

DUM č. 1 v sadě

37. Bi-2 Cytologie, molekulární biologie a genetika

Autor: Martin Krejčí

Datum: 02.06.2014

Ročník: 6AF, 6BF

Anotace DUMu: Charakteristika buněčného cyklu eukaryot a prokaryot, mitóza - význam, princip, průběh a celková bilance.

Materiály jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.



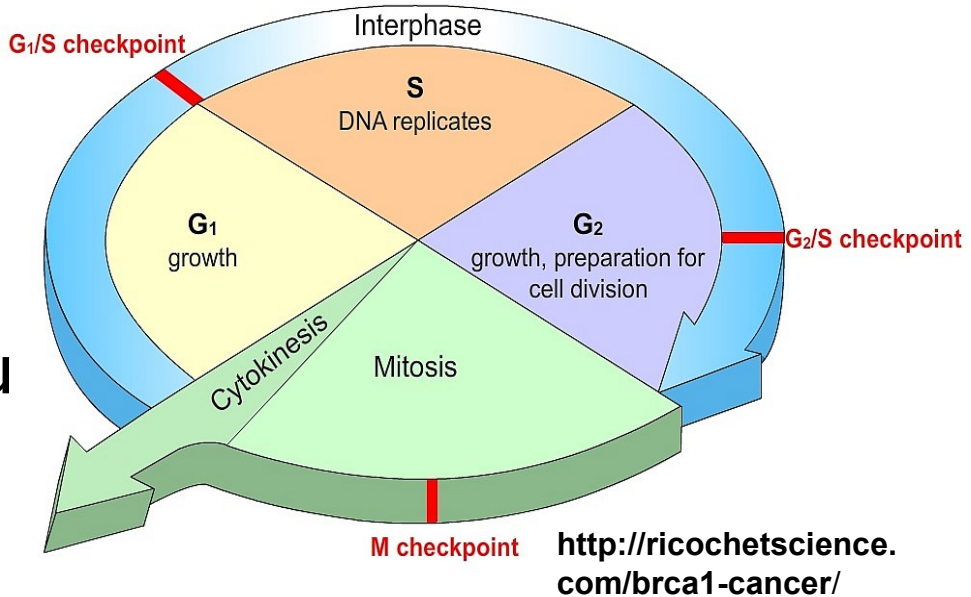
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

mitóza

Ekvační dělení jádra

Buněčný cyklus

◎ **Buněčný cyklus** je uspořádaný a kontrolovaný sled dějů v jehož průběhu dochází v buňce k duplikování jejího obsahu.



◎ Následuje proces **CYTOKINEZE** - rozdělení mateřské buňky na dvě buňky dceřiné.

◎ Během buněčného cyklu dochází k replikaci buněčného genomu, taktéž jsou zduplikovány buněčné organely i makromolekuly. Následně jsou rozděleny (**segregovány**) do dceřiných buněk.

Buněčný cyklus

FÁZE buněčného CYKLU

M fáze - 10%

interfáze - 90%

G1: postmitotická fáze

S - fáze: replikace DNA

G2: premitotická fáze

interfáze: tvorba buněčné stěny, růst buňky do původní velikosti, tvorba cytoplazmy, dělení mitochondrií a plastidů, vznik membrán apod.



<http://user.mendelu.cz/urban/vsg1/mendel/images/bunka/mitoza1a.gif>

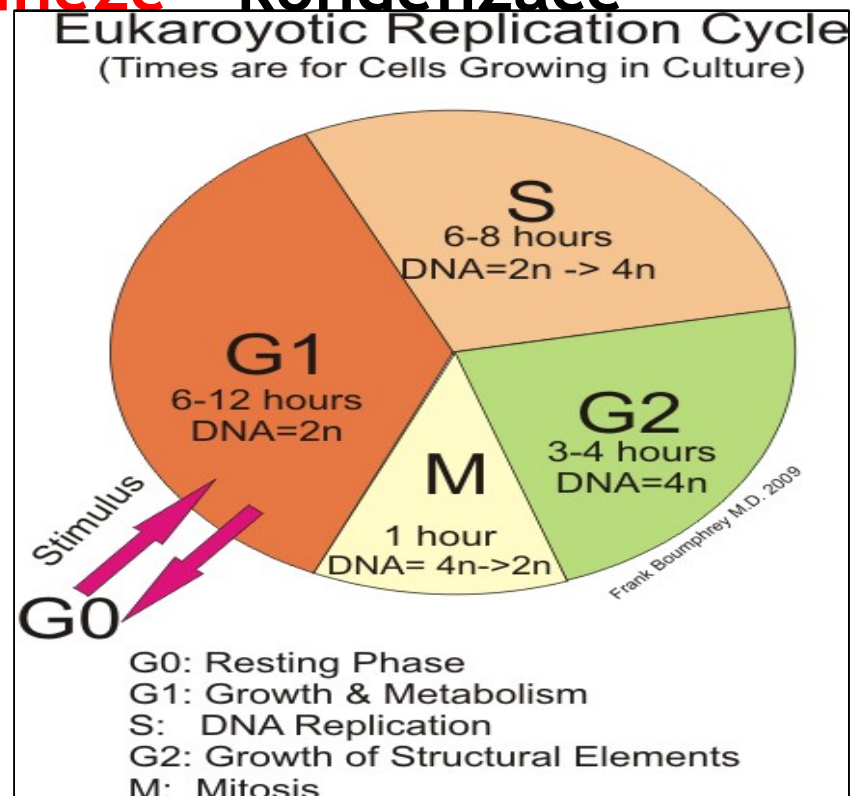
Buněčný cyklus

INTERFÁZE - chromatin pouze málo kondenzovaný (různé stupně spiralizace - pouze **konstitutivní heterochromatin** zůstává trvale kondenzován).

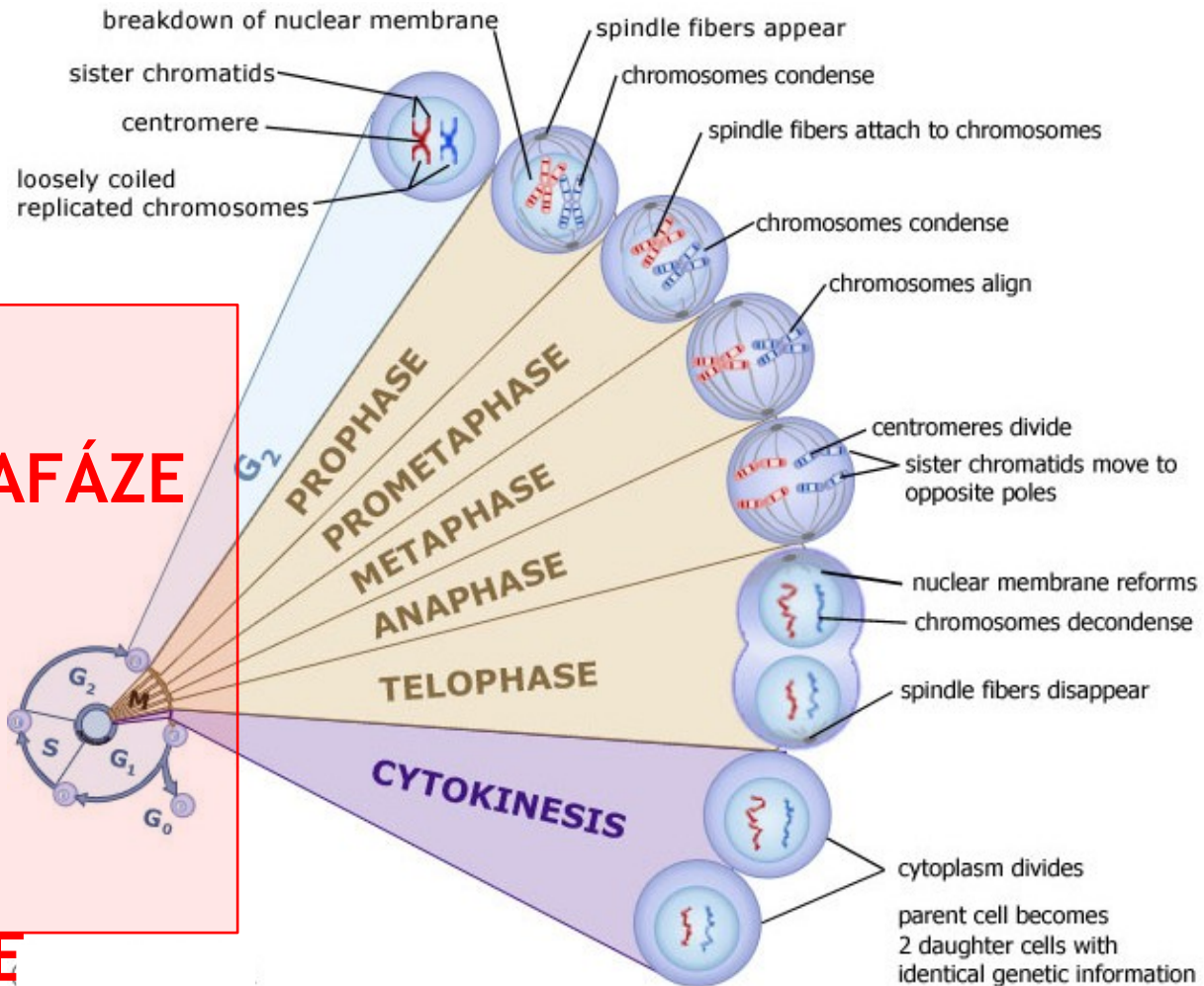
M fáze = **MITÓZA** + **cytokineze** - kondenzace

chromatinu, vytváření charakteristických chromosomových figur, rozchod chromosomů do dceřiných jader • následně dceřiných buněk.

Časové rozložení buněčného cyklu



MitÓza - fáze



1. PROFÁZE

PROMETAFÁZE

3. METAFÁZE

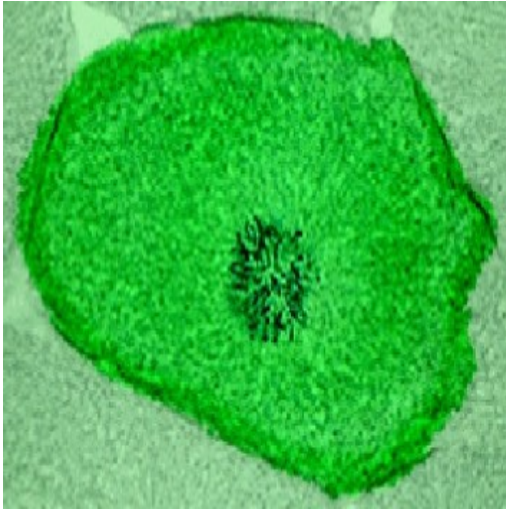
4. ANAFÁZE

5. TELOFÁZE

CYTOKINEZE

<http://www2.le.ac.uk/departments/genetics/vgec/diagrams/38%20mitosis%20phases.jpg>

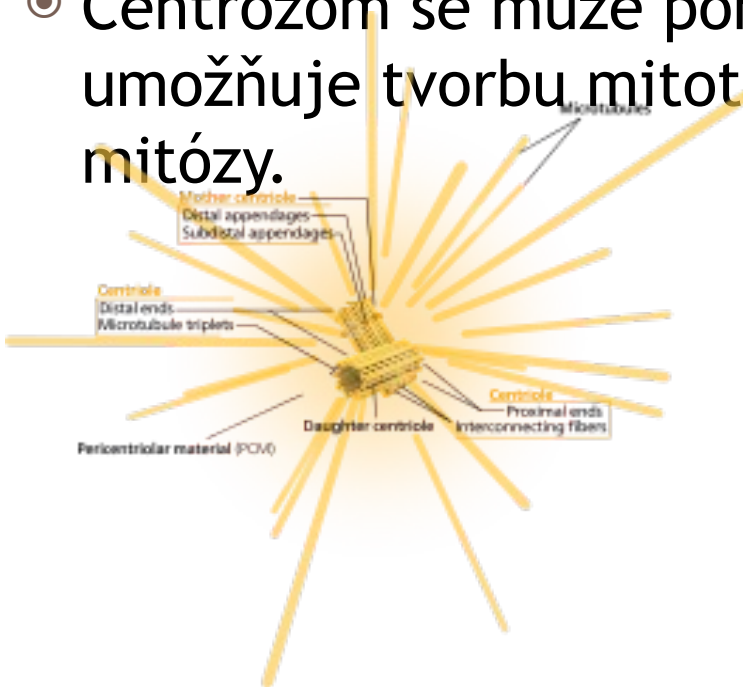
PROFÁZE



- ⊙ **Kondenzace** (spiralizace) chromozomů ↗ stávají se viditelnými (pozorovatelnými).
- ⊙ Každý chromozom tvořen **dvěma chromatidami** spojenými v místě **centromery** (primární konstriktce)
- ⊙ V důsledku kondenzace chromozomů **mizí jadérko** (nucleolus), které je organizováno **sekundárními konstrikcemi** chromozomů a podílí se na **syntéze rRNA**.
- ⊙ V cytoplazmě dochází k **dekondenzaci** cytoskeletu tvořeného tubulinem

centrozom

- Centrozome je tvořen párem na sebe kolmých centriol.
- Každá centriola je tvořena 9 sadami tripletů mikrotubulů, které jsou uspořádány do kruhu.
- Centrozom se může pohybovat a měnit tvar, což mu umožňuje tvorbu mitotického dělicího vřeténka během mitózy.



[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Centrosome_\(borderless_version\)-en.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Centrosome_(borderless_version)-en.svg)

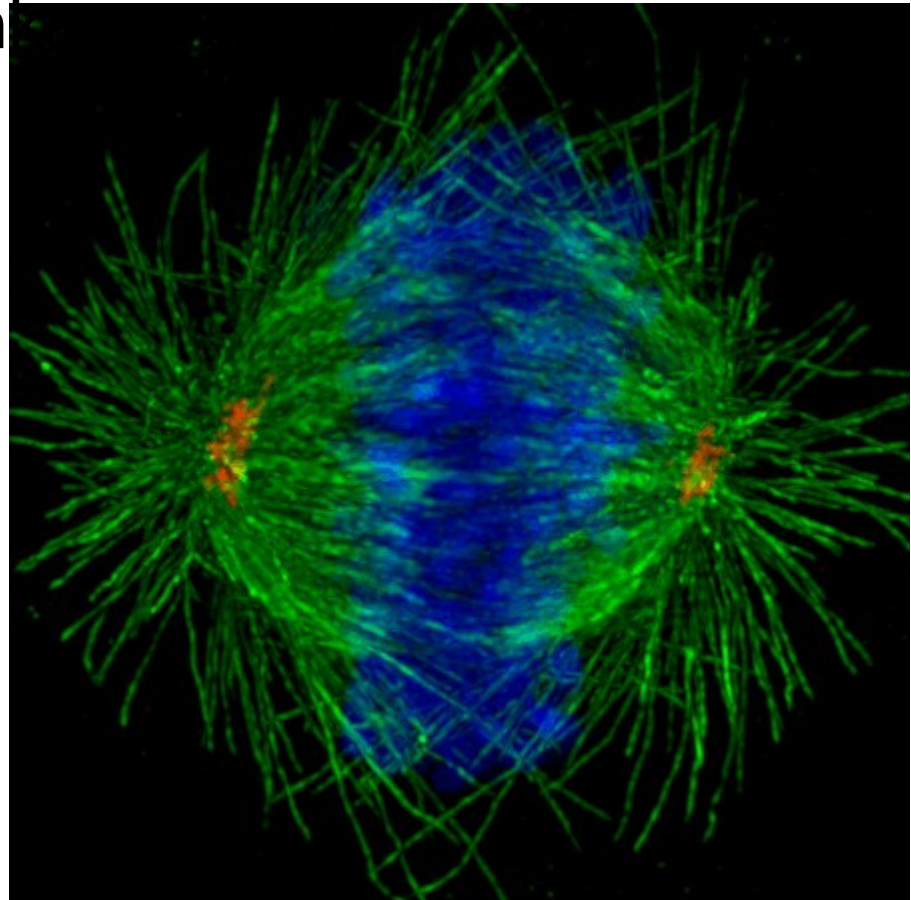


<http://antranik.org/the-building-blocks-of-cells/>

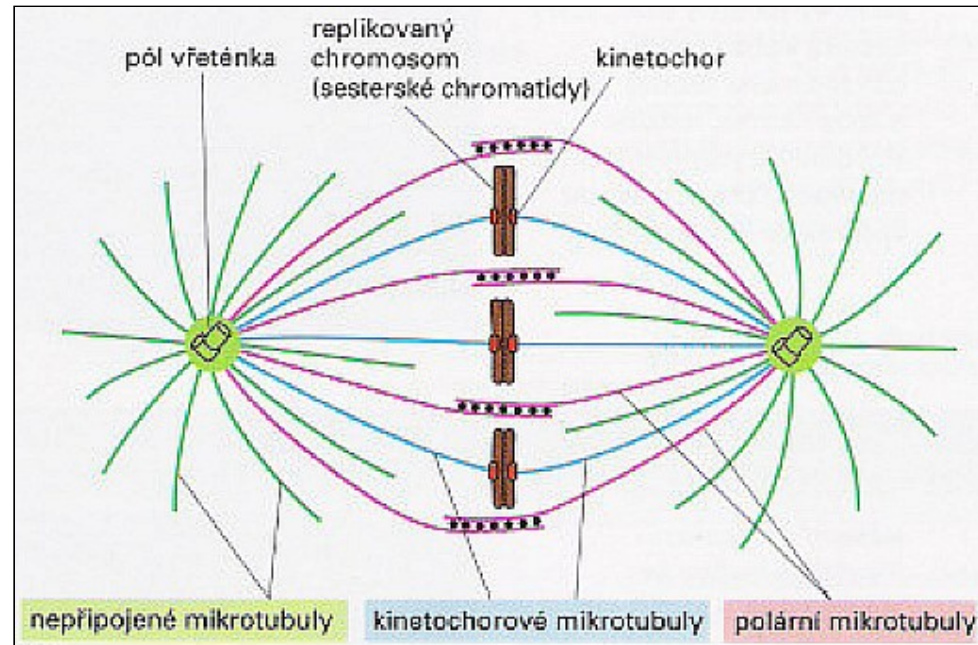
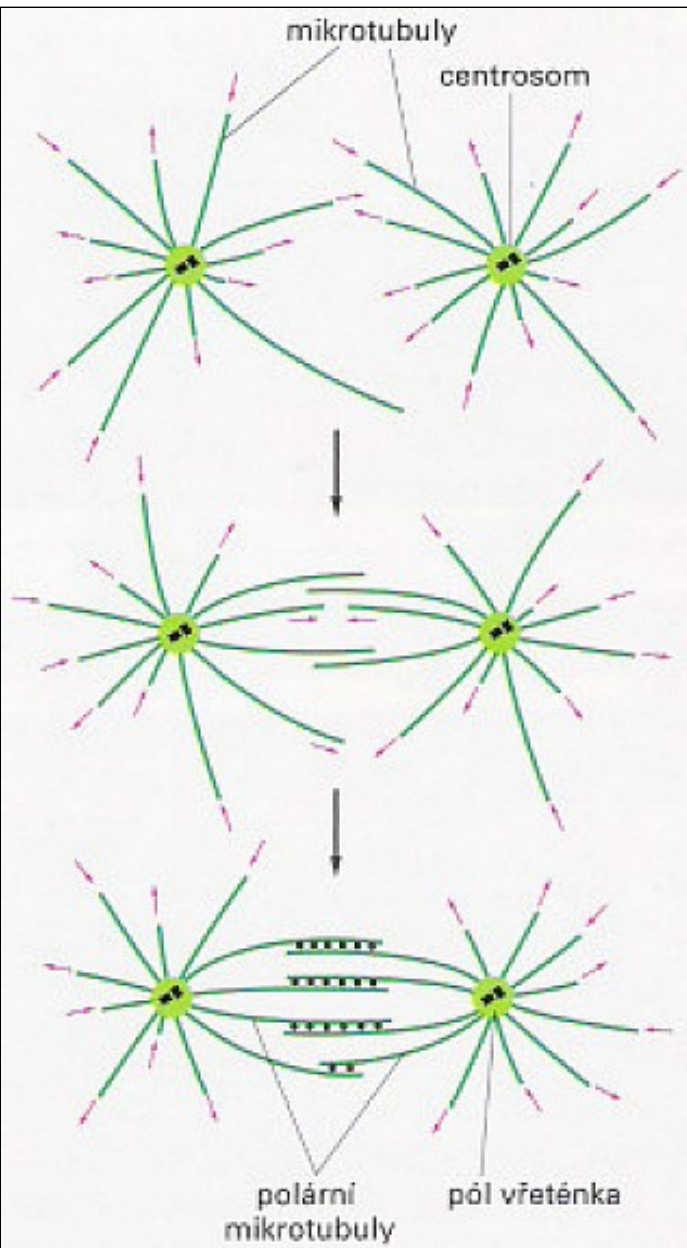
Dělicí vřeténko

Rozlišují se tři typy mikrotubulů dělicího vřeténka:

- ◎ Astrální mikrotubuly: směřují v cytoplazmě do všech směrů, přispívají k ukotvení, orientaci a oddalování pólů vřeténka.
- ◎ Kinetochorové mikrotubuly: napojují se na **kinetochory**.
- ◎ Překryvné (polární) mikrotubuly: udržují tvar vřeténka.



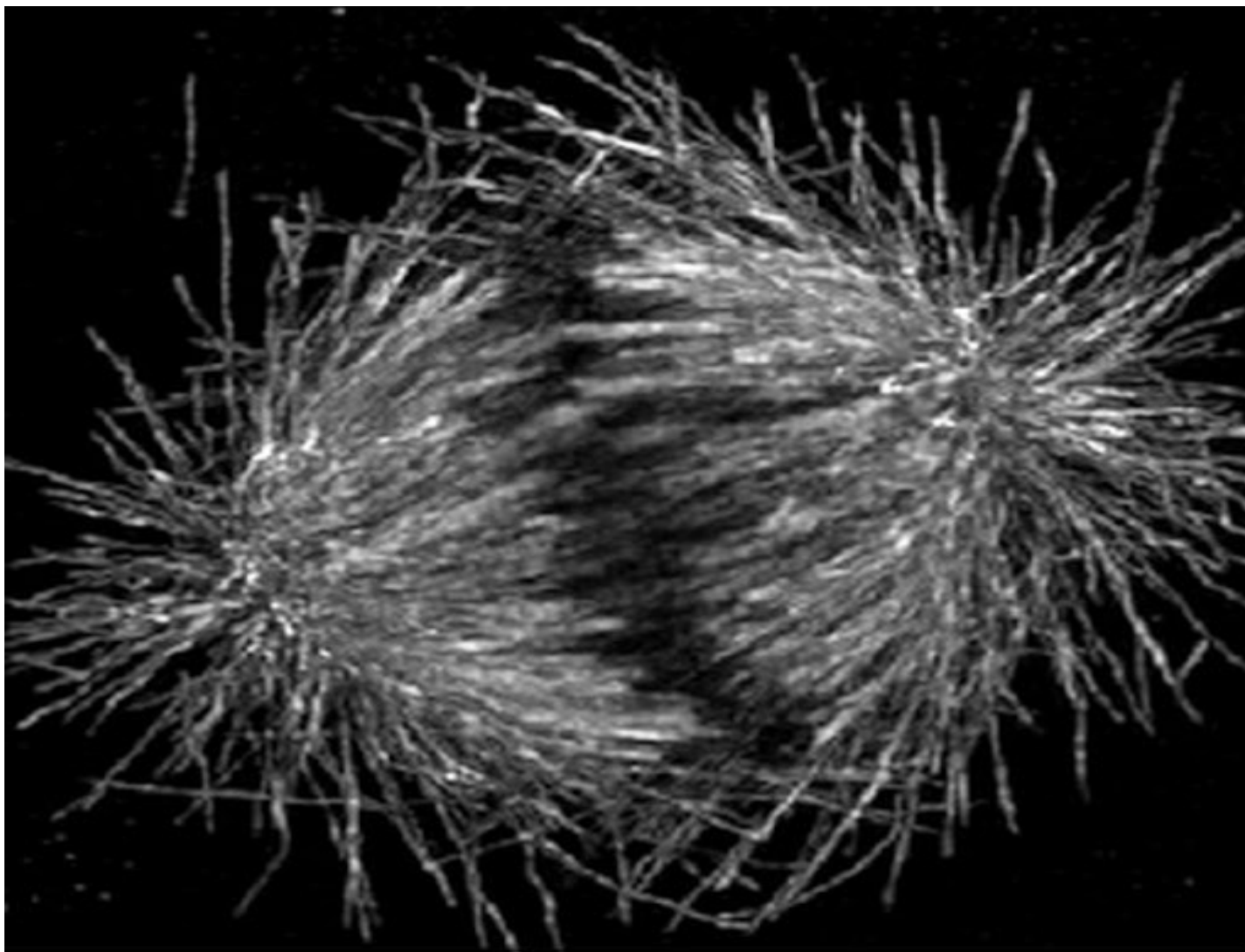
Dělicí vřeténko



Základy buněčné biologie-Úvod do molekulární biologie buňky :

Alberts, B.; Bray, D.; Johnson, A.; Lewis, J.; Raff, M.; Roberts, K.; Walter, P.; 740 str.

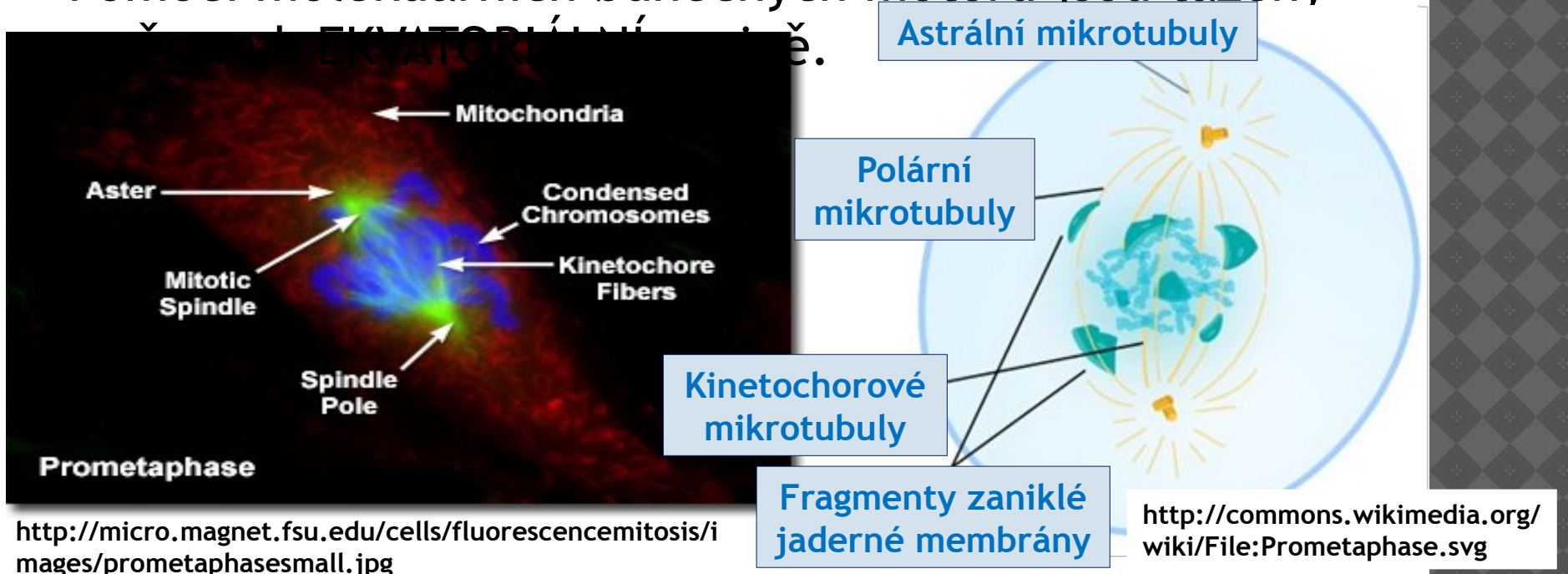
Dělicí vřeténko



https://picasaweb.google.com/pelletierlab/GalleryOfBiologyOMXAndEM?authkey=Gv1sRgCLrM5vOgy_zCDw&feat=flashalbum#5812972231452938914

prometafáze

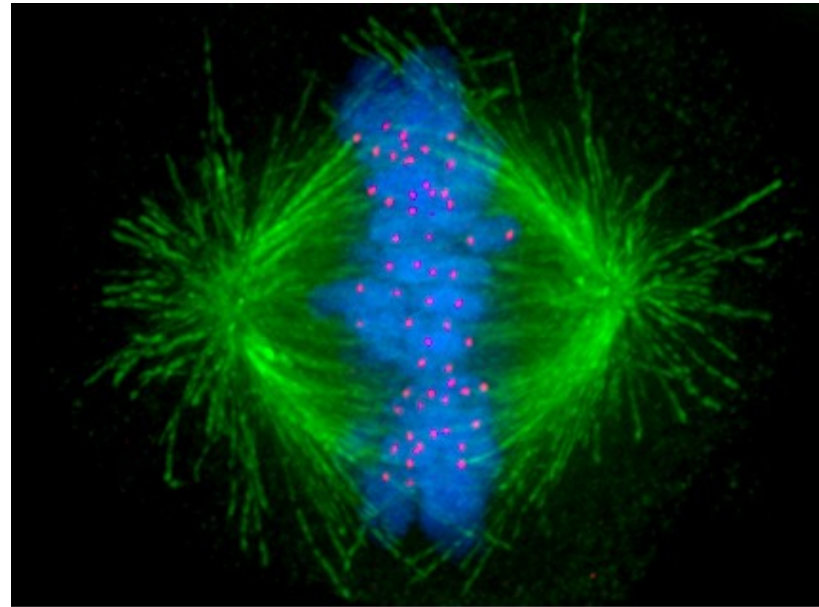
- ◉ Po zániku karyotéky, která se fragmentuje v menší měchýřky stávající se součástí ER, se chromozomy uvolňují z jádra do cytoplazmy.
- ◉ Zde se svými kinetochorovými proteinovými komplexy napojují na kinetochorové mikrotubuly dělicího vřeténka.
- ◉ Pomocí molekulárních buněčných motorů jsou taženy



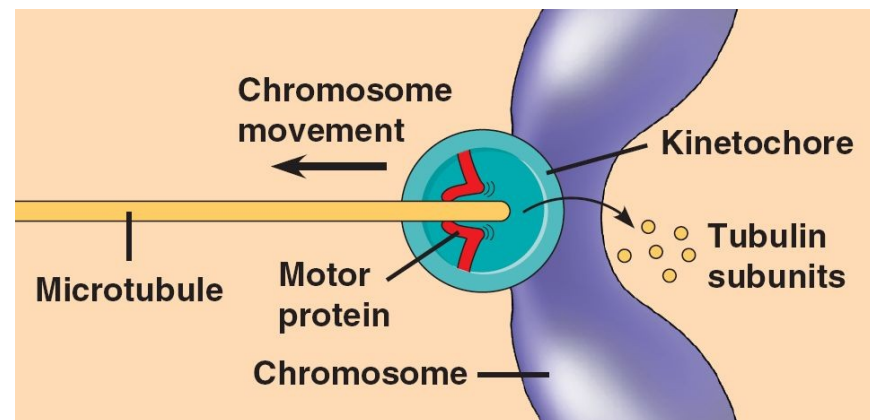
kinetochory

Kinetochor:

- ◉ Jedná se o **komplex proteinů** nacházející se v oblasti **centromery** (prim. konstriktce) chromozomů.
- ◉ Umožňuje napojení chromozomů na mikrotubuly dělicího vřeténka.
- ◉ Podílí se na rozchodu chromozomů z ekvatoriální roviny k pólům dělicího vřeténka v průběhu anafáze.

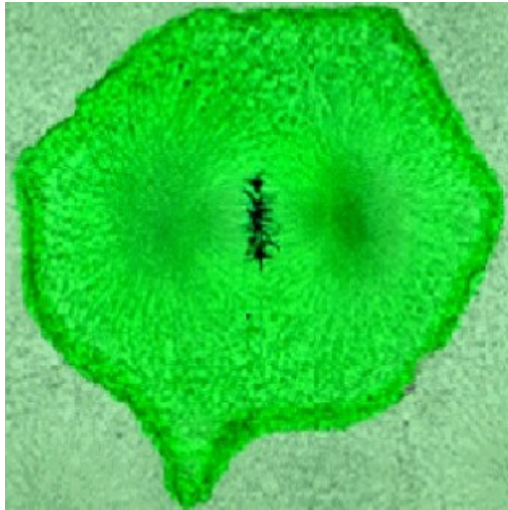


<http://cs.wikipedia.org/wiki/Kinetochor#mediaviewer/Soubor:Kinetochore.jpg>



http://bio1151b.nicerweb.com/Locked/media/ch12/12_08AnaphaseKinetochor4.jpg

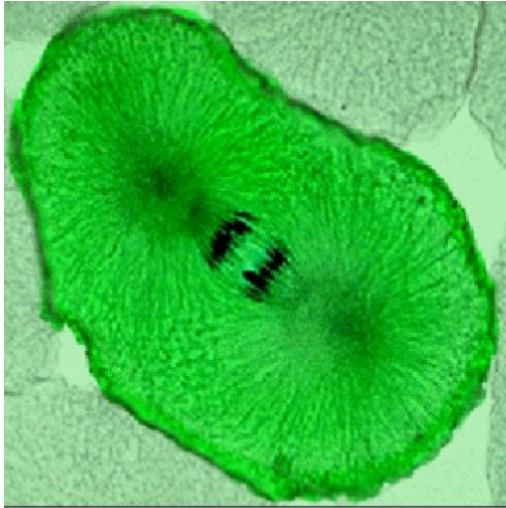
METAFÁZE



- ⊙ **chromosomy napojené k mikrotubulům dělicího vřeténka se seřazují ve středové - ekvatoriální rovině. Hovoříme o tzv. metafázní destičce**
- ⊙ **centromery všech chromosomů leží taktéž v jedné rovině - kolmo k ose vřeténka**
- ⊙ **Chromozomy získané v této fázi uměle zastavené např. kolchicinem se užívají k cytogenetickému vyšetření.**

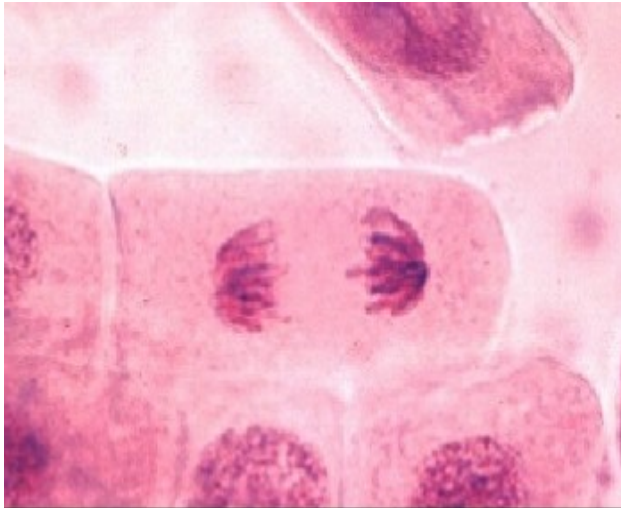
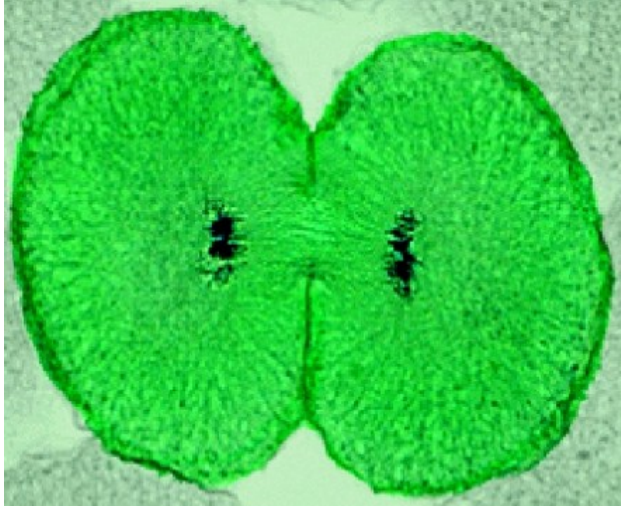


anafáze



- ⊙ Anafáze začíná degradací proteinů (**kohezinů**), které drží dvě **sesterské chromatidy** do tohoto okamžiku u sebe (dvouchromatidové chromozomy) enzymem **separázou**, do té chvíle neaktivní.
- ⊙ Každá sesterská chromatida je napojena na mikrotubuly dělicího vřeténka.
- ⊙ Uvolněné sesterské chromatidy se **rozestupují z ekvatoriální roviny** (**segregace**) k pólům dělicího vřeténka.

telofáze

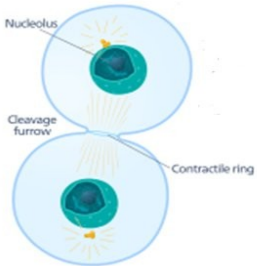


- ⊙ Chromosomy se rozestoupily z **ekvatoriální roviny** k pólům dělicího vřeténka.
- ⊙ Součinností **polárních (nonkinetochorových) mikrotubulů** se buňka neustále protahuje.
- ⊙ **Jednochromatid. chromosomy** jsou zkoncentrovány u pólů dělicího vřeténka.
- ⊙ Z membrán **ER** se tvoří **jaderná membrána** ↗ **dceřiná jádra**.
- ⊙ Počet chromozomů je identický s mateřským jádrem, ale počet molekul **dsDNA** klesá na polovinu.
- ⊙ Chromosomy dekondenzují a

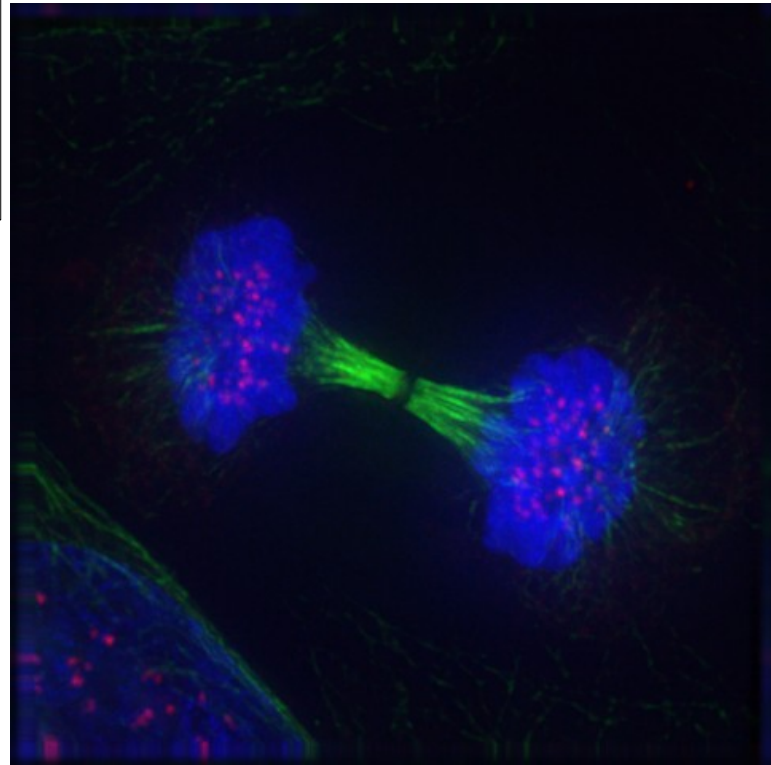
telofáze

- ⊙ V dceřiných jádrech se obnovují **jadérka**.
- ⊙ Současně s novotvorbou jader nastupuje proces **CYTOKINEZE** - u rostlinných buněk odlišně od buněk živočišných.

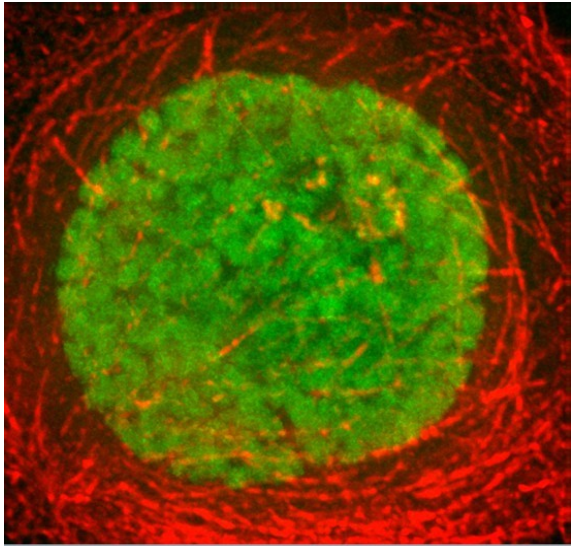
Obnova jaderné membrány, novotvorba jadérek, despiralizace chromozomů.



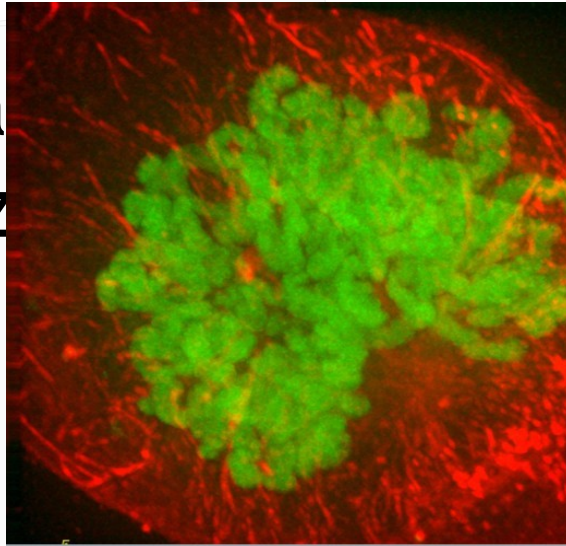
Kontraktilní prsteneček aktinových a myozinových filament rozděluje mateřskou buňku na dvě dceřiné.



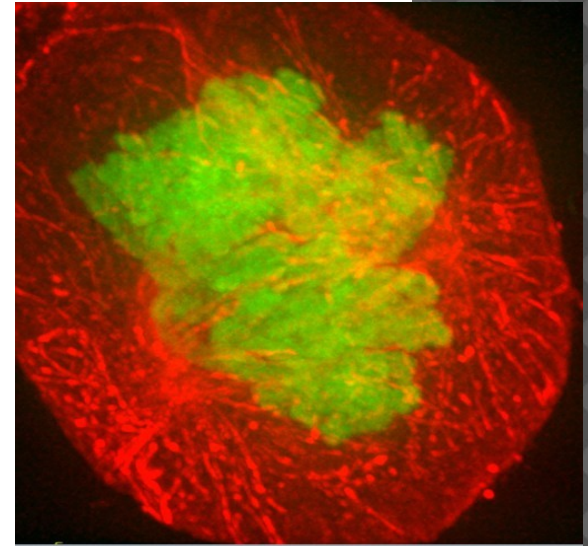
Mitóza



Wellcome Images



Wellcome Images



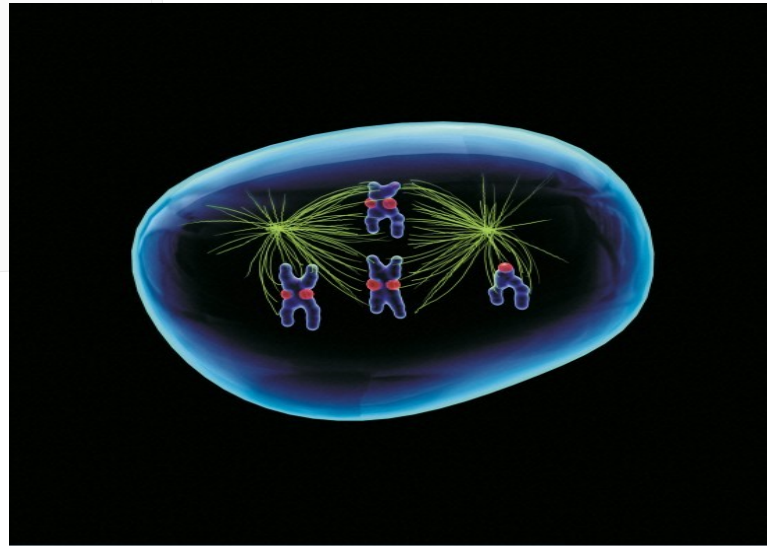
Wellcome Images

profáze

prometafáze

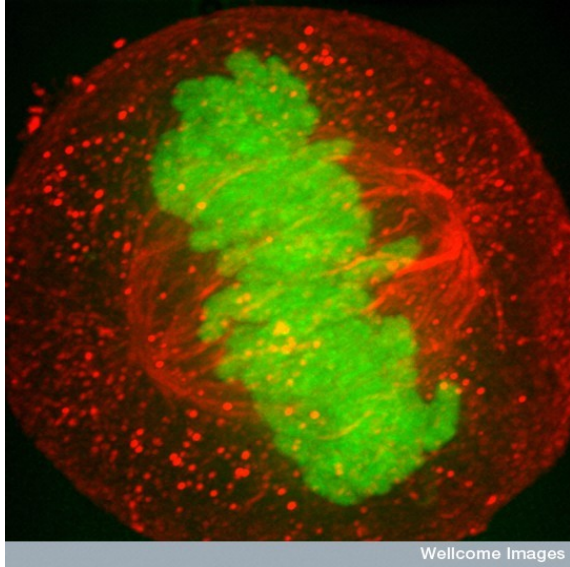


Wellcome Images

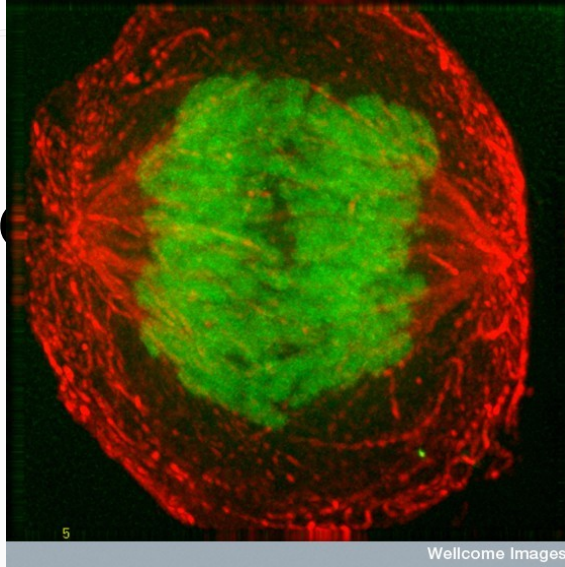


Wellcome Images

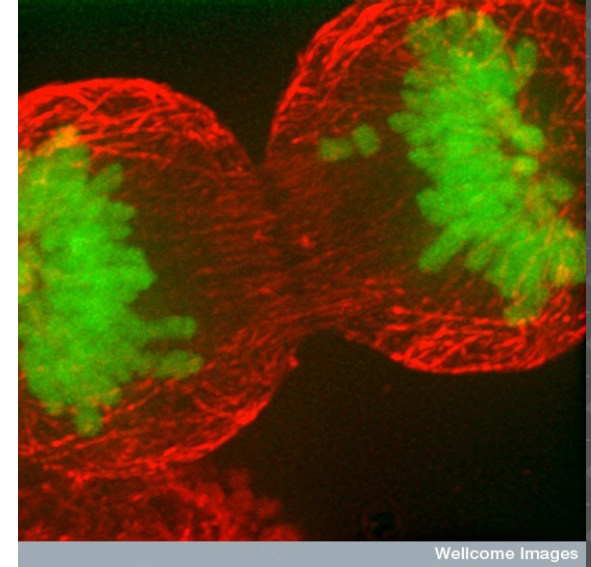
Mitóza



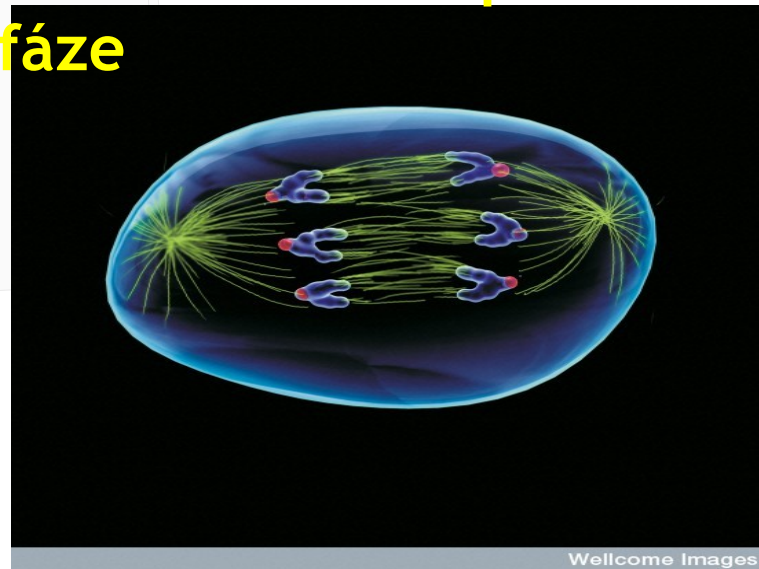
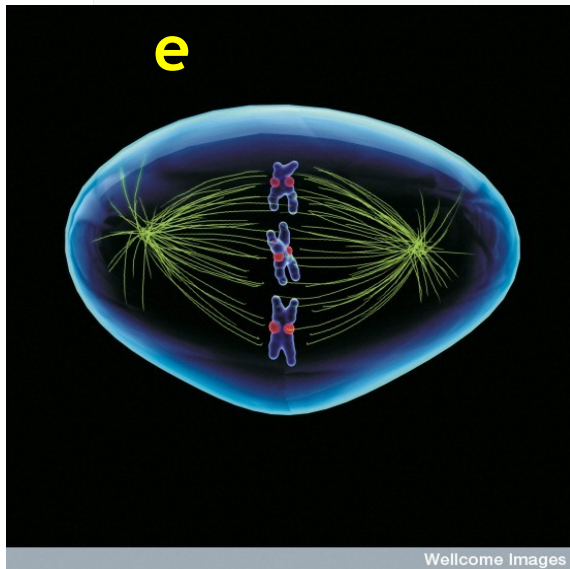
metafáz



raná
anafáze



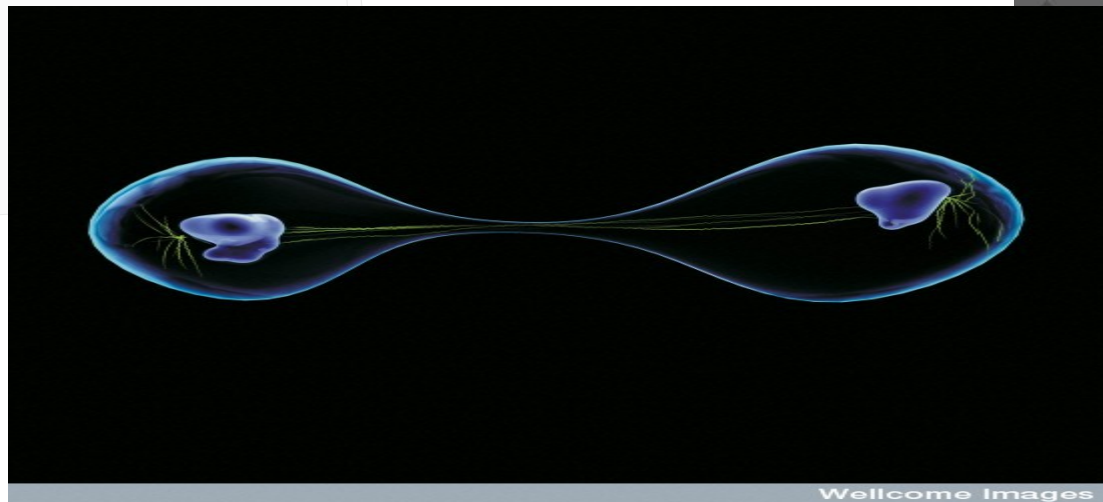
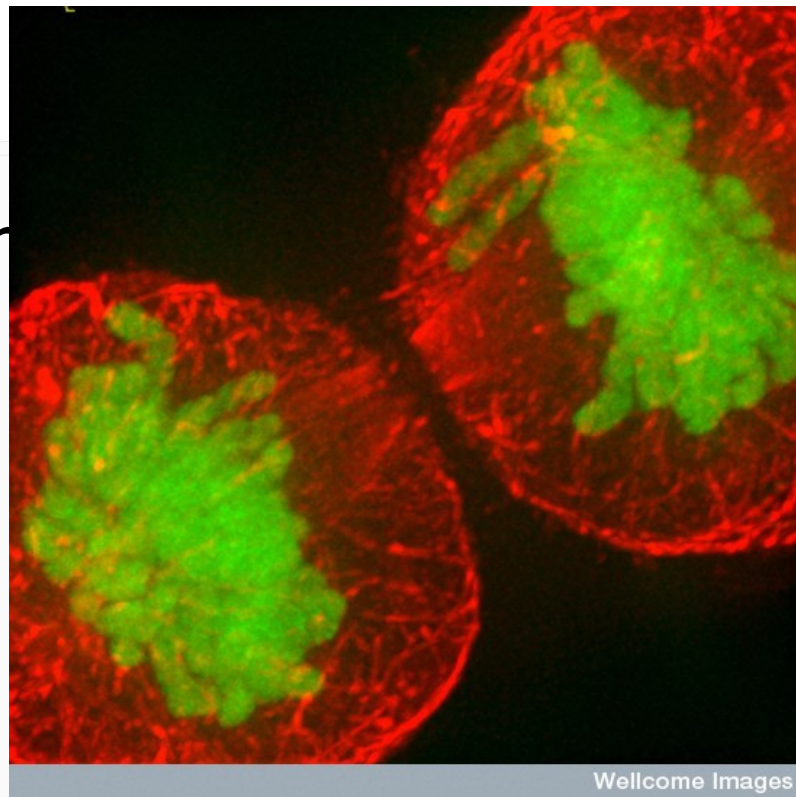
pozdní anafáze



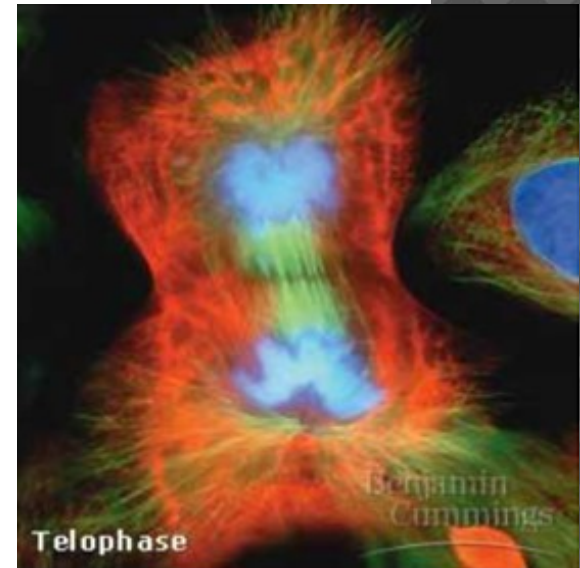
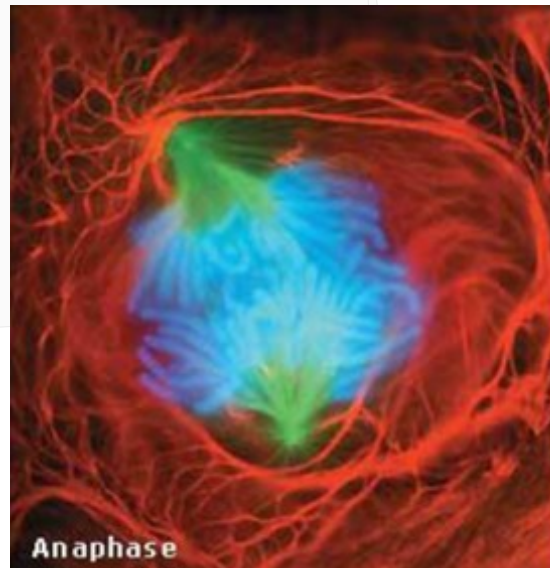
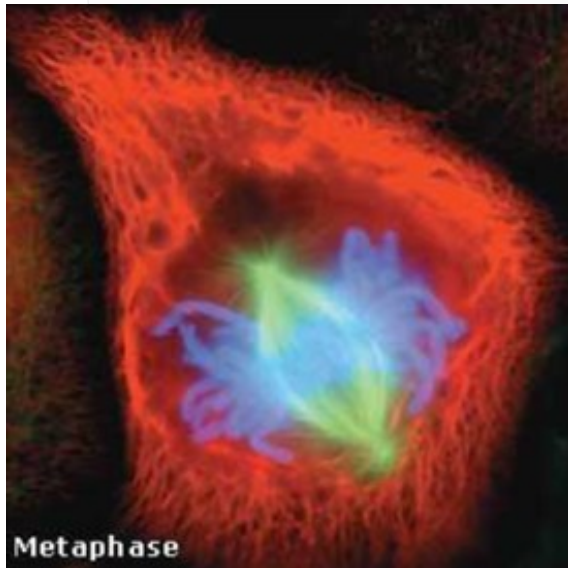
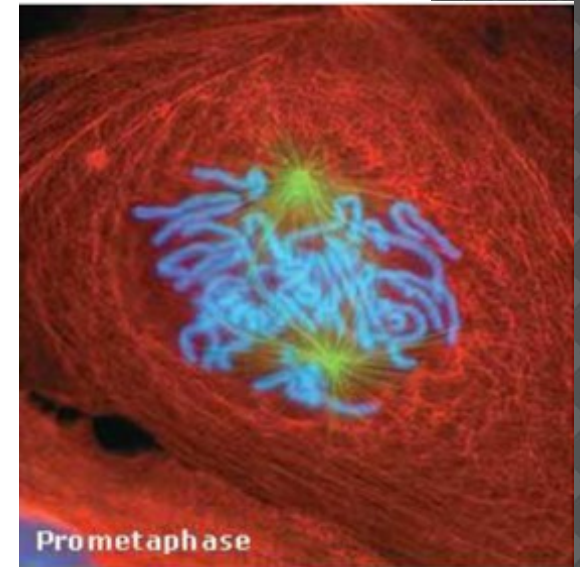
Mitóza

Klepnutím na ikonu
přidáte obrázek.

telofáze



Mitóza



Bilance mitózy

Ploidie:

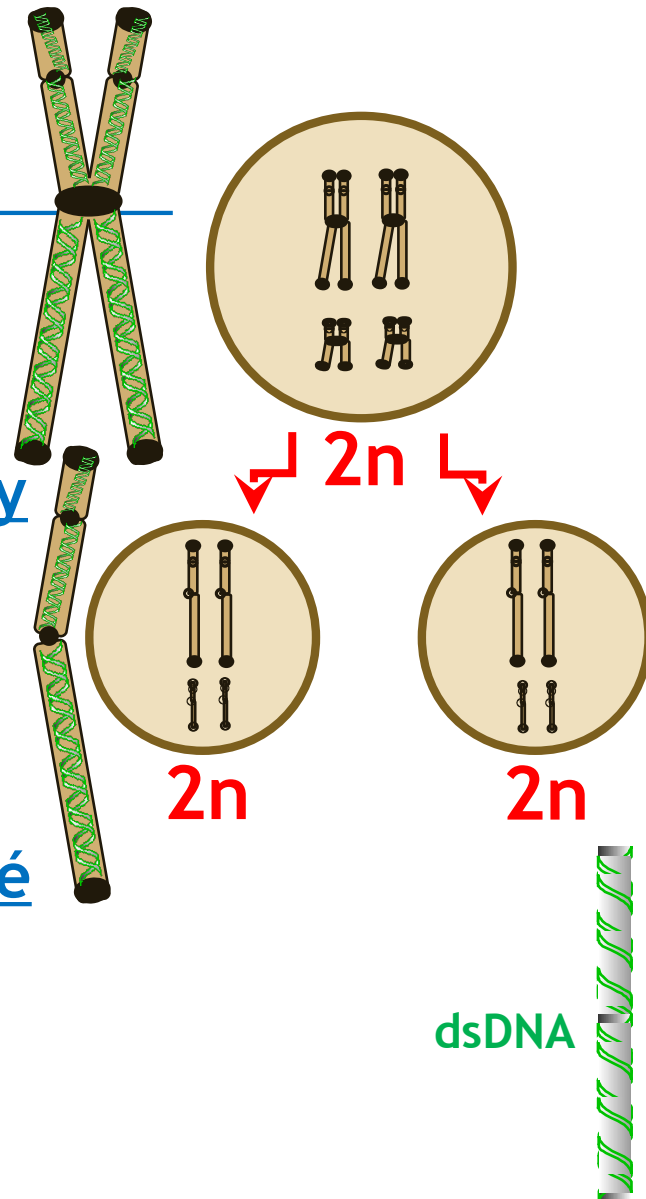
- mateřské jádro: $2n$ -S-fáze- $4n$
- dceřiná jádra: $2n$

Morfologie chromozomů:

- mateřské jádro:
dvouchromatidové chromozomy
- dceřiná jádra:
jednochromatidové chromozomy

Počet molekul dsDNA:

- mateřské jádro: $2n$ x 2 identické dsDNA ($4n$ dsDNA).
- dceřiná jádra: identická $2n$ dsDNA



ČASOVÉ ROZLOŽENÍ MITÓZY

© Mitóza:

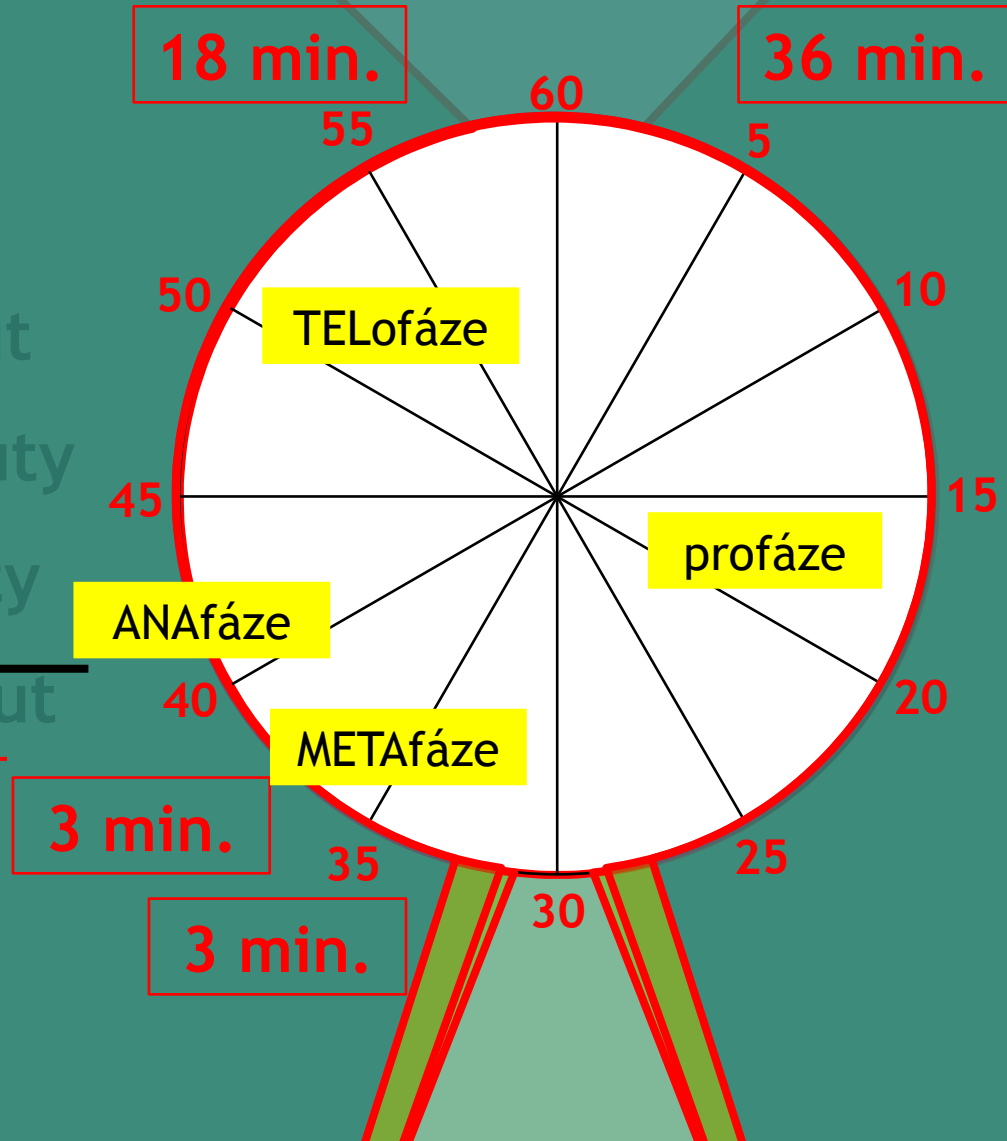
Profáze - 36 minut

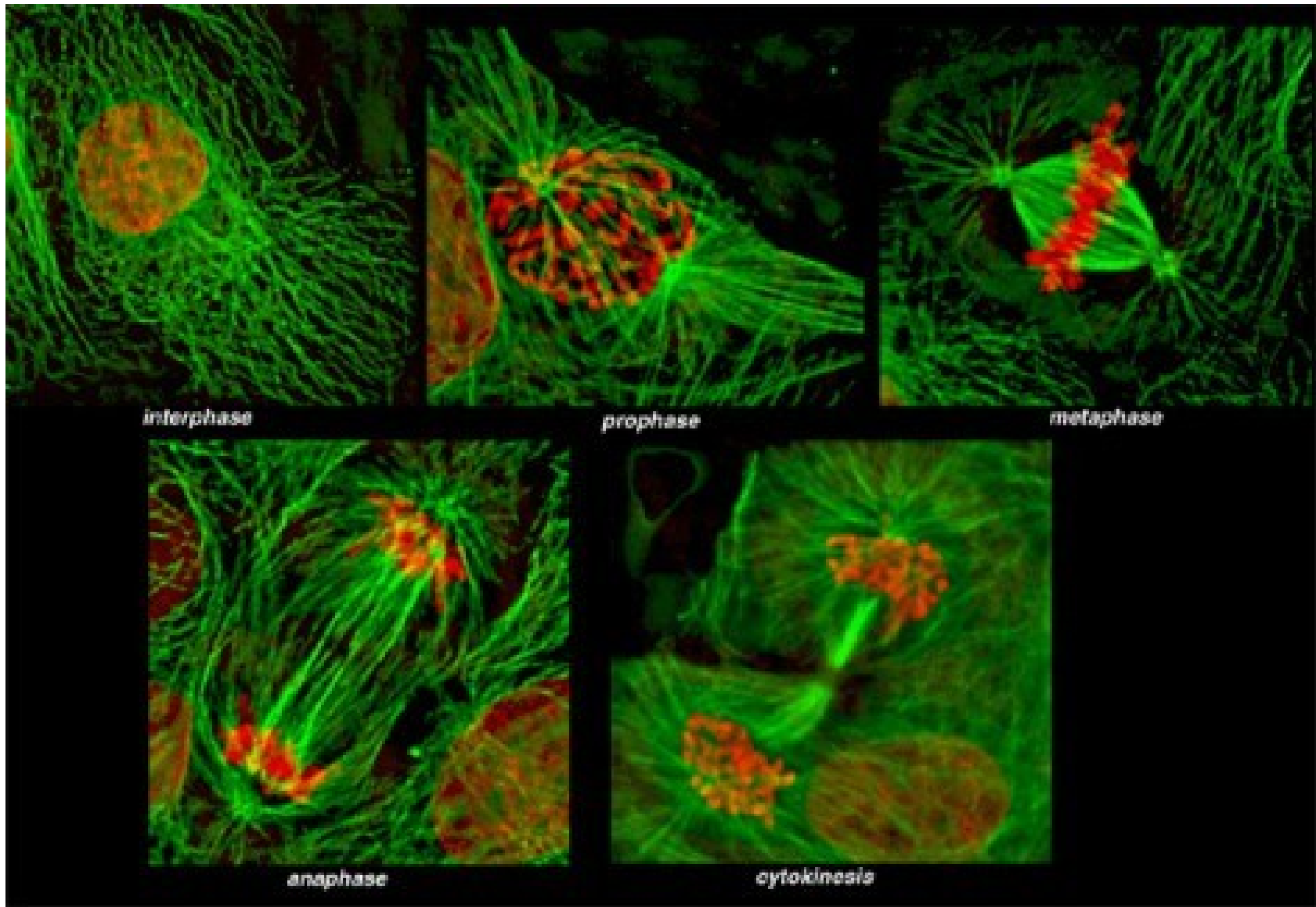
Metafáze - 3 minuty

Anafáze - 3 minuty

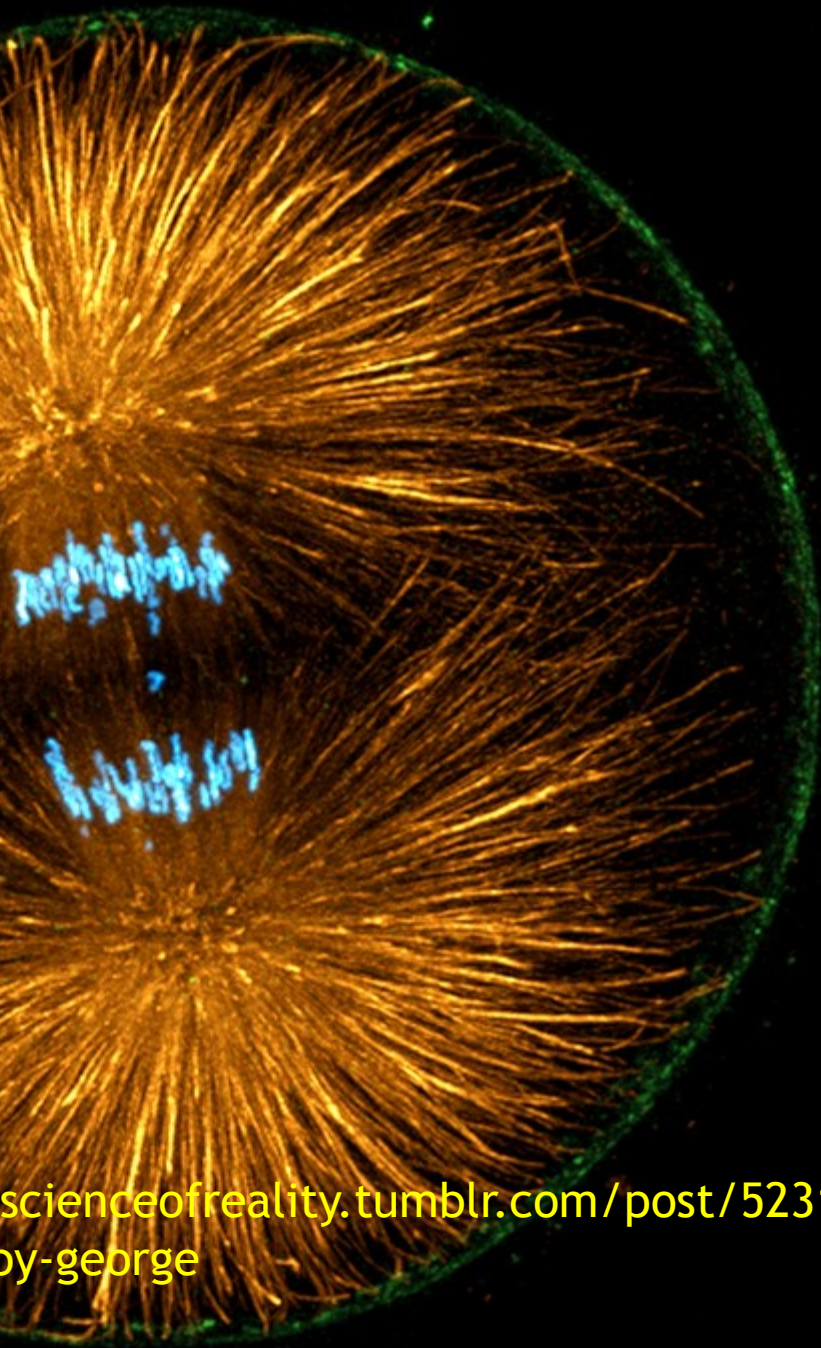
Telofáze - 18 minut

CELKEM - 60min.





http://www.medioteka.hr/portal/sadrzaj/skola/biologija/biol_funk_s tan_mitoza_u_svinj_bubregu.jpg



University of Oregon

vřeténko

y: kinetochore vlákna

zkrátit, čímž

ólům. Astrální

řují z každého

dlužují až se dostanou

m, svazek

bulů, nazývá

tává ve středu mezi

trální vřeteno a

olupracovat na

ři cytokinezi

scienceofreality.tumblr.com/post/52310795231/sciencenote-metaphase-and-anaphase-george