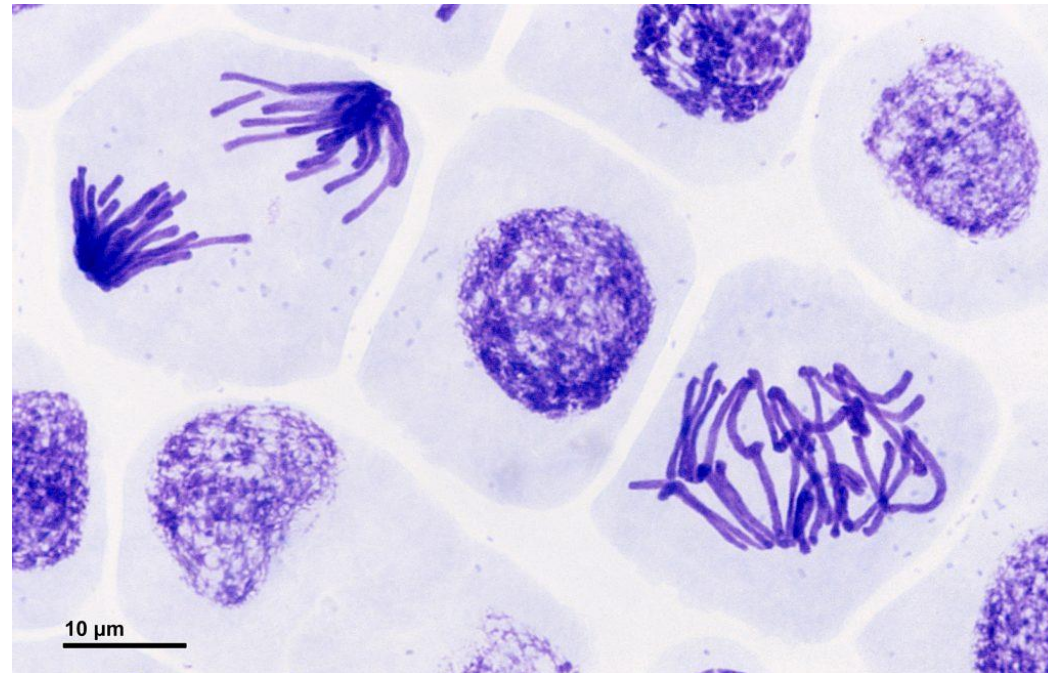


Mitózis, meiózis



Dr. Tóth Zsuzsanna

Semmelweis Egyetem, Anatómiai, Szövet - és Fejlődéstani
Intézet

Sejtosztódás

1 sejt



több sejt



Növekedés

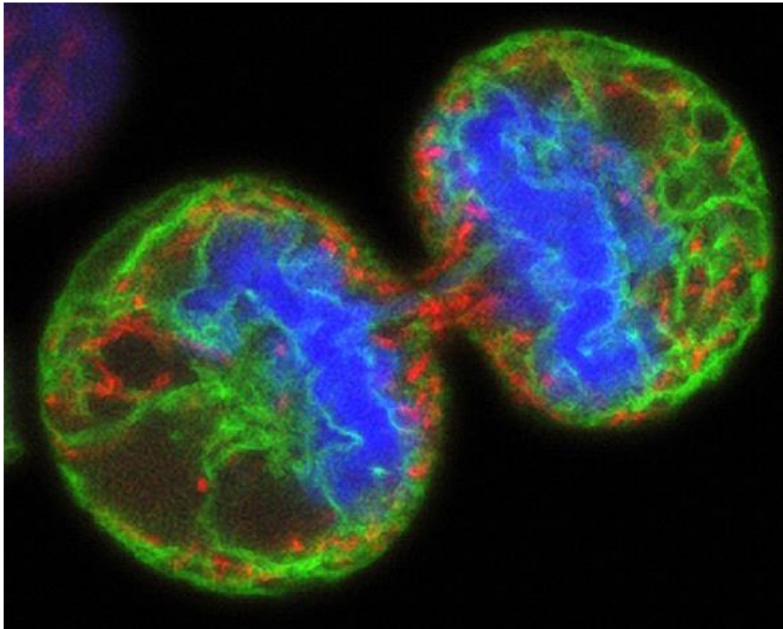


Regeneráció

Gametogenesis-
ivarsejtképzés



A sejtosztódás során a sejt információtartama (DNS) szabályosan oszlik meg az utódsejtek között



Kariokinezis: a sejtmag osztódása

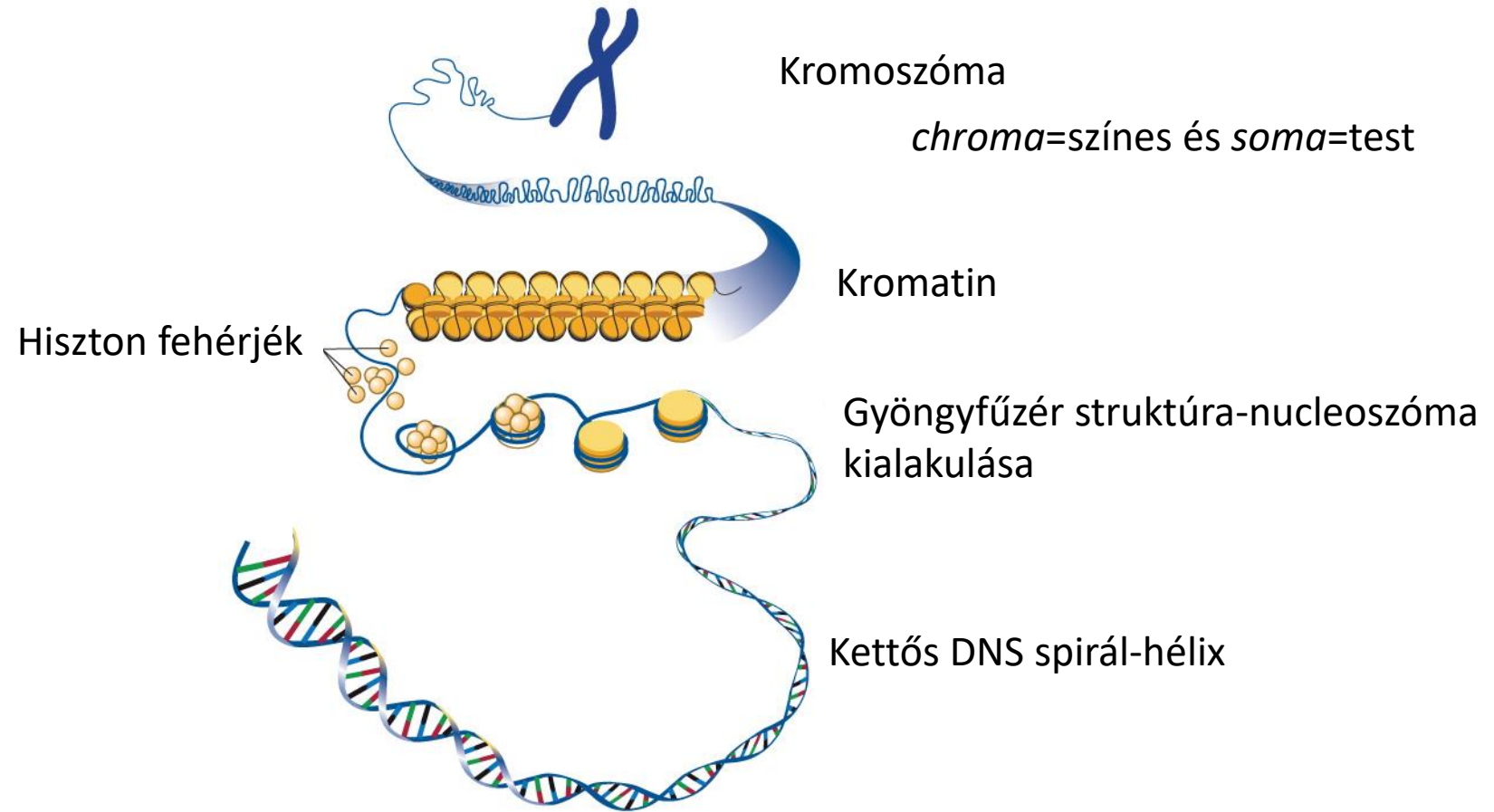
Citokinezis: a citoplazma osztódása

- Equalis -azonos méretű és összetételű utódsejtek
- Inequalis - eltérő méretű és citoplazma összetételű utódsejtek

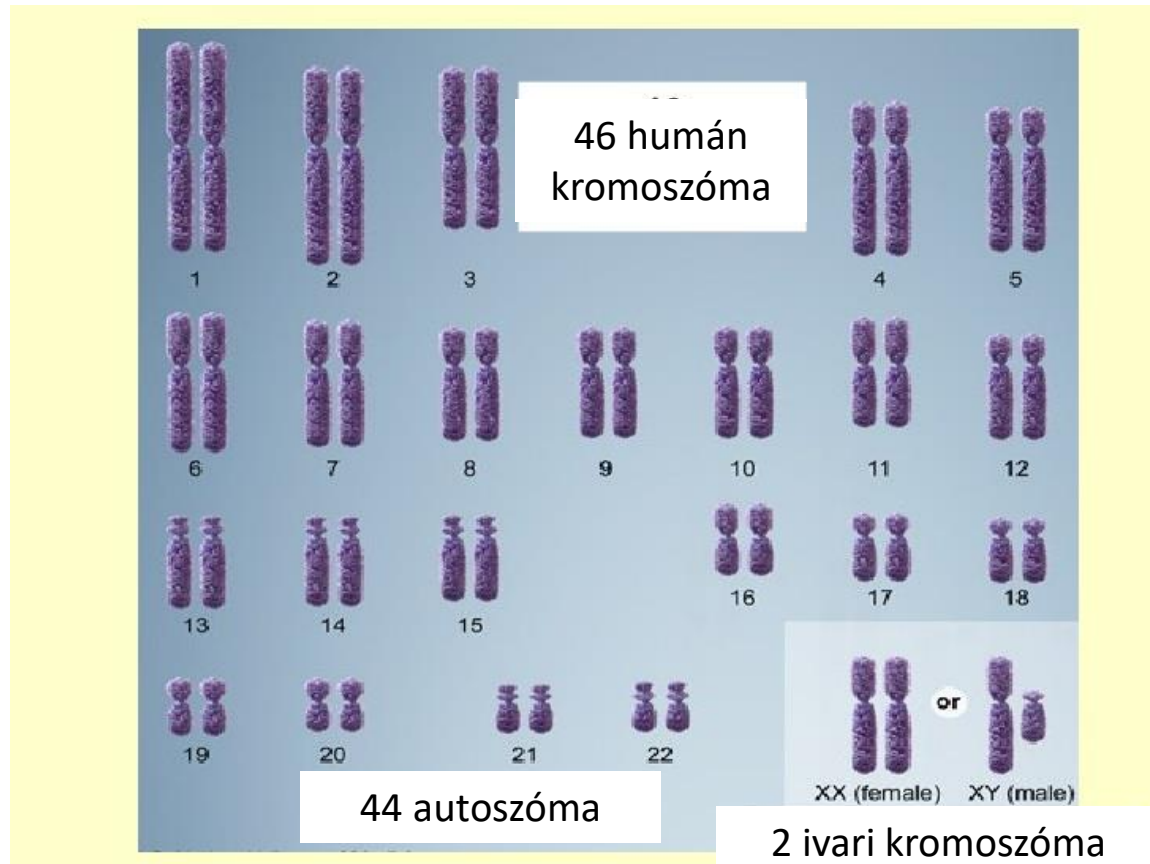
Citokenezis elmaradása:

- dikariotikus sejt- pl. hepatocyta
- Syntitium – pl méhlepény chorionboholyban -syntitiotrophoblast

A mag osztódásának elengedhetetlen feltétele a DNS kondenzálódása



Humán kromoszóma készlet



Diploid sejt:

- két homológ (anyai, apai pár) kromoszóma készlet
- $2N$
- szomatikus sejtek

Haploid sejt :

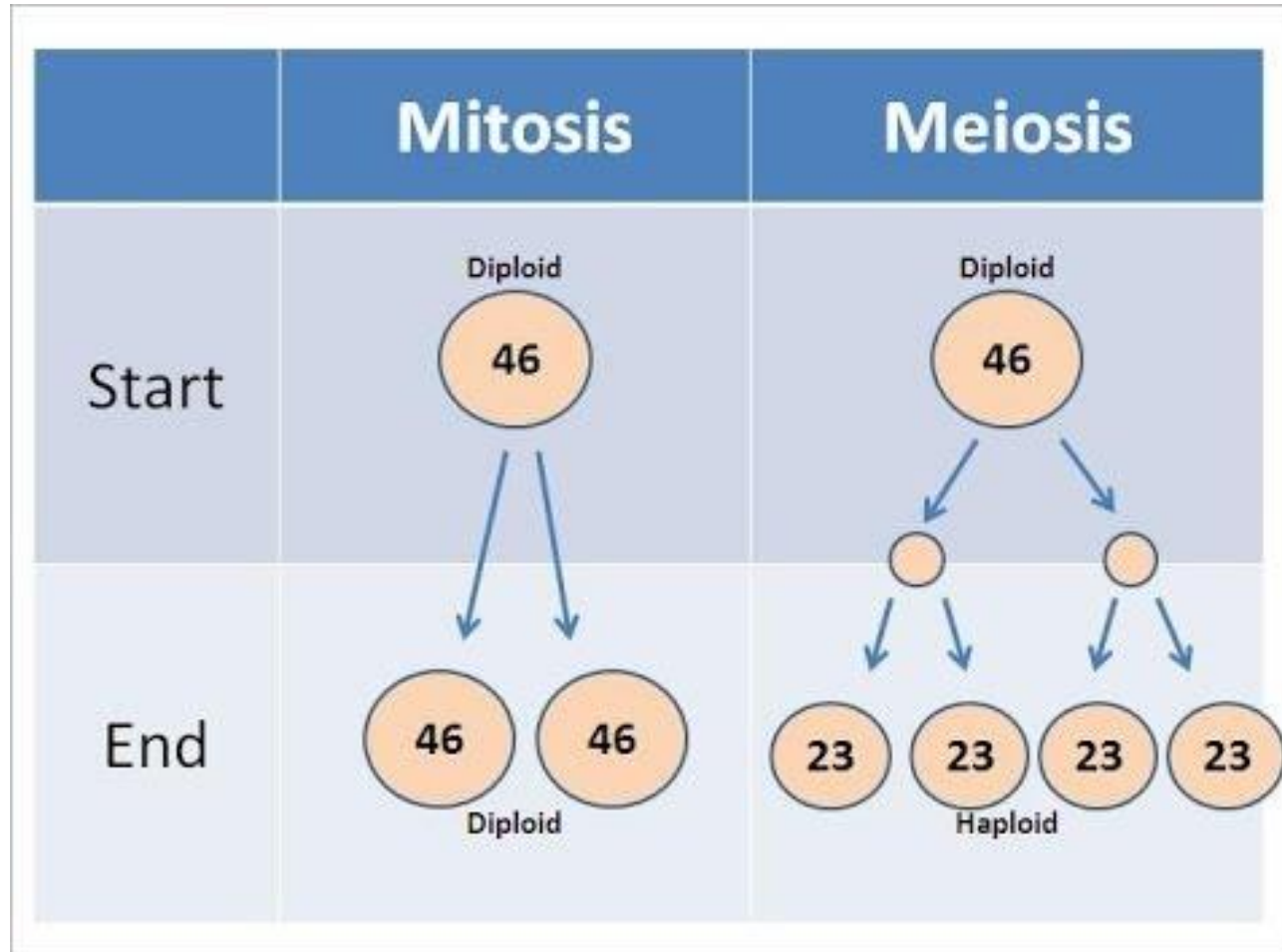
- egyetlen kromoszóma készlet
- $1N$
- ivarsejtek (gaméták)

Homológ kromoszómák: Apai és anyai eredetű kromoszóma pár, amelyek azonos lókusztokat (gén helyeket) tartalmaznak, de gyakran különböző alléleket hordoznak.

A sejtosztódás fajtái

szám tartó osztódás

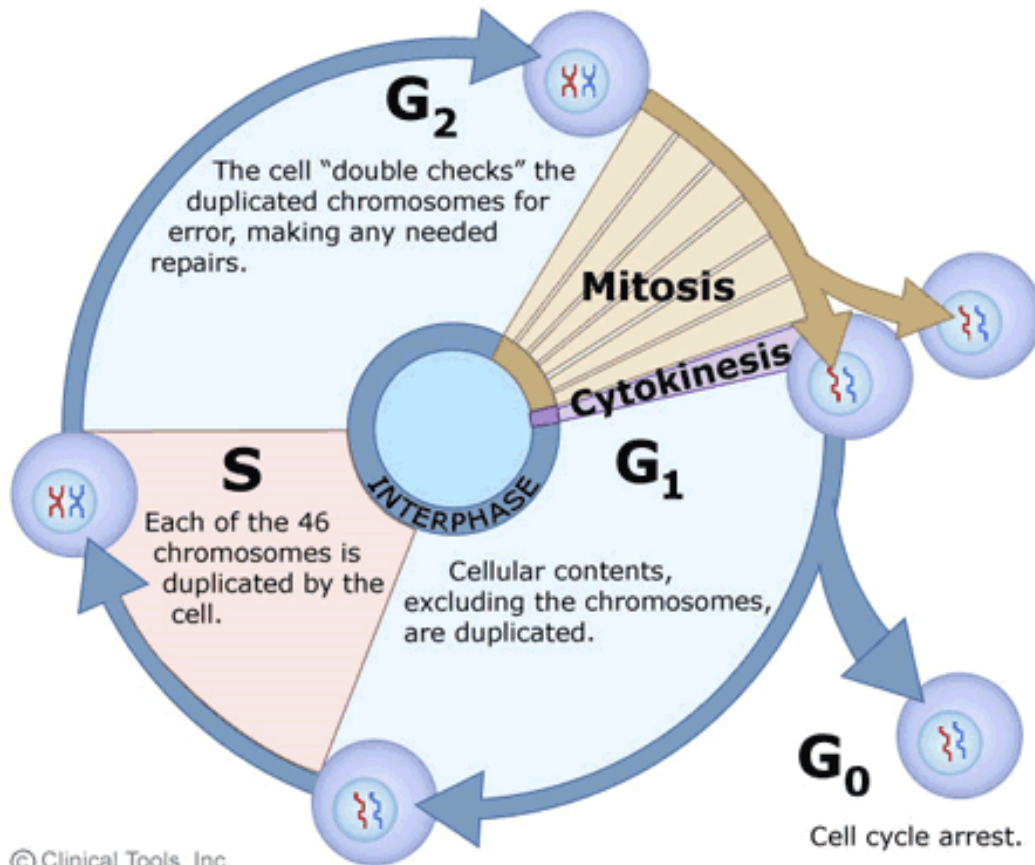
számfelező osztódás



testi sejtek

ivarsejtek

A sejtciklus



i
n
t
e
r
f
á
z
i
s

M: mitózis, (meiózis)

G₁: első növekedési szakasz, aktív
metabolizmus, folyamatosan növekedés

G₀ kilépés a ciklusból, differenciált működés
G₁-be vissza: növekedési faktorok

S: DNS szintézis fázis –tetraploid sejt (4N),
centriolumok replikációja

G₂: második növekedési szakasz, felkészülés az
osztódásra

Ellenőrzési pontok:

- Javítás vagy apoptózis
- G₁/S átmenet-DNS repair, ciklin D serkent, p53, Rb gátol
- G₂/M átmenet-DNS másolási hibák ellenőrzése
- Mitózis metafázis-a kromoszómák megfelelő szétosztása

A mitózis

számtartó osztódás

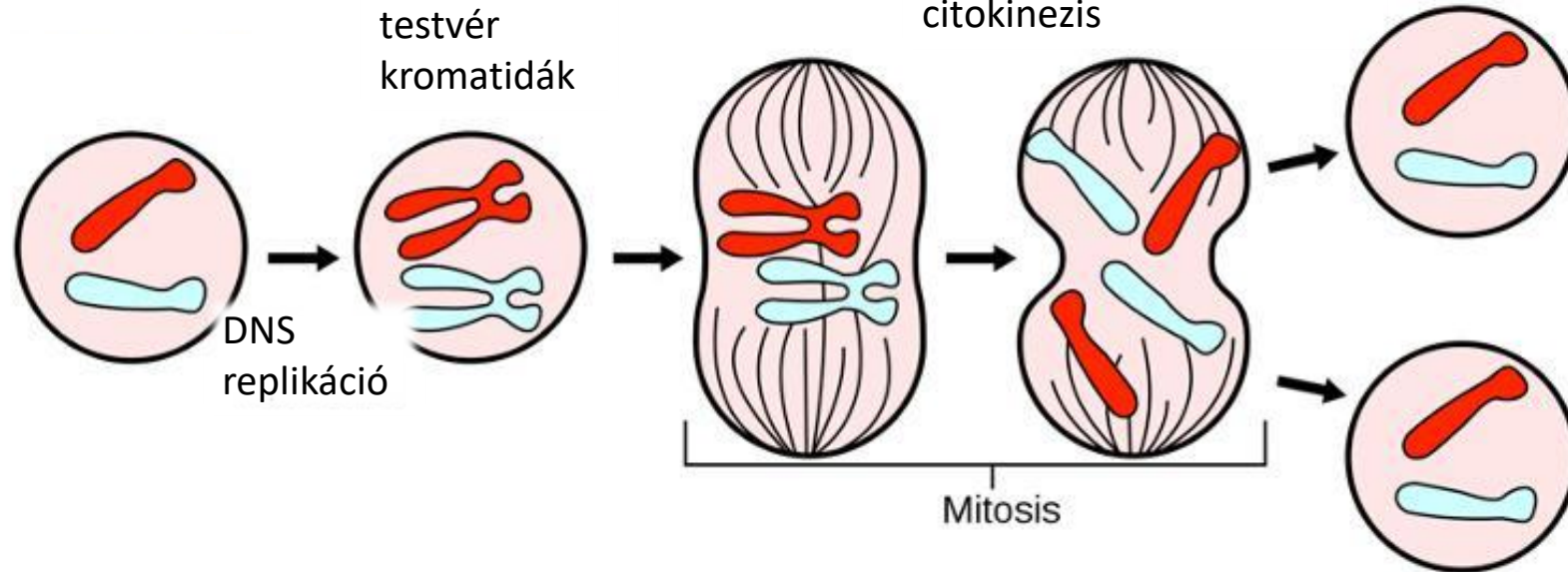
Kiindulási sejt, $2N$



2db genetikailag azonos
leánysejt, $2N$

$4N$

testvér kromatidák
szétválása (kariokinezis),
citokinezis

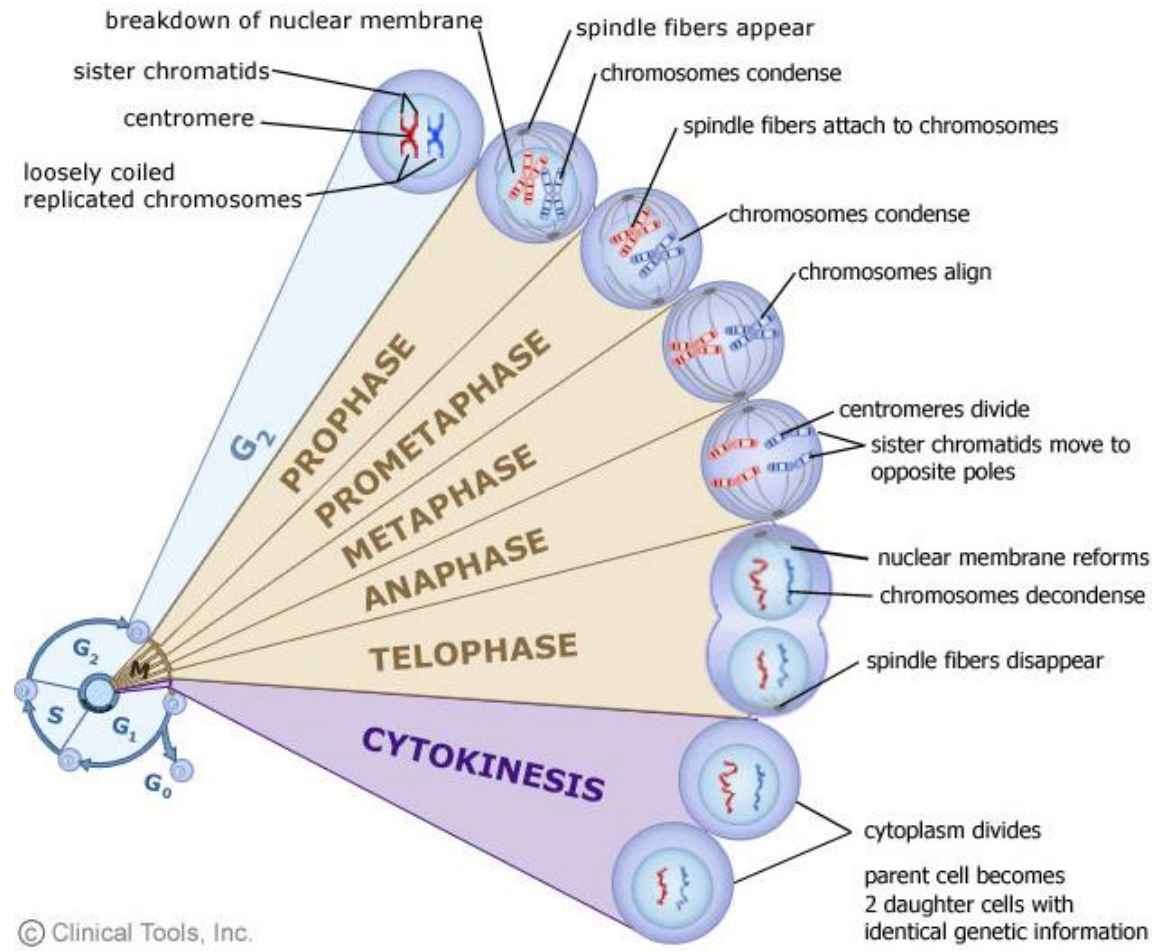


Szomatikus sejtek:

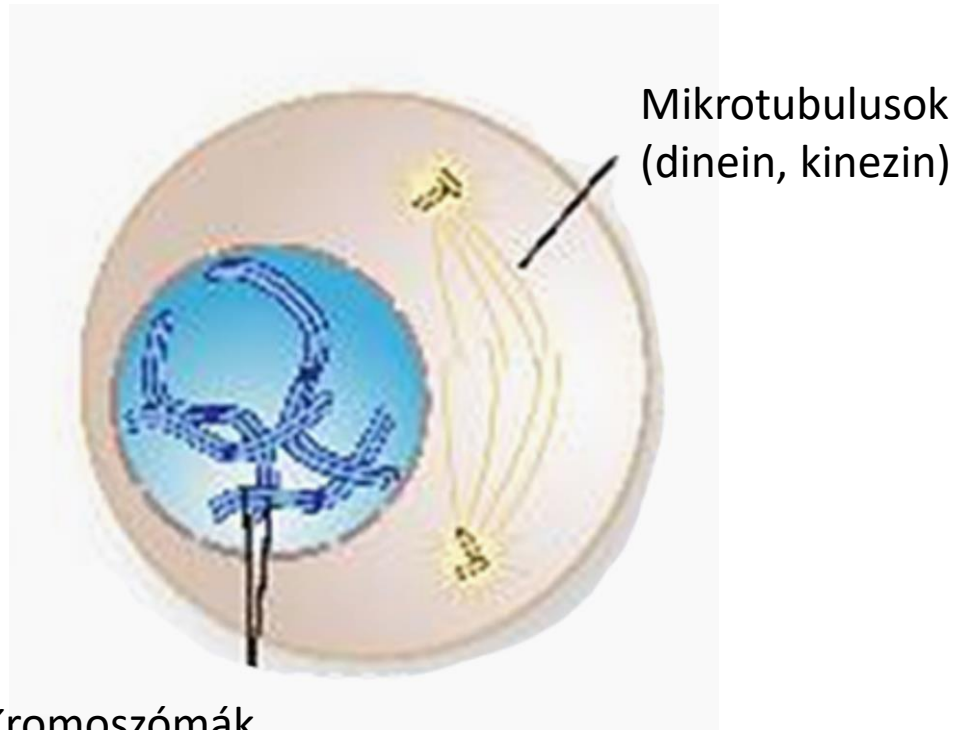
- növekedés fejlődés
- sejtpótlás

Testvér kromatidák: Egy kromoszóma DNS-ének megkettőződésével jön létre. Azonos alléleket tartalmazó közös centromerrel összekötött struktúrák.

A mitózis szakaszai



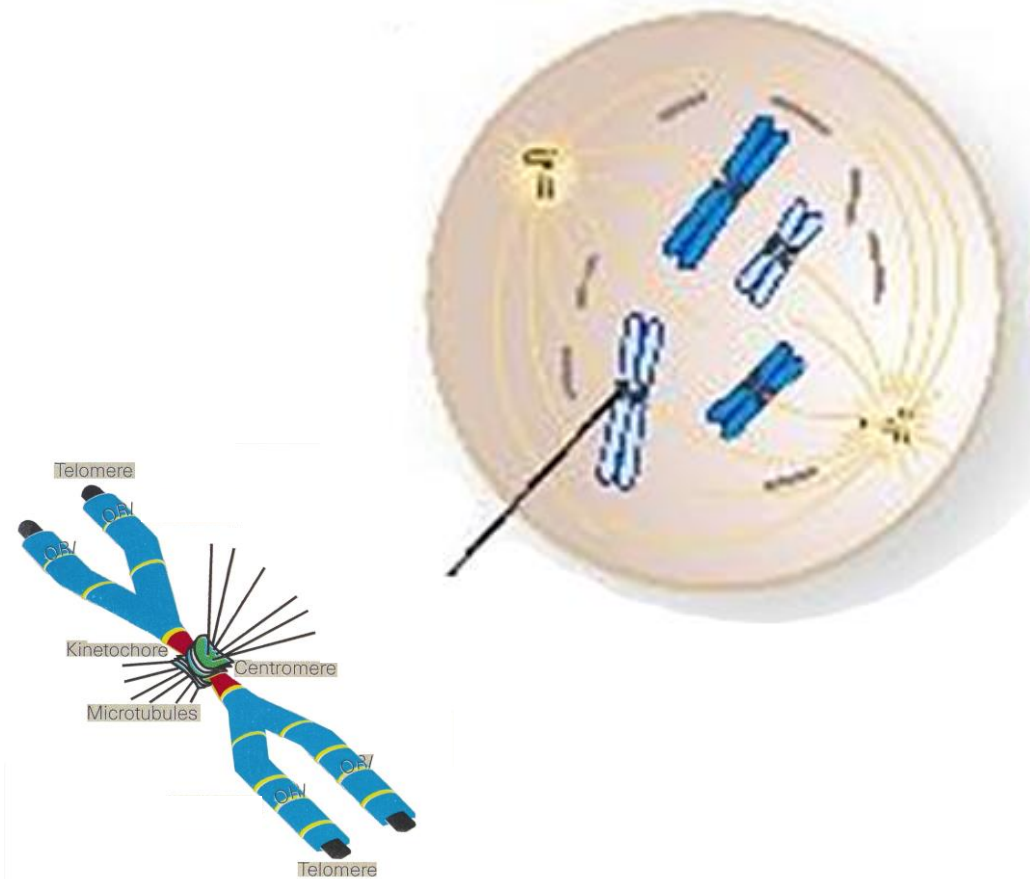
Profázis



Kromoszómák
4N, testvérkromatidák

- A centriolumok szétválnak-sejtpólusok
- Mikrotubulusok-orsó
- Az eredeti sejtváz lebomlik
- A kromatin kondenzálódik
- Transzkripció leáll-nucleolus lebomlik

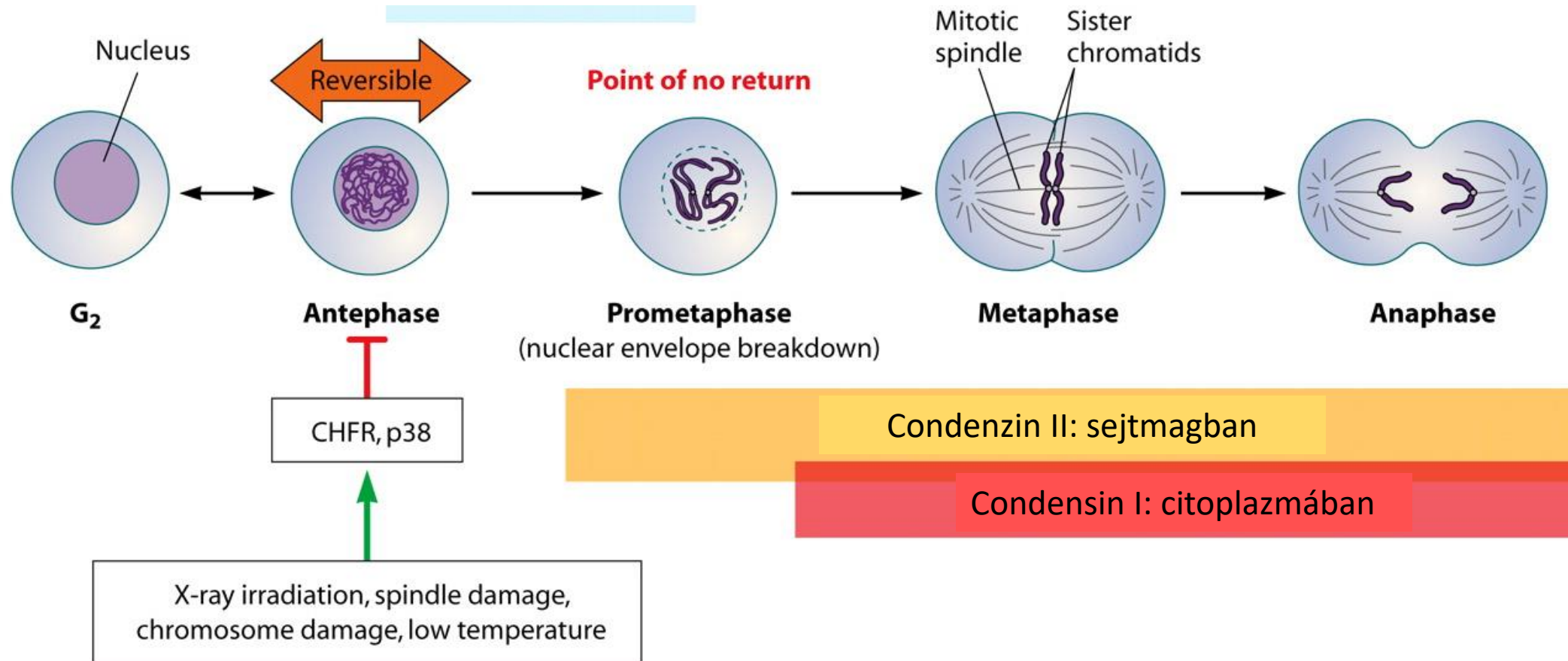
Prometafázis



- A maghártya szétesik
- Osztdási orsó alakul ki:
 - ❖ Centriolumok a pólusokon
 - ❖ Kinetochor mikrotubulusok (kMT)-kromoszómák
 - ❖ Polaris mikrotubulusok-átfednek
 - ❖ Astralis mikrotubulusok-pólusokon

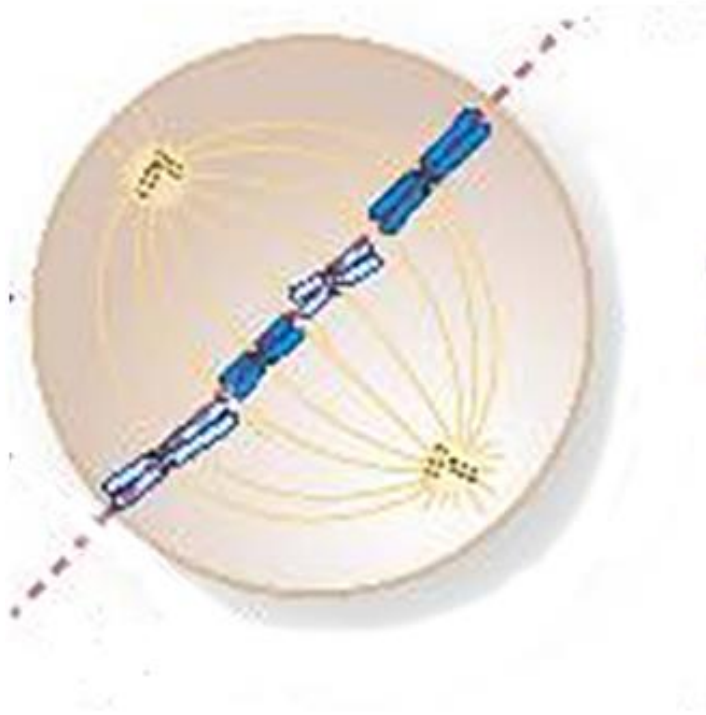
A testvérkromatidok az ellentétes pólusok kMT-aihoz rögzülnek.

A G2/M átmenet a prometafázisig reverzibilis



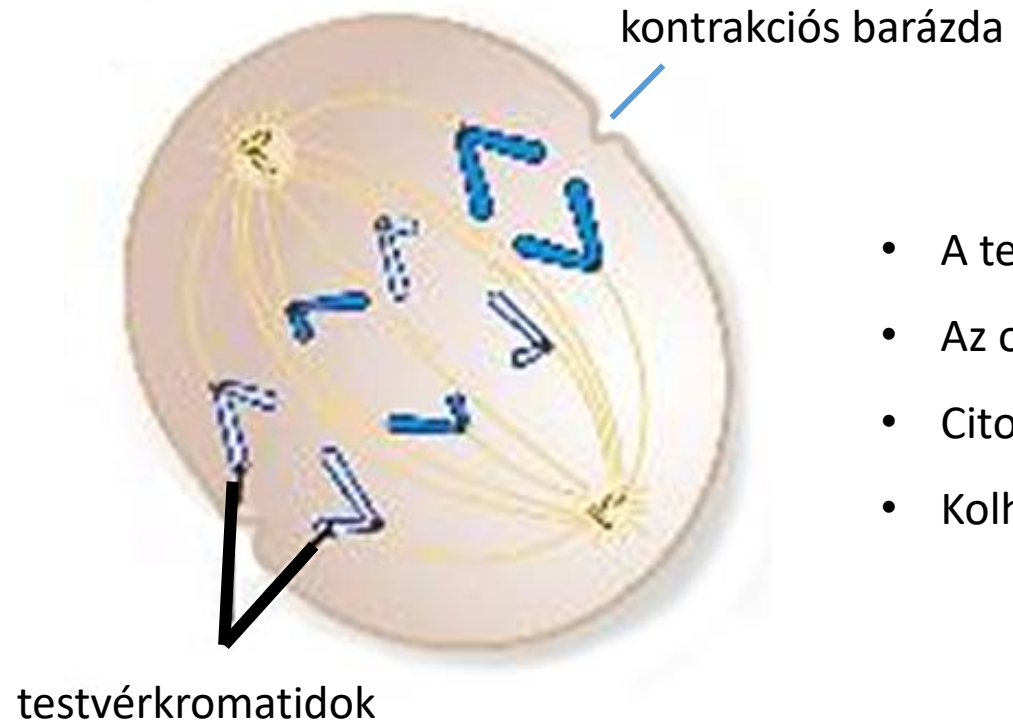
Metafázis

1-46 db kromoszóma



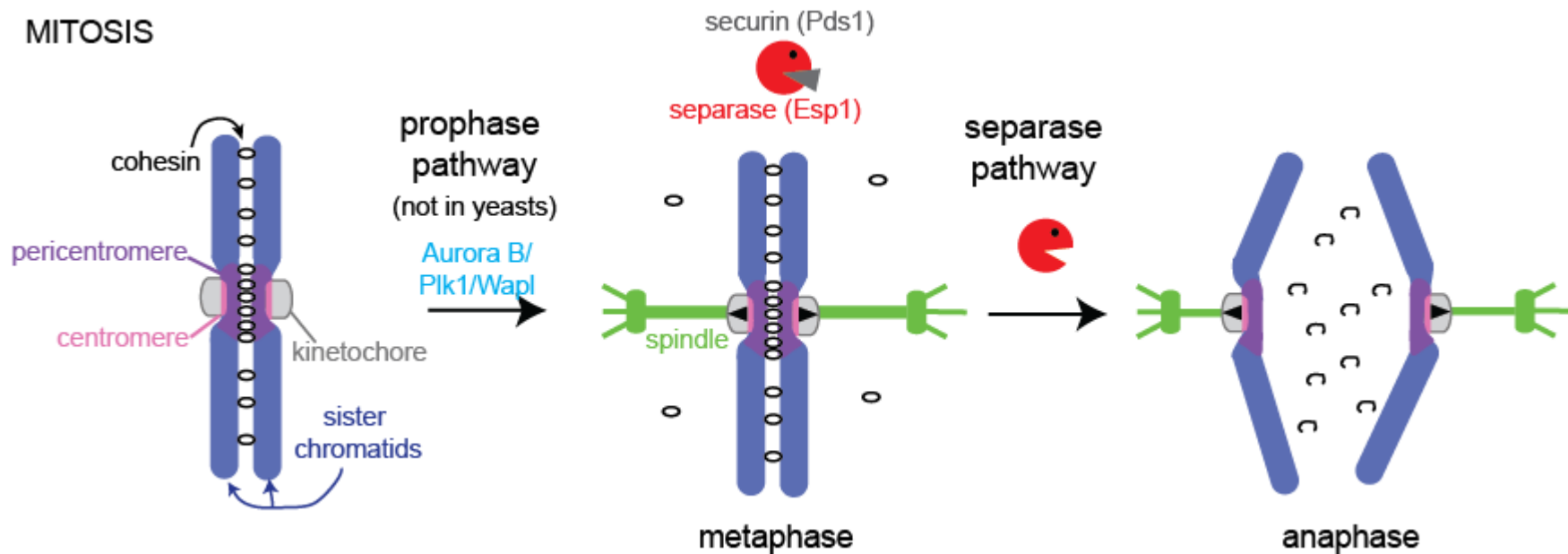
- Metafázis „lemez” kialakulása
 - ❖ A kromoszómák az osztódási orsó egyenlítői síkjában rendeződnek
- Ellenőrzési pont

Anafázis



- A testvérkromatidok szétválnak-kinetochor mikrotubulus rövidülése
- Az osztódási orsó megnyúlik-poláris mikrotubulusok növekedése
- Citokinezis kezdete-kontrakciós barázda (aktin, miozin)
- Kolhicinnel gátolható-mikrotubulusok gátlása

A testvérkromatidok szétválásának mechanizmusa

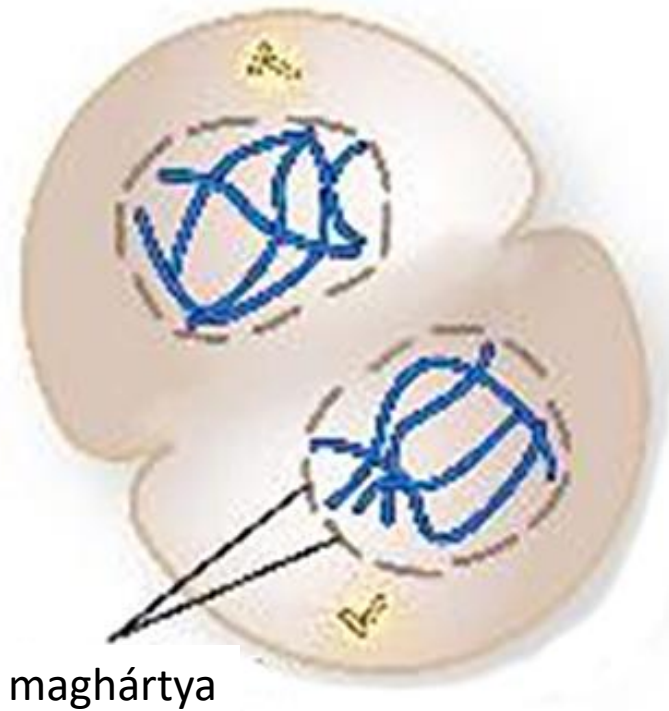


Kohezin – kromatidák összefogása

Szeparáz- kromatidák szétválasztása

Szekurin- szeparáz gátlása

Telofázis



- A testvérkromatidok a pólusokon - dekondenzálódás
- Az osztódási orsó lebomlik, centriolum megmarad
- Maghártya kialakul
- Citokinezis befejeződik - leánysejtek szétválnak

A meiózis

számfelező osztódás

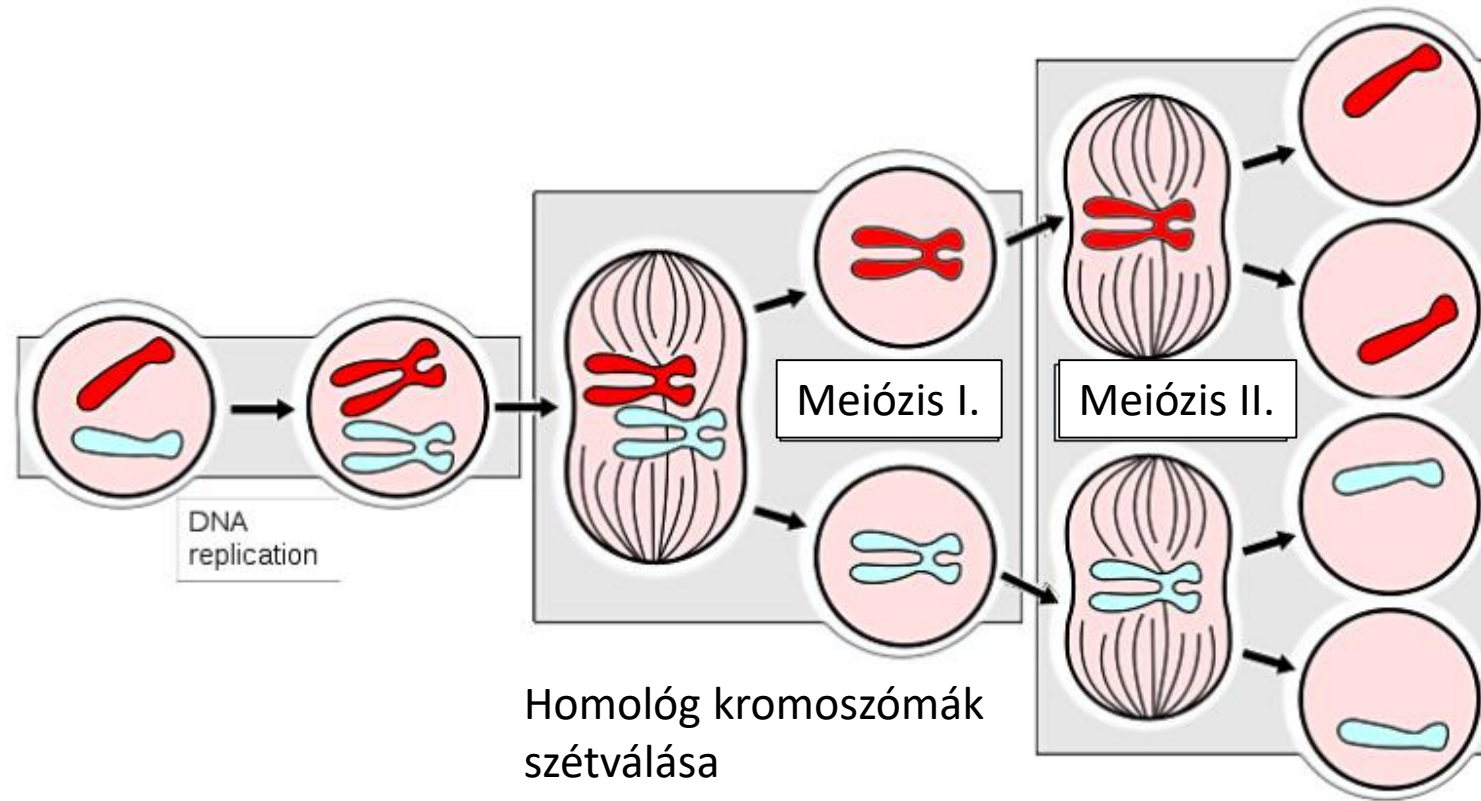
Kiindulási sejt, $2N$



4db genetikailag
különböző leánysejt, $1N$

$4N$

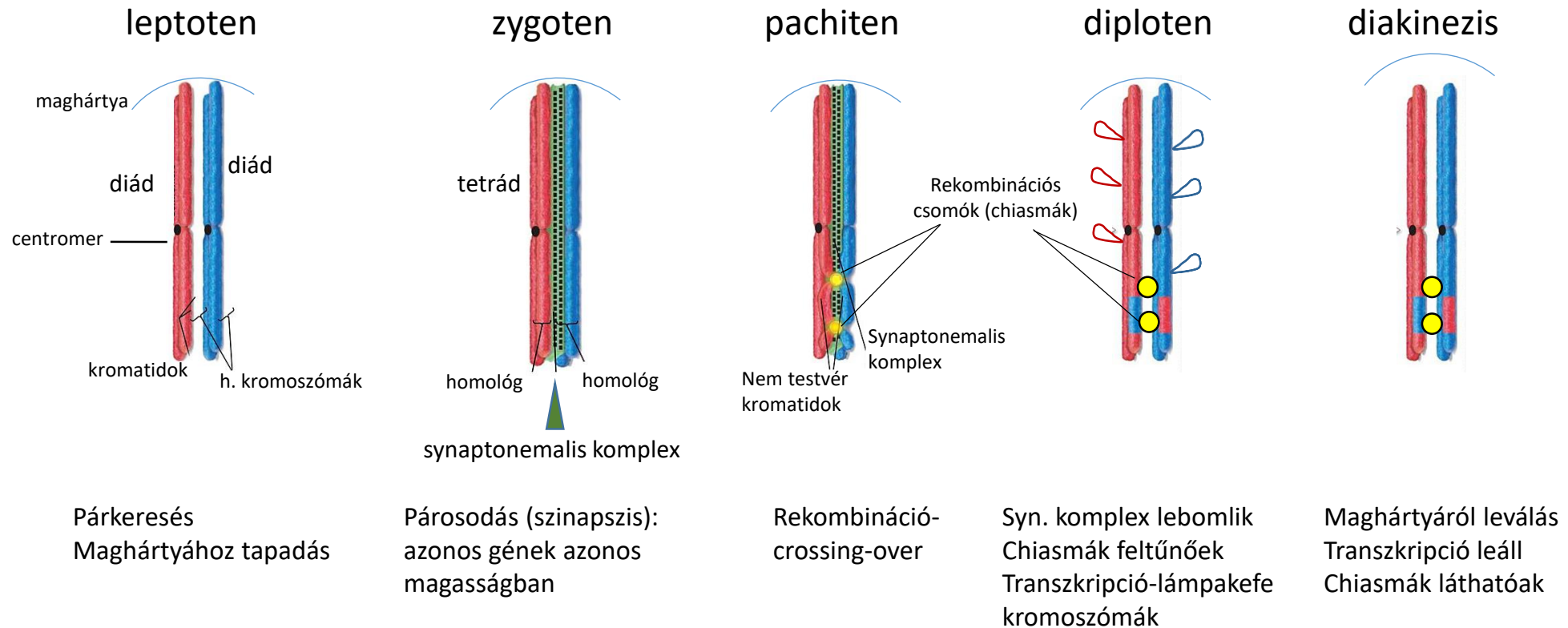
$2N$



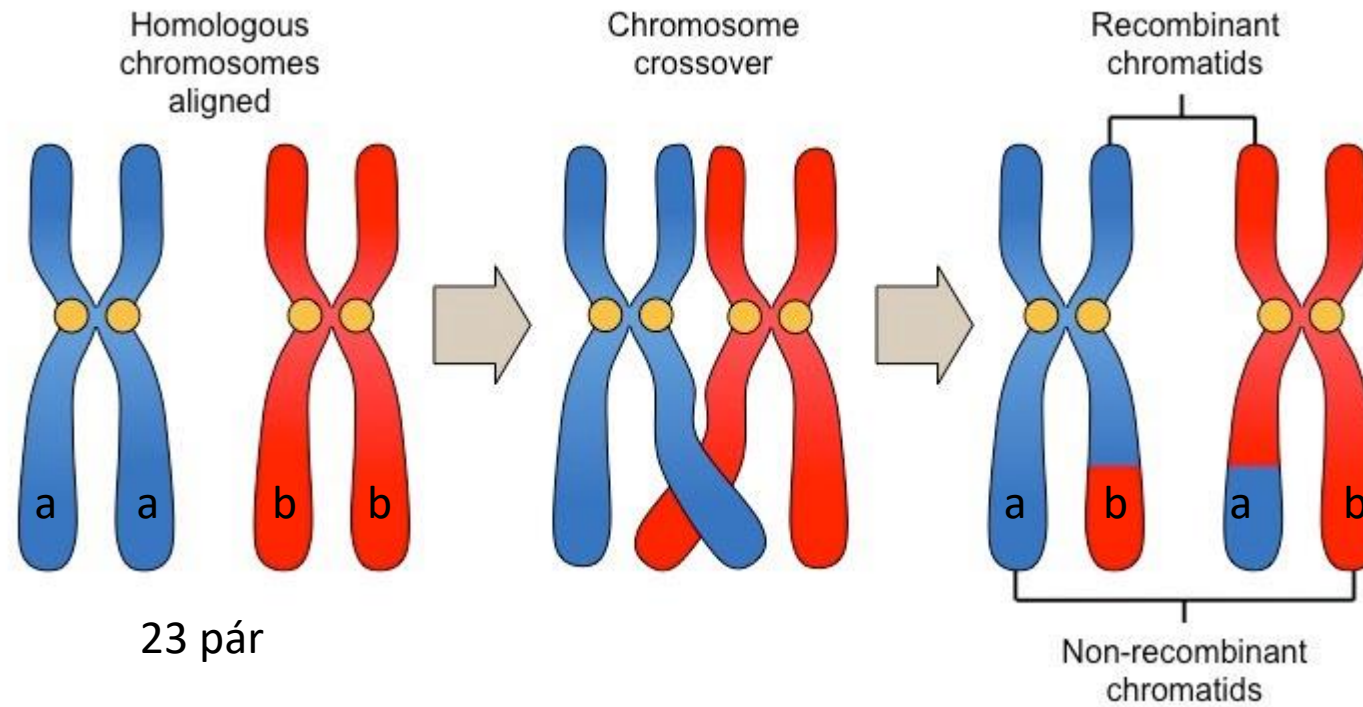
- Genetikai diverzitás
- Ivarsejtek:
 - ❖ spermaticidák-here
 - ❖ petesejt-petefészek

Meiozis I. Profázis

Kondenzálódás

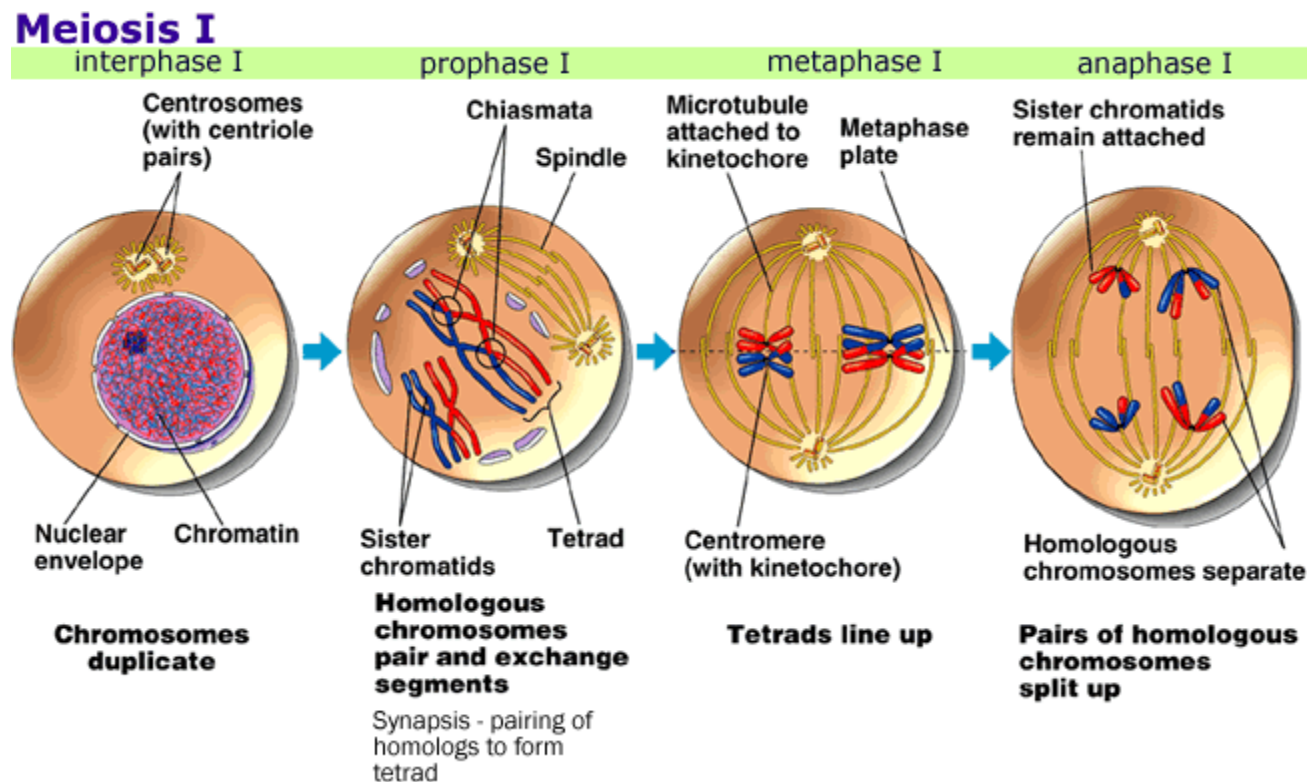


Homológ rekombináció



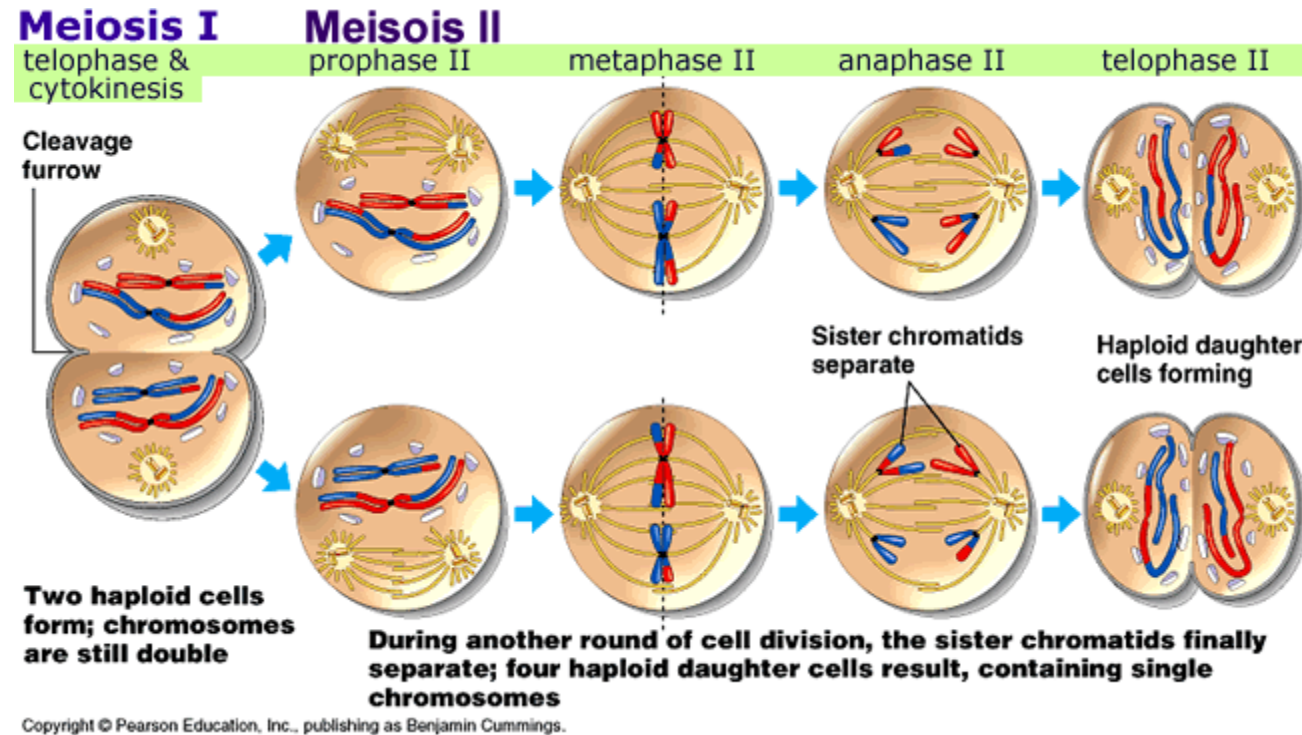
Kromatin szakaszok kicserélődése-apai-anyai mozaikosság

A meiosis első osztódása a genetikai diverzitás kulcsa



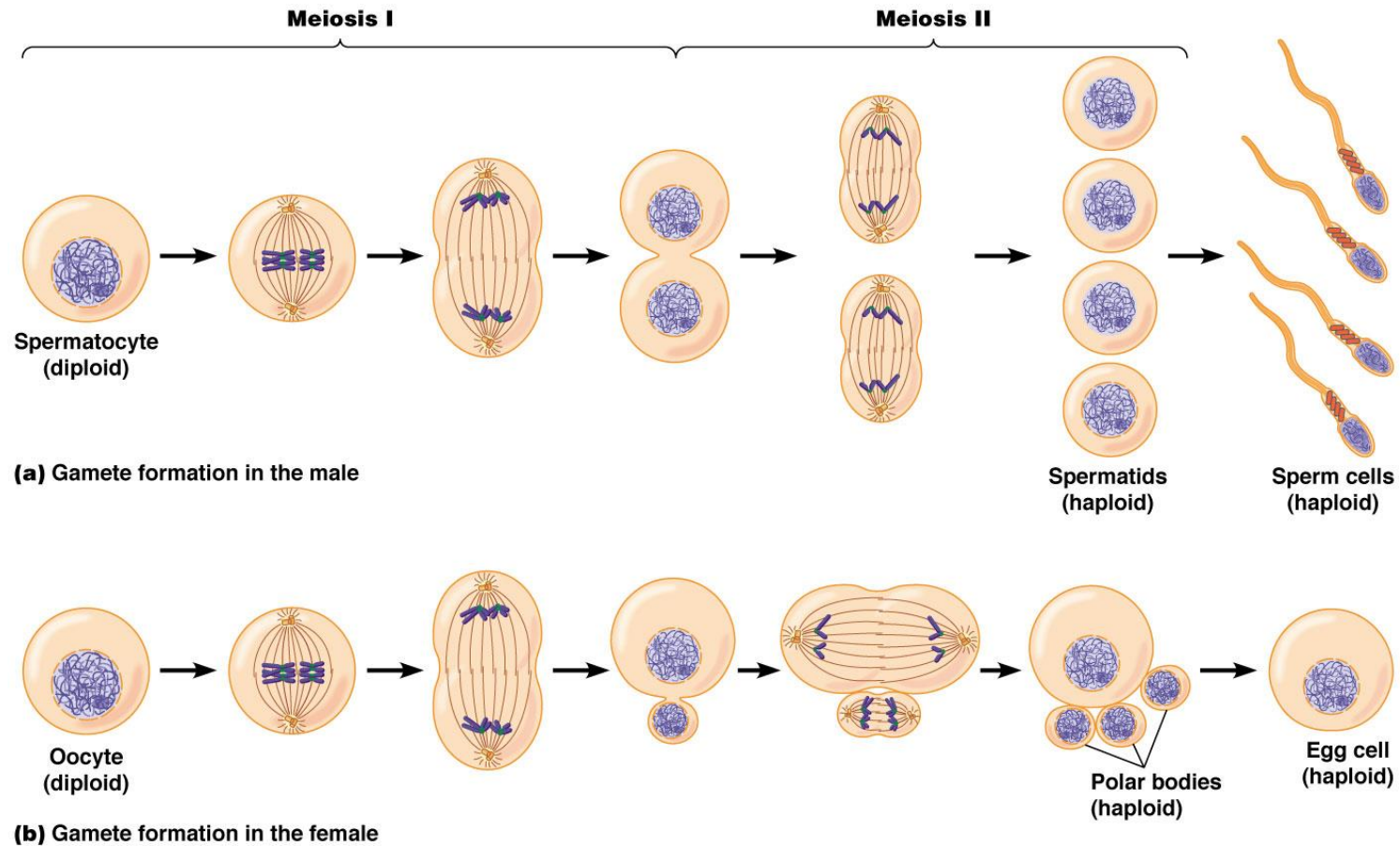
- Meiosis I.: Genetikai rekombinációval kiegészült osztódás
- Genetikai diverzitás:
 - homológ rekombináció
 - a kromoszómák véletlenszerűen kerülnek az utódsejtekbe

Meiosis II: A testvér kromatidák szétválása a mitózishoz hasonlóan megy végbe



- Meiosis II. : nem előzi meg DNS replikáció
- 4 haploid utódsejt keletkezik

A meiosis termékei férfiben és nőben



© 2012 Pearson Education, Inc.

- Férfi: 4 spermátida, 22+X vagy 22+Y kromoszómakészlet
- Nő: 1 petesejt és 3 poláris test (22+X)

MITOSIS

MEIOSIS

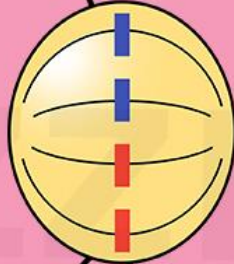
Prophase



Prophase I

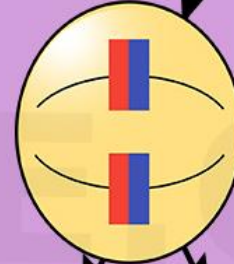
Meta Phase

46 db



Meta Phase I

23 pár



Anaphase



Anaphase I



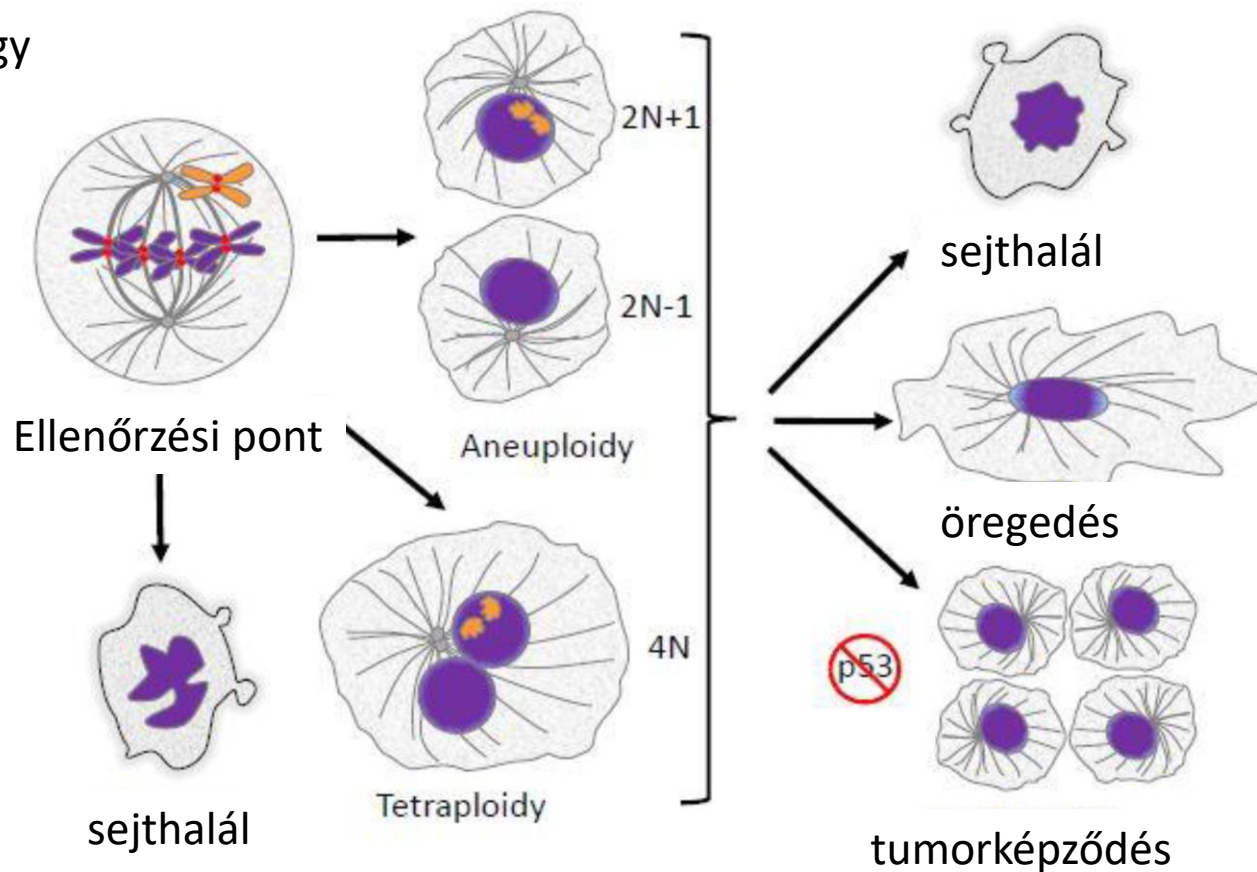
Meiosis II



Sejtosztódási rendellenességek

Euploid sejt: haploid, diploid poliploid
1N, 2N, ZN (z egész szám) kromoszóma készlet

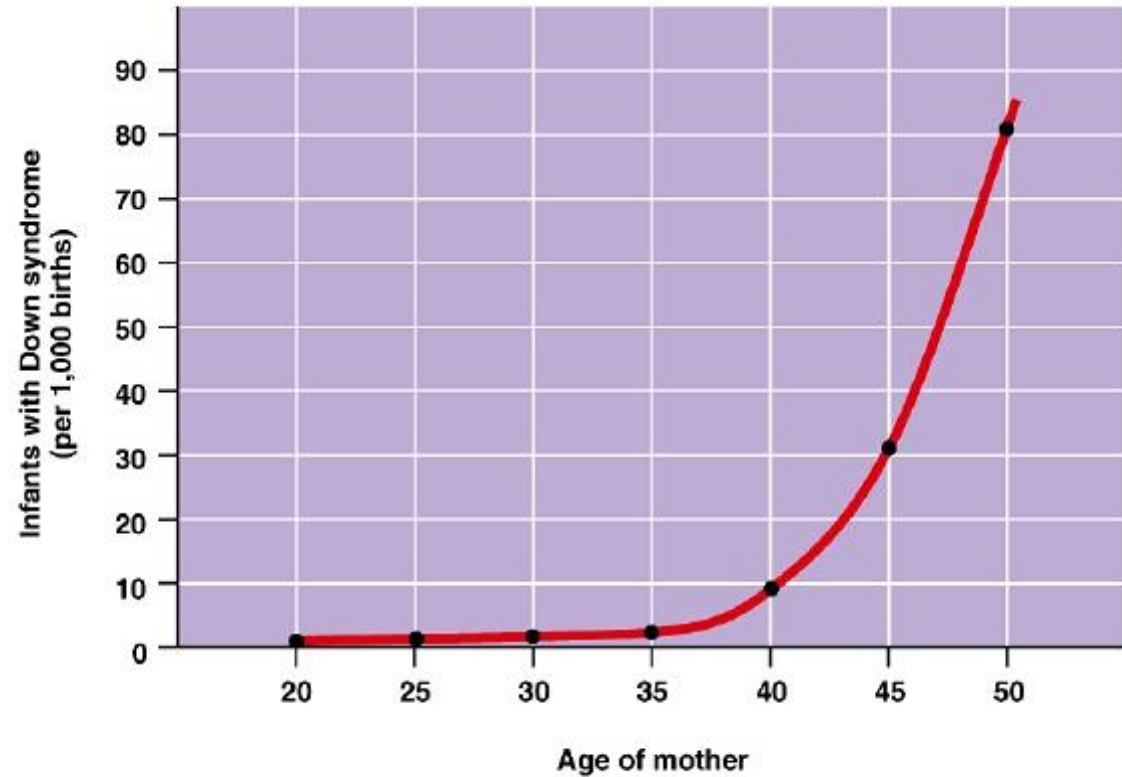
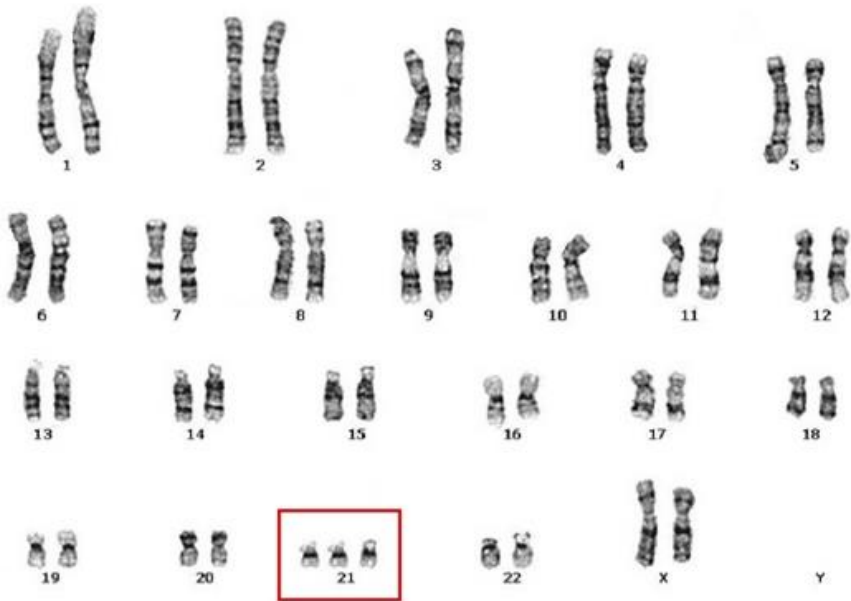
Aneuploid sejt: bizonyos kromoszómákból több vagy kevesebb van



Aneuploidia

Betegség	Jelölés	Tünetek
Turner szindróma	45, X (monoszómia)	Normális szellemi képességű steril nő. Sokszor alacsony növésűek.
Down kór	47, XX vagy XY, +21 (triszmia)	Általában szellemileg enyhén visszamaradottak. Az ízületek nagyon lazák, a testmagasság alacsony, a mozgás esetlen. Megnövekedett hajlamuk van a leukémiára.
Edwards szindróma	47, XX vagy XY, +18 (triszmia)	Súlyos szív rendellenességek, általában kis méretű orr és száj, abnormalis fülek. Szellemileg súlyosan visszamaradottak.
Patau szindróma	47, XX vagy XY, +13 (triszmia)	Szemük kicsi vagy hiányzik. Néha egyetlen összeolvadt szemmel rendelkeznek az arcuk közepén. Szellemileg súlyosan visszamaradottak. Ritkán él meg az egyéves kort.
Klinefelter szindróma	47, XXY	Alulfejlett herék, terméketlenség, nőies testalkat, gyakran pszichés zavarok.
Tripla-X szindróma	47, XXX	Többségük az átlagosnál magasabb, fogamzóképes nő. A női nemi szervek lehetnek szabályosak vagy gyengén fejlettek. Gyakoribbak a tanulási nehézségek, gyengébb izomtónus, és viselkedési problémák.
Szuperférfi vagy XYY szindróma	47, XYY	Gyakorta magasabb növésű, sokszor alacsonyabb intelligenciájú férfi.

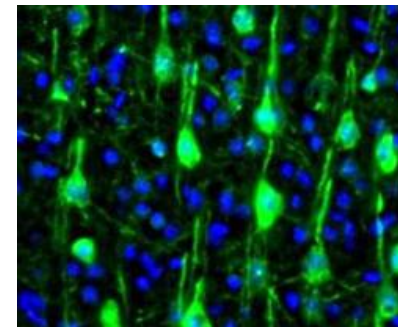
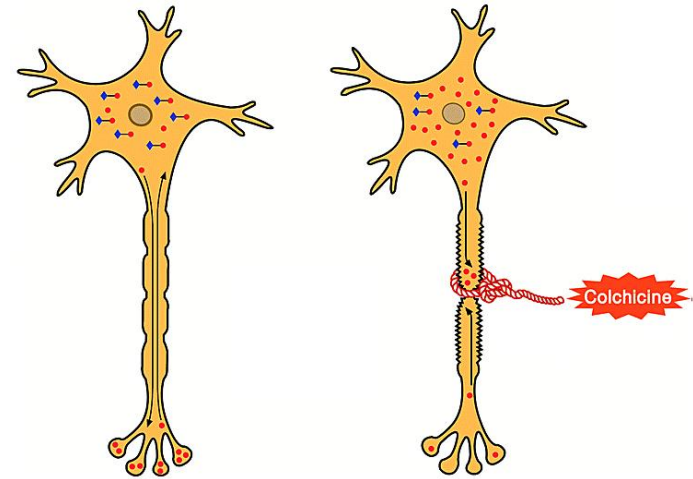
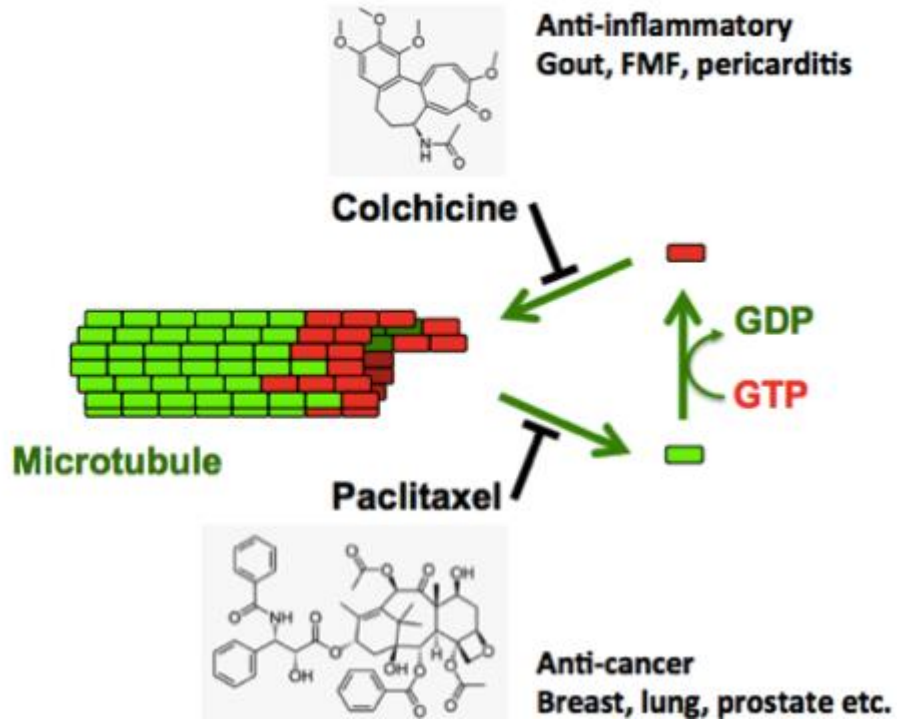
Down szindróma kialakulási esélyének változása az anyá korával



Mikrotubuláris rendszer gátlása

Gyulladás ellenes, rák ellenes szerek fejlesztése

Idegtudományi kutatások-axonális transzport leállítása



Immunohisztokémia

Guillaume Apollinaire (1880 –1918)

KIKERICSEK

LES COLCHIQUES

Most mérget hajt a rét s virágzik késő őszi

Legelget a tehén

S lassan megmérgeződik

Kikericsek virítnak kékek és lilák

Álmos szemed olyan mint itt ez a virág

Mint szirmuk fodra kéklő s kék akár ez ősz itt

S szemedtől életem lassan megmérgeződik

Egy falka kisdíák a rétre fut s rivall

Lebernyegük röpül és zeng a harmonikadal

Letépik a virágot mely anya s leány is

És színe mint szemhéjadé s oly félve rebben már is

Mint rebben a virág ha szélben térdepel

A csordás csöndesen halk hangon énekel

Míg bőg a sok tehén s elhagyja gőzölögve

E halnikészülő nagy rétet mindörökre

Radnóti Miklós fordítása

Őszi kikerics (*Colchicum autumnale*)

