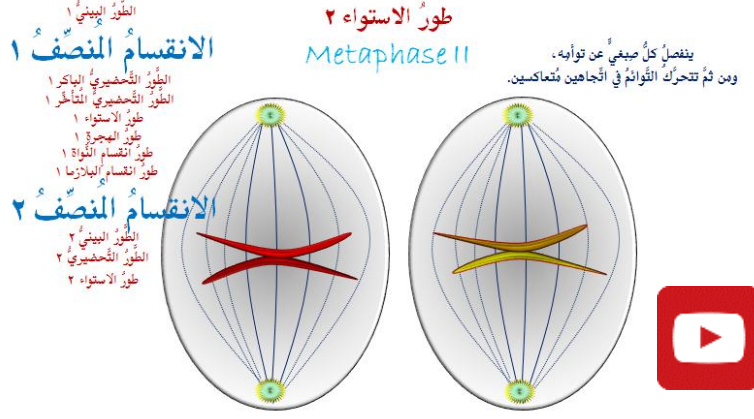


## الانقسامُ الخلويّ المُنصفُ

### The Meiosis

(Continuing Medical Education)



لمشاهدة التّفاصيل، شاهد الفيديو على الرّابطِ أعلاه

### أطوارُ الانقسامِ الخلويّ المُنصفِ الـ Meiosis

استعداداً لانقسامها، تمهّدُ الخليّةُ بجملةٍ من الإجراءاتِ نجمُها في الطّورِ البينيّ ١ الـ Interphase I.

#### الطّورُ البينيّ ١ الـ Interphase I:

- ١ - تضاعفُ الجسمِ المركزيّ الـ Centrosome Duplication؛
- ٢ - تضاعفُ الصّبغيّ الـ Chromatid Duplication، وظهورُ الصّبغينِ التّوأمِ Sister Chromatids.

ملاحظة: يعتبرُ البعضُ الطّورَ البينيّ من أطوارِ الانقسامِ المُنصفِ الأوّلِ الـ Meiosis I. بالمقابل، هناك من يعتبرُه طوراً سابقاً لأطوارِ الانقسامِ الخلويّ؛ وهذا ما أظنه شخصياً.

بعدها، تدخلُ الخليّةُ أطوارَ الانقسامِ الخلويّ المُنصفِ الأوّلِ.

#### الانقسامُ المُنصفُ الأوّلُ الـ Meiosis I:

- ١ - الطّورُ التّحضيريّ الباكرُ ١ الـ Early Prophase I:
  - بدءُ تشكّلِ مغزلِ الانقسامِ الـ Mitotic Spindle؛
  - تكثّفُ الصّبغينِ التّوأمِ؛
  - اختفاءُ النّويّةِ الـ Nucleolus.
- ٢ - الطّورُ التّحضيريّ المتأخّرُ ١ الـ Late Prophase I:
  - اكتمالُ مغزلِ الانقسامِ؛
  - اختفاءُ الغلافِ النّويّ الـ Nuclear Membrane؛
  - ظهورُ الأجسامِ الصّبغيةِ الـ Chromosomes. يكونُ واحداً على شكلِ الحرفِ X، هذا من جهةٍ ويحتوي على صبغينِ اثنينٍ متطابقين الـ Sister Chromatids، من جهةٍ ثانيةٍ. فنقول عن تلكمُ الأجسامِ الصّبغيةِ بأنّها مُضاعفةُ البنيةِ الـ Duplicated Chromosomes؛
  - تتزاوَجُ الأجسامُ الصّبغيةُ النّظائرُ الـ Homologous Chromosomes؛

- تتبادل الأجزاء الصبغية المتزاوجة بعضاً من الدنا الـ DNA فيما بينها. من لحظتها، تُصبح الصبغيات التوائم الـ Sister Chromatids غير متطابقة الـ Non- Identical.

### ملاحظة هامة (١):

يُطلق تعبير النظار الـ Homologous على الثنائية الصبغية الـ Chromatids Duel وتالياً على ثنائية الأجزاء الصبغية الـ Chromosomes Duel للدلالة على أنّ واحداً من طرفي الثنائية مصدره الأب، وأنّ الثاني مصدره الأم.

لكن، بعد حدوث المزوجة ومن ثم تبادل الدنا الـ DNA بين النظائر (أي بعد الطور التحضيري ١ الـ Prophase I)، يحدث اختلاف هام في توصيف النظائر من صبغيات وأجزاء صبغية. فعندها، يصبح الجسمان الصبغيان النظيران (مثلاً) تعبيراً عن واحد من جانب الأب مع بعض المورثات من جانب الأم. ويكون الثاني مصدره الأم مع بعض الدنا الـ DNA من جانب الأب.

### ٣- طور الاستواء ١ الـ Metaphase I:

- تظهر صفيحة الاستواء الـ Metaphase Plate عند خط استواء الخلية الـ Cell Equator.  
- تصطف الأجزاء الصبغية المتزاوجة سابقه الوصف على صفيحة الاستواء.

### ٤- طور الهجرة ١ الـ Anaphase I:

- تنفصل الأجزاء الصبغية النظائر الـ Homologous Chromosomes عن بعضها البعض، ومن ثم تتحرك باتجاهين متعاكسين.  
- بالنتيجة، تحصل واحدة من الخليتين البنيتين القادمتين على مجموعة عشوائية من الأجزاء الصبغية، بينما تحصل الخلية البنت الثانية على مجموعة النظائر. هنا، يحتوي كل جسم صبغي على صبغيتين توأم غير متطابقتين الـ Non- Identical Sister Chromatids. لذلك، ستبقى جميع الأجزاء الصبغية في هذه المرحلة محتفظة بوصفها "أجزاء صبغية مضاعفة الـ Duplicated Chromosomes".

### ٥- طور انقسام النواة ١ الـ Telophase I:

- يعود غلاف النواة للوجود (اختياري) يتبع النوع الخلوي؛  
- تظهر النويات من جديد؛  
- يختفي جهاز الانقسام الـ Mitotic Spindle بشكل كامل؛  
- تقل كثافة الأجزاء الصبغية، كما وكثافة الصبغيات داخلها (اختياري).  
- تبدأ البلازما الخلوية انقسامها الـ Cytokinesis.

### ٦- طور انقسام البلازما ١ الـ Cytokinesis I:

- تنحصر الخلية عند منتصفها الـ Cleavage Furrow؛  
- تظهر حلقة خاتقة فاعلة الـ Acting Ring، تقوم بخنق البلازما عند منتصفها.  
- وفي نهاية عملية الانقسام الخلوي، تظهر للوجود خليتان غير متطابقتين الـ Two Non- Identical Daughter Cells.

## الانقسام المنصف الثاني الـ Meiosis II:

### ١- الطور البيني ٢ الـ Interphase II:

- يتضاعف الجسم المركزي الـ Centrosome. لكن في بعض الحالات، لا يحدث تضاعف للجسم المركزي. عندها، يقوم مكوناه المركزيان الـ Two Centrioles بالانفصال عن بعضهما، ويشكلان سويتاً مغزلاً للانقسام.

### ملاحظة هامة (٢):

لا تتضاعف الصبغيات الـ Chromatids في هذا الطور من الانقسام المنصف.  
(وجب ملاحظة الفرق بينه وبين الطور البيني ١ الـ Interphase I)

### ٢- الطور التحضيري ٢ الـ Prophase II:

- تشكل مغزلي الانقسام الـ Mitotic Spindles؛  
- اختفاء النويتين الـ Nucleoli.

- اختفاء الغلاف النووي في الخليتين الـ Nuclear Membranes؛  
 - تكثف الصبغيات التوائم؛  
 - ظهور الأجسام الصبغية الـ Chromosomes. يكون واحدا على شكل الحرف X، هذا من جهة ويحتوي على صبغيتين اثنتين غير متطابقتين الـ Non- Identical Sister Chromatids، من جهة ثانية. إذا، الأجسام الصبغية مضاعفة البنية الـ Duplicated Chromosomes ما تزال.
- ٣- طور الاستواء ٢ الـ Metaphase II:  
 - تظهر صفيحة الاستواء الـ Metaphase Plate عند خط استواء الـ Cell Equator كل خلية.  
 - تصطف الصبغيات التوائم غير المتطابقة على صفيحة الاستواء.
- ٤- طور الهجرة ٢ الـ Anaphase II:  
 - تنفصل الصبغيات التوائم، وتتسحب باتجاهين متعاكسين.  
 - بالنتيجة، نحصل على مجموعتين غير متطابقتين من الأجسام الصبغية الـ 2 Non- Identical Sets of Chromosomes. يحتوي كل جسم صبغي على صبغي وحيد؛ لذلك أسموها بالأجسام الصبغية وحيدة البنية أو وحيدة الصبغية الـ Single (Haploid) Chromosomes.
- ٥- طور انقسام النواة ٢ الـ Telophase II:  
 - يعود غلاف النواة للوجود حيث يجب؛  
 - تظهر التويبات من جديد؛  
 - يختفي جهاز الانقسام الـ Mitotic Spindle بشكل كامل؛  
 - تقل كثافة الأجسام الصبغية وحيدة البنية، كما وكثافة الصبغيات داخلها. فلا تتحدث بعده عن أجسام صبغية، بل عن صبغيات. حتى هذه الأخيرة، هي في طور التلاشي التدريجي شكلياً.  
 - هنا، قد تبدأ البلازما الخلوية انقسامها الـ Cytokinesis.
- ٦- طور انقسام البلازما ٢ الـ Cytokinesis II:  
 - تنحصر كل خلية عند منتصفها الـ Cleavage Furrow؛  
 - كما وتظهر عند خط استواء كل منهما حلقة خائفة فاعلة الـ Acting Ring، تقوم بخلق الخلية عند منتصفها.  
 - وفي نهاية عملية الانقسام الخلوي المنصف الثاني الـ Meiosis II، تظهر للوجود أربع خلايا بنات غير متطابقات الـ 4 Non- Identical Daughter Cells. تحتوي كل خلية بنت على نصف كمية الدنا الـ DNA التي للخلية الأم الـ Mother Cell.

### ملاحظة هامة (٣):

يتم توزيع الدنا الـ DNA بصورة عشوائية بين الخلايا البنات.

## في سياقات أخرى، أنصح بقراءة المقالات التالية:

- أذيّات العصبون المُحرّك العلويّ، الفيزيولوجيا المرضيّة للأعراض والعلامات السريريّة
- Upper Motor Neuron Injuries, Pathophysiology of Symptomatology
- هل يفيد التداخل الجراحيّ الفوريّ في أذيّات النخاع الشوكيّ ونزيل الفرس الرضّيّة؟
- النقل العصبيّ، بين مفهوم قاصر وجديد حاضر
- The Neural Conduction.. Personal View vs. International View
- في النقل العصبيّ، موجات الضّغط العاملة Action Pressure Waves
- في النقل العصبيّ، كمونات العمل Action Potentials
- وظيفة كمونات العمل والتّيّارات الكهربائيّة العاملة
- في النقل العصبيّ، التّيّارات الكهربائيّة العاملة Action Electrical Currents
- الأطوار الثلاثة للنقل العصبيّ



المستقبلات الحسية، عبقريّة الخلق وجمال المخلوق

The Neural Conduction in the Synapses النقل في المشابك العصبية

The Node of Ranvier, The Equalizer عقدة رانفييه، ضابطة الإيقاع

The Functions of Node of Ranvier وظائف عقدة رانفييه

وظائف عقدة رانفييه، الوظيفة الأولى في ضبط معايير الموجة العاملة

وظائف عقدة رانفييه، الوظيفة الثانية في ضبط مسار الموجة العاملة

وظائف عقدة رانفييه، الوظيفة الثالثة في توليد كمونات العمل

The Pain is First في فقه الأعصاب، الألم أولاً

The Philosophy of Form في فقه الأعصاب، الشكل.. الضرورة

تخطيط الأعصاب الكهربائي، بين الحقيقي والموهوم

The Spinal Shock (Innovated Conception) الصدمة النخاعية (مفهوم جديد)

The Spinal Injury, أذيات النخاع الشوكي، الأعراض والعلامات السريرية، بحث في آليات الحدوث

The Symptomatology

الرّمع Clonus

Hyperactive Hyperreflexia اشتداد المنعكس الشوكي

Extended Reflex Sector اتساع باحة المنعكس الشوكي الاشتدادي

Bilateral Responses الاستجابة ثنائية الجانب للمنعكس الشوكي الاشتدادي

Multiple Responses الاستجابة الحركية العديدة للمنعكس الشوكي

التنكس الفاليري، يهاجم المحاور العصبية الحركية للعصب المحيطي.. ويعف عن محاوره الحسية

Wallerian Degeneration, Attacks the Motor Axons of Injured Nerve and Conserves its Sensory Axons

Wallerian Degeneration (Innovated View) التنكس الفاليري، رؤية جديدة

Neural Regeneration (Innovated View) التجدد العصبي، رؤية جديدة

Spinal Reflexes, Ancient Conceptions المنعكسات الشوكية، المفاهيم القديمة

Spinal Reflexes, Innovated Conception المنعكسات الشوكية، تحديث المفاهيم

خلقت المرأة من ضلع الرجل، راحة الإيحاء الفلسفي والمجاز العلمي

المرأة تقرّر جنس وليدها، والرجل يدعي!

الرّوح والنفس.. عطية خالق وصنيعه مخلوق

خلق السماوات والأرض أكبر من خلق الناس.. في المرامي والدلالات

تفاحة آدم وضلع آدم، وجهان لصورة الإنسان.

حسّوا.. هذه

سفينة نوح، طوق نجاة لا معراج خلاص

المصباح الكهربائي، بين التجريد والتنفيذ رحلة ألف عام

هكذا تكلم إبراهيم الخليل

فقه الحضارات، بين قوة الفكر وفكر القوة

العدة وعلّة الاختلاف بين مطلقّة وأرملة ذواتي عفاف

تعدّد الزوجات وملك اليمين.. المنسوخ الأجل

الثقب الأسود، وفرضية النجم الساقط

جسيم بار، مفتاح أحجية الخلق

صبي أم بنت، الأم تقرّر!

القدم الهابطة، حالة سريرية

خلق حواء من ضلع آدم، حقيقة أم أسطورة؟

شلل الضفيرة العصبية الولادي Obstetrical Brachial Plexus Palsy

الأذيات الرضية للأعصاب المحيطية (١) التشریح الوصفي والوظيفي

الأذيات الرضية للأعصاب المحيطية (٢) تقييم الأذية العصبية

الأذيات الرضية للأعصاب المحيطية (٣) التدبير والإصلاح الجراحي

الأذيات الرضية للأعصاب المحيطية (٤) تصنيف الأذية العصبية

قوس العضلة الكاتبة المدورة Pronator Teres Muscle Arcade

شبيهة رباط Struthers-like Ligament ...Struthers

عمليات النقل الوترية في تدبير شلل العصب الكعبري Tendon Transfers for Radial Palsy

Who Decides the Sex of Coming Baby? (Concise)

من يقرر جنس الوليد (مختصر)

ثالوث الذكاء.. زاد مسافر! الذكاء الفطري، الإنساني، والاصطناعي.. بحث في الصفات والمآلات

المعادلات الصفرية.. الحادثة، مالها وما عليها

متلازمة العصب بين العظام الخلفي Posterior Interosseous Nerve Syndrome

المنعكس الشوكي، فيزيولوجيا جديدة Spinal Reflex, Innovated Physiology

المنعكس الشوكي الاستنادي، في الفيزيولوجيا المرضية Hyperreflex, Innovated Pathophysiology

المنعكس الشوكي الاستنادي (١)، الفيزيولوجيا المرضية لقوة المنعكس Hyperreflexia,

Pathophysiology of Hyperactive Hyperreflex

المنعكس الشوكي الاستنادي (٢)، الفيزيولوجيا المرضية للاستجابة ثنائية الجانب للمنعكس

Hyperreflexia, Pathophysiology of Bilateral- Response Hyperreflex

المنعكس الشوكي الاستنادي (٣)، الفيزيولوجيا المرضية لتأثير ساحة العمل Extended Hyperreflex,

Pathophysiology

المنعكس الشوكي الاستنادي (٤)، الفيزيولوجيا المرضية للمنعكس عديد الاستجابة الحركية

Hyperreflexia, Pathophysiology of Multi-Response hyperreflex

الرّمع (١)، الفرضية الأولى في الفيزيولوجيا المرضية

الرّمع (٢)، الفرضية الثانية في الفيزيولوجيا المرضية

خلق آدم وخلق حواء، ومن ضلعه كانت حواء Adam & Eve, Adam's Rib

جسيم بار، الشاهد والبصير Barr Body, The Witness

جدلية المعنى واللامعنى

التدبير الجراحي لليد المخليبة Surgical Treatment of Claw Hand (Brand Operation)

الانقسام الخلوي المتساوي الـ Mitosis