do obou dceřiných buněk je důležitý mitotický aparát buňky (tvorí ho **centromery** a **kinetochory**)
- vývoj mitotického aparátu začíná v G<sub>2</sub> fázi – reduplikace centrozomů a výstavba kinetochor pro každou z

chromatid

- jednotlivé fáze mitózy viz mitóza
- místo do mitózy může buňky vstoupit i do meiózy (zárodečné buňky)

## Mechanismus regulace buněčného cyklu

Regulace buněčného cyklu je klíčová a její poruchy mohou vést až k nádorovému bujení. Uskutečňuje se na dvou základních úrovních:

1. **aktivace:**  $G_0 \rightarrow G_1$ . Začíná expresí genů primární odpovědi a poté následuje exprese kaskády příslušných sekundárních genů.
2. **progrese:**  $G_1 \rightarrow S \rightarrow G_2 \rightarrow M$ .

Kontrolní systém monitoruje kompletnost kroků v buněčném cyklu. V případě zjištění neúplnosti dochází k vyslání inhibičních signálů blokujících buněčný cyklus v tzv. kontrolních bodech.

### 3 kontrolní body

1.  $G_1 / S$  - blokáda buněčného cyklu, jsou-li buněčný růst nebo okolní podmínky nepříznivé pro další dělení;
2.  $G_2 / M$  - zastavení buněčného cyklu, není-li dokončena replikace DNA event. je-li DNA poškozena;
3.  $M / G_1$  - na přechodu metafáze/anafáze, zastavení, nejsou-li chromozomy řádně připevněny k mitotickému vřeténku.

Kontrolní systém buněčného cyklu je založen na oscilacích aktivity **cyklinindependentních kináz - Cdk**. Jedná se o proteinkinázy, které tvoří komplexy s cykliny. Katalyzují fosforylaci bílkovinných substrátů (a to pouze, pokud jsou navázány na cykliny), čímž dochází ke změnám v enzymatické aktivitě substrátu a v jeho interakci s jinými proteiny. Rozesnáváme celkem 9 Cdk.

Mezi hlavní regulační komplexy patří:

- komplex **cyklin E / Cdk2**: regulace vstupu do S fáze;
- komplex **cyklin B / Cdk1**: regulace vstupu do mitózy.

## Cykliny

### Cykliny přechodu $G_1 \rightarrow S$

Pro přechod buňky z  $G_1$  do S fáze hraje klíčovou úlohu komplex **cyklin E / Cdk2**. Dochází k tomu obdobným způsobem jako v případě přechodu  $G_2 \rightarrow M$ . Po vstupu buňky do S fáze se Cdk2 spojí s cyklinem A. Ten je následně zásadní pro udržení a správný průběh S fáze.

### Cykliny S fáze

Do této skupiny patří např. **cyklin A**. Hlavní funkcí cyklinů S fáze je aktivace helikáz a iniciace replikace DNA.

### Mitotické cykliny

Jedná se například o **cyklin B**. Ten je prakticky nedetekovatelný na počátku  $G_1$  fáze, syntetizován je však po celou dobu interfáze. Dosažení aktivačních hodnot na konci  $G_2$  fáze má za následek aktivaci **Cdk1**. Ta probíhá formou postranlačních modifikací. Aktivovaný komplex **cyklin B / Cdk1** pak umožní vstup buňky do M fáze.

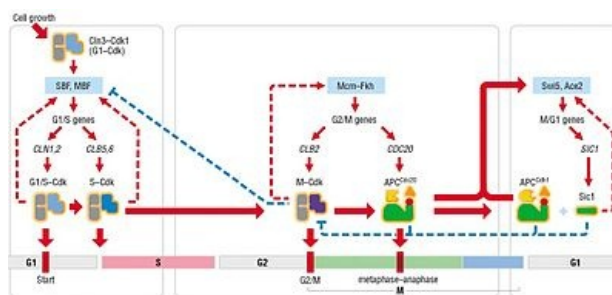
## Odkazy

### Související články

- Mitóza
- Meióza
- Replikace DNA

### Zdroj

- ŠTEFÁNEK, Jiří. *Medicína, nemoci, studium na 1. LF UK* [online]. [cit. 2009]. <<http://www.stefajir.cz>>.



Kontrolní body buněčného cyklu.