

علم الأجنة

المحاضرة الاولى

م.د. نافع احمد سعود

المصادر

١- علم الاجنة الطبعة الثانية ٢٠٠٠

تأليف

الدكتورة كواكب عبد القادر المحتار

الدكتورة امل علي الخطيب

الدكتور محمد امين عبد الكريم

Physiology and Pathology of Reproductive System 2017 -٢
Assit.prof.Dr. Sabah Abdal Hameid A.Rahman

٣- الاساسيات في علم الاجنة

تأليف

أ.م.د. محمد عبد الهادي

أ.م.د. الحكيم احمد الراوي

أ.م.د. شليمون ايش

المحاضرة الثالثة

التفلق : Cleavage

وهي إحدى خصائص التكاثر الجنسي ، وهي تتمثل بمرور البيضة المخصبة بانقسامات خيطية متكررة إذ تنقسم البيضة المخصبة (الأحادية الخلية unicellular) إلى خليتين وهذه بدورها تنقسمان إلى أربع خلايا وهكذا... إلى أن تتكون كرة من الخلايا (multicellular) والخلايا الناتجة من عملية التفلق تعرف **بالفججات blasto meres** التي تكون كبيرة الحجم في البداية ثم تغدو أصغر فأصغر كلما تقدم التفلق وتنتهي مرحلة التفلق مع تمام تكوين الطور الجيني المعروف بالبلاستولا blastula.

*مميزات التفلق :

- ١ . تتحول البيضة المخصبة الوحيدة الخلية إلى تركيب متعدد الخلايا بانقسامات خيطية متعاقبة .
- ٢ . لا يحدث نمو أثناء التفلق حيث أن فترة الطور البيني interphase قصيرة جداً تنتهي خلالها الخلايا للانقسام اللاحق .
- ٣ . لا يحدث تغيير في شكل البيضة العام باستثناء ظهور تجويف داخلي هو الجوف الأرومي blastocoel .
- ٤ . تقتصر التغيرات النوعية في التركيب العام على تحول مواد سايتوبلازمية إلى مواد نووية
- ٥ . لا يحدث تبادل لمواقع أجزاء السايروبلازم داخل البيضة المخصبة (بقدر كبير)، حيث تبقى في المواضع التي تحتلها في البيضة المخصبة .
- ٦ . يتخذ التفلق في المراحل الأولية نمطاً وإيقاعاً متميزاً، بحيث لا تتفلق أو تنقسم خلية إلا إن تنقسم الخلية المجاورة لها، ويرجع سبب حدوث هذا النمط أو الإيقاع إلى عاملين رئيسيين هما:-
 - أ- قرب الخلايا من بعضها، فتعطي إشارة (كل خلية) للخلايا المجاورة لها .
 - ب- وفرة المادة النووية .
- ويتلاشى هذا التزامن والتطابق في التفلق بعد فترة معينة تختلف من كائن لآخر تدريجياً، لتتقسم الخلايا بصورة مستقلة عن بعضها البعض . ففي الرميح يتلاشى هذا التزامن بعد ٦٤ خلية، وفي الضفدع يتلاشى بعد ٣٢ خلية أما في الدجاج فيتلاشى بعد ١٦ خلية ويرجع سبب هذا إلى:
 - أ- ابتعاد الخلايا عن بعضها .
 - ب- تناقص المادة النووية (قلتها) ج- كبر حجم الخلايا
- ٧- التغيرات الكيميائية التي تحدث أثناء التفلق هي تحول الحامض النووي RNA إلى DNA حيث في كل انقسام يتم تصنيف المادة النووية لذا تحتاج إلى مادة نووية للاستمرار بالتفلق .

تصنيف التفلق على عدة أسس من أهمها :-

أولاً- على أساس تحديد مصير الخلايا الناتجة من التفلق :-

أ- التفلق المحدد / determinate cleavage

وهو التفلق الذي يمكن من خلاله تحديد مصير الخلايا الناتجة من التفلق من المراحل الأولى من التفلق أي أن كل خلية تفلقية blastomere تعطي جزءا محددًا من الجنين في مراحل مبكرة وهو يشيع في أغلب أنواع اللافقرات وفي الغلاليات tunicates (وهي مجموعة من الحلييات الأولية) ومثال على اللافقرات التي يظهر فيها هذا النوع ما يحصل في دودة الإسكارس .

التفلق الغير محدد / Indeterminade cleavage

وفية لا يتم تحديد مصير الخلايا التفلقية خلال المراحل المبكرة، إلا بعد مراحل متأخرة من التفلق، كما يمكن ان يؤدي فصل الخلايا المتفلجة عن بعضها في مرحلة الخليتين أو الأربع وأحيانا الثماني خلايا الى تكوين أجنة كاملة وأن كانت صغيرة الحجم، ومثال عليها ما يحصل في شوكية الجلد ونصفية الحبل الظهرى والبرمائيات.

ثانيا- على أساس انتظام او عدم انتظام الخلايا الناتجة من التفلق :-

أ- التفلق غير المنتظم / Irregular cleavage

أذ تكون مستويات التفلق باتجاهات مختلفة وعشوائية ليست لها علاقة بعمليات التكوين الجنيني المقبلة ولا تتبع نظاما محددًا بل تكون مبعثرة، وهذا يظهر في اللافقرات وجوفية المعى .

ب- التفلق المنتظم / regular cleavage

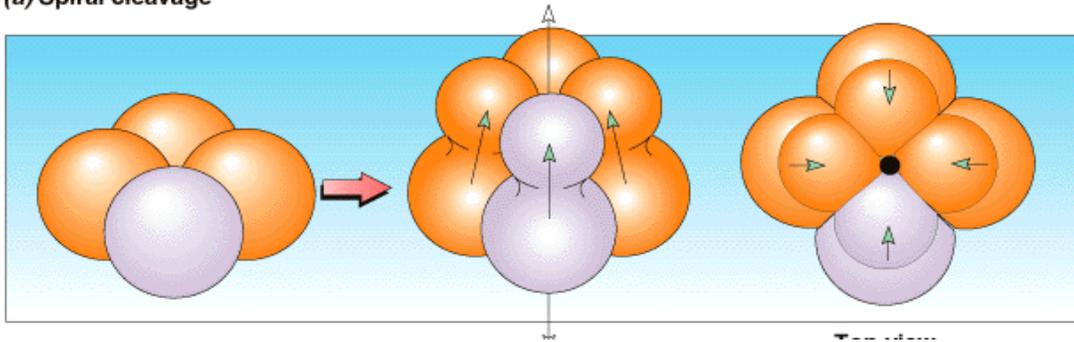
تكون الخلايا الناتجة من هذا التفلق منتظمة حول محور معين حيث مستويات التفلق أكثر تنظيما ، حيث تركزت المعلومات الخاصة بالتكوين الجنيني في مواقع محددة من الساييتوبلازم ، ومثال على هذا النوع ما يحصل في الحيوانات الراقية . فضلا عن تأثير المح في عملية التفلق ونمطها فأن الساييتوبلازم ومكوناته في البيضة تساهم في تحديد اتجاه مغزل الانقسام خلال عملية التفلق وبهذا يؤثر على نوعية التفلق الحاصل .

*هناك ثلاث أنواع من التفلق المنتظم هي :-

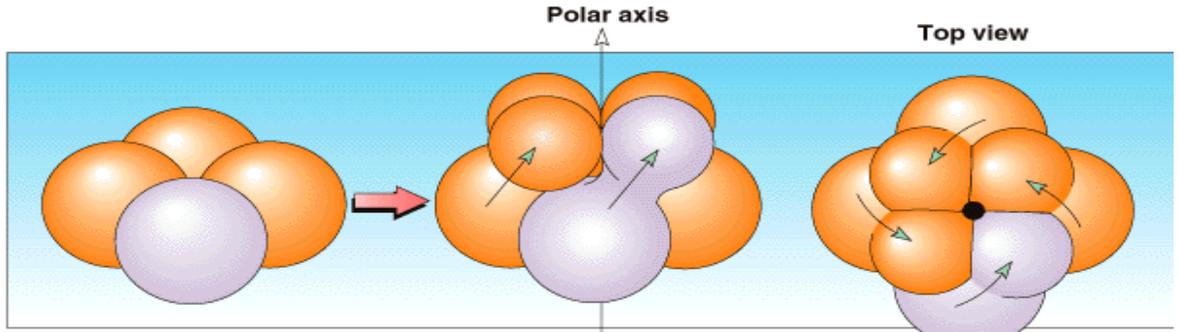
١- التفلق الشعاعي Radial cleavage : وهذا التفلق يكون شائعا في بيوض شوكية الجلد، الكتلة الخلوية الناتجة

من هذا التفلق تكون متناظرة حيث يمكن إمرار أكثر من محور واحد داخل هذه الكتلة ليقسمها الى نصفين متساويين وبالتالي تؤدي الانقسامات الأولية الى تكوين كتلة من الخلايا متناظرة شعاعية حول المحور الواصل

بين القطب الحيواني والقطب الخصري وتنقسم الخلايا بصورة غير متساوية



٢- **التفنج اللولبي (الحلزوني) / Spiral cleavage**: وهو يمثل تفنج شعاعي محور حيث تتبادل الفلجات الموجودة في الصف العلوي المواقع مع الفلجات الخضرية وتستقر على الفواصل بينها. وهذا ناتج عن أن مغزل الانقسام يميل بزاوية ٦٠°، وهو يظهر واضحا عند الانقسام الثاني، وهو شائعا في بعض الشعب اللاقيرية كالديدان الحلقية والنواع.



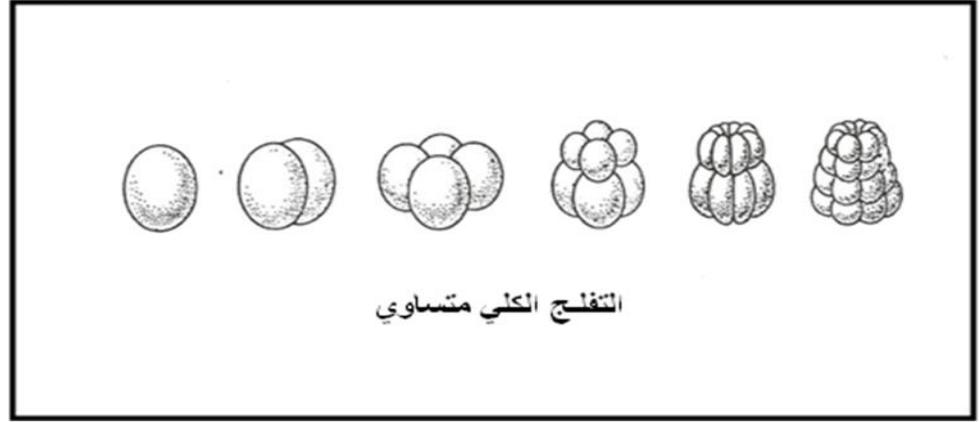
٣- التفنج جانبي التناظر / Bilateral cleavage

يحدث عند إمرار محور طولي واحد داخل الكتلة الخلوية الناتجة ليقسمها الى قسمين متساويين (المحور الطولي الذي هو القطب الحيواني والخصري) أذ يقابل مستوى الانقسام الأول في هذا التفنج المستوى الوسطي الذي يفصل الجنين الى شق أيمن وأخر أيسر(أي يكون محور التفنج يطابق المحور الطولي للجنين بحيث يقسم الجنين الى قسمين متساويين ومتماثلين) كما أن المحور الأمامي والخلفي يكون محددًا في مراحل مبكرة. وهو يشيع في الحبليات والكائنات المسماة بحاملات الامشاط Ctenophores .

انواع التفنج على اساس توزيع المح : يختلف نوع التفنج للبيضة المخصبة تبعا لكمية وتوزيع المح بالبيضة حيث ان المح لا ينقسم في البيضة المخصبة :

١- **التفنج الكامل المتساوي Holoblastic equal cleavage**: ويحدث هذا في البيوض قليلة المح متجانسة التوزيع وفي البيوض اللامحية حيث يمر محور التفنج من القطب الحيواني باتجاه القطب الخصري قاسما الخلية الى قسمين متساويين كما في الرميح حيث تكون كمية المح غير محسوسة وقليلة بحيث لاتقف عائقاً دون انقسام البيوضة لذا تنقسم البيوضة المخصبة انقساماً كاملاً وكلياً معطية عدداً من الخلايا المتساوية في الحجم إلى حد كبير وتكون القطع

التفلية blastomeres تقريبا متساوية في الحجم غير ان القطع الموجودة باتجاه القطب الخضري vegetal pole والتي تسمى بالقطع الكبيرة macromeres اكبر قليلا من القطع في الاتجاه الحيواني animal pole المسماة القطع الصغيرة micromeres لوجود كمية من المح اكبر نسبيا من هذا القطب.



٢- التفليج الكامل غير المتساوي Holoblastic unequal cleavage:

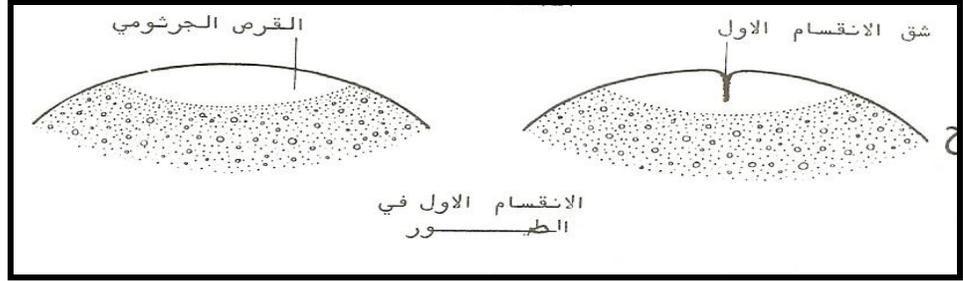
ينتج من هذا التفليج خلايا غير متساوية بالحجم حيث تحدث شقوق التفليج أسرع نسبيا في القطب الحيواني عنه في القطب الخضري حيث تكثر كمية المح هناك (القطب الخضري) فتنتج قطع صغيرة اصغر وأكثر عددا من القطع الكبيرة في القطب الخضري التي تفوقها كثيرا في الحجم لاحتوائها على كمية كبيرة من المح وهذا يشاهد في البيوض متوسطة المح في الضفادع .



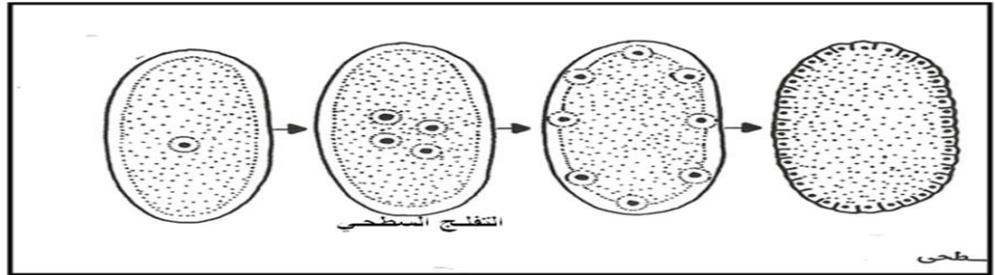
٣- التفليج القرصي Discoidal cleavage :

يحدث في البيوض كثيرة المح حيث توجد كمية كبيرة وضخمة من المح في القطب الخضري وأدت هذه الكمية الكبيرة من المح الى دفع النواة والسايوبلازم نحو القطب الحيواني حيث يتم انفصال كامل تقريبا بين المح والسايوبلازم فيتم التفليج في السايوبلازم فقط الذي يتركز في قرص يطوف فوق المح ويسمى بالقرص

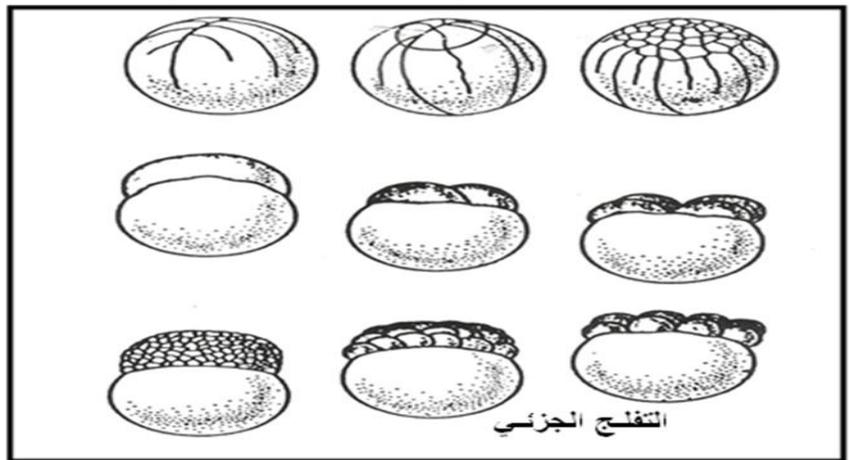
البروتوبلازمي protoplasmic disc او القرص الارومي (blastodisc) ولا تمر مستويات التفج بالمح على الإطلاق كما في الطيور.

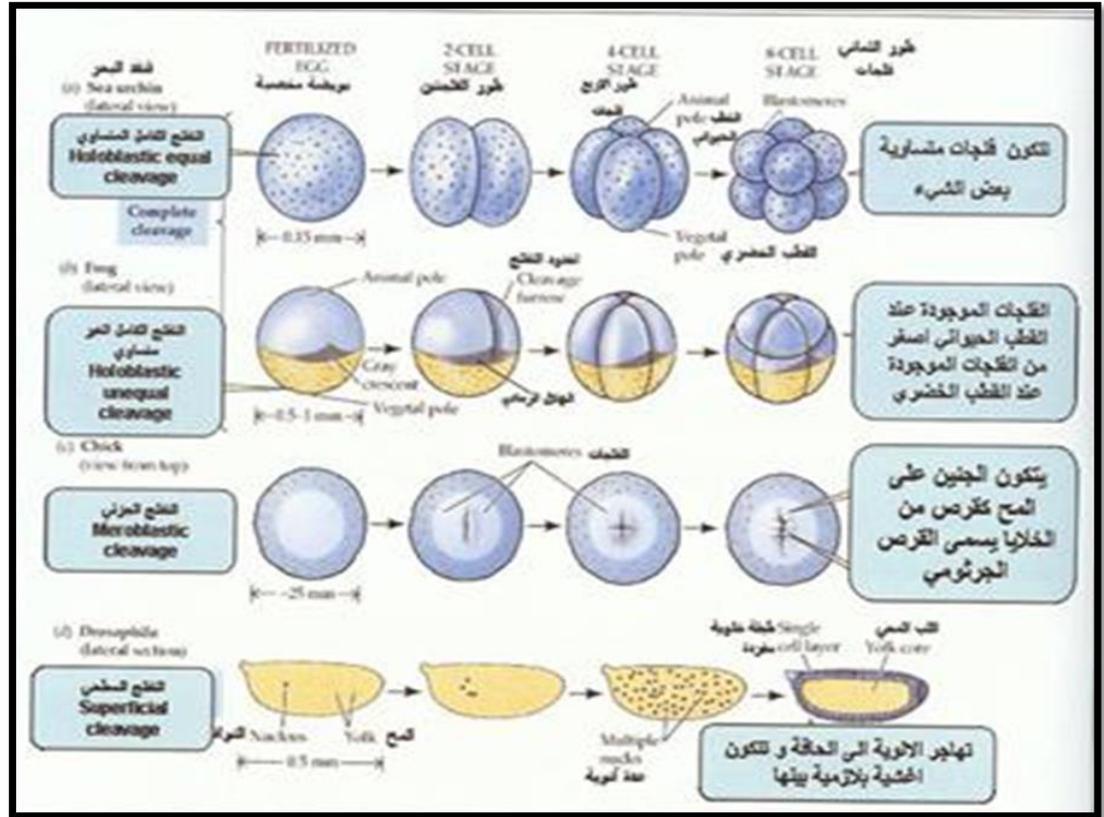


٤- **التفج السطحي Superficial cleavage**: ويسمى بالتفج المركزي حيث يحدث في البيوض مركزية المح كما في المفصليات كالحشرات وفي هذا النوع تنقسم النواة سلسلة من الانقسامات الخيطية بدون السابتوبلازم لتكون مجموعة من الانوية التي تتحرك باتجاه سطح البيضة ثم يحاط كل جزء من هذه الانويه بكمية من السابتوبلازم مكونة ما يعرف بالجزر Islands التي تتحد مع السابتوبلازم السطحي .



٥- **التفج الجزئي او غير التام meroblastic cleavage**: يحدث أيضا في البيوض كثيرة المح حيث تظهر أخاديد التفج ولكن لا تكتمل حدوده بسبب كثرة المح.





*مستويات التفلق :

- تحدث الانقسامات الثلاثة الأولى في جميع الحيوانات وفق نمط ثابت :
- الانقسام الأول : يكون عمودي أي أنه يمر بالمحور الرئيسي للبيضة المخصبة بحيث يصل قمة القطب الحيواني بقمة القطب الخضري وينتج عنه خليتان .
- الانقسام الثاني : عمودي على الأول وينتج عنه أربعة خلايا يختلف حجمها باختلاف نوع البويضات وتكون غالباً متساوية .
- الانقسام الثالث : أفقي على الانقسامين الأول والثاني وينتج ثمانية خلايا في مجموعتين كل أربعة منها تكون في مجموعة علوية جهة نصف الكرة الحيواني للبيضة والأخرى سفلية جهة نصف الكرة الخضري.
- ثم التفلق الرابع عبارة عن انقسامات في المجموعة العلوية وأخرى في المجموعة السفلية ينتج ١٦ فلجة
- ثم التفلق الخامس لينتج ٣٢ فلجة

- ثم التفلج السادس ليعطي التوتية (Morula) ثم المفلجة أو البلاستولة

ملاحظة: يكون الانقسام (التفلج) في جميع أنواع البيض في بدايته بصورة منظمة فيعطي الانقسام الأول فلجتين تنقسمان بدورهما إلى أربعة فلجات وتستمر الانقسامات لتعطي ثمانية فلجات ثم ستة عشر فلجة فاشتين وثلاثين فلجة ويعرف هذا الطور بطور التوتية morula stage ويعقب ذلك أن يأخذ الانقسام صور غير منتظمة بحيث يصعب تتبعها في معظم الفقاريات.

• كيف تحدد مستوى التفلج :

يمكن تحديد مستوى اي تفلج من قانونين بسيطين هما:

- أ- يميل مغزل الانقسام الى الاندفاع الى الكتلة البروتوبلازمية الأكبر بينما يكون محور الانقسام عمودي عليه
- ب- ان كل محور انقسام تالي يكون عمودي على محور الانقسام الأول وينصفه ليقسم الخلية الى مجموعة من الفلجات (خلايا) متساوية وان السائتوبلازم هو الذي يحدد موقع محور الانقسام واتجاهه.

*التغيرات الكيميائية خلال التفلج :-

ان التغيرات الوحيدة التي تحدث أثناء التفلج هي عملية تحول مواد سائتوبلازمية الى مواد نووية بسبب اختلال التوازن بين نسبة المادة النووية الى المادة السائتوبلازمية حيث تزداد المادة السائتوبلازمية على حساب المادة النووية التي تتصف مع كل انقسام

- ١- تتضاعف الخلايا خلال التفلج وخاصة في المراحل الأولى منه بسرعة كبيرة وهذا يعني تضاعف عدد النوى وبالتالي تضاعف المواد النووية والمواد اللازمة لبناء مغزل الانقسام والأغشية الخلوية .
- ٢- تحتفظ في كل خلية بكميات ثابتة من الحامض النووي منقوص الأوكسجين (DNA) والهستونات التي تدخل معه في بناء الكروموسومات .ان هذا يعني أن زيادة هذه المواد تتم على حساب المواد السائتوبلازمية(على الأقل خلال مراحل المبكرة من التفلج).

٣- اما بناء الحامض النووي الرايبوزي(RNA) خلال التفلج فيكون محدودا جدا إن لم يكن متوقفا حيث يتم بناءه في اغلب الخلايا التي تمر بالطور البيني حيث يتم ظهور النويات المسؤولة عن بناء هذا الحامض النووي اما الحامض النووي الرسول mRNA والناقل tRNA فيجري بناهما خلال التفلج وبمعدل واطئ وان استخراج النواة من البيضة المخصبة لا يوقف عملية التفلج ونستدل من هذا على أن بناء ال RNA ليس ضروريا للتفلج .

٤- أما البروتينات فأما أن ينشط بنائها في بعض الأنواع كقنفذ البحر بعد الإخصاب ،في حين أن أنواعا أخرى كالضفدع لا يؤدي الإخصاب الى حدوث تغيير بارز في بناء البروتين ،وأن معظم البروتينات التي تبنى خلال

التفلج هي تلك التي يعتمد عليها في تضاعف الفلجات ومن اهم البروتينات هي الهستونات التي تؤلف حوالي ٥٠% من البروتين المنتج خلال التفلج وكذلك بروتين التيوبولين Tubulin الذي يكون النبيتات الدقيقة بما فيها خيوط مغزل الانقسام حيث تزداد خلال التفلج وكذلك الأنزيمات اللازمة لتضاعف ال DNA ومنها انزيم ribonucleotide reductase وأن بناء البروتينات أساسي لعملية التفلج، وأن إيقاف هذه العملية (عملية بناء البروتينات) يوقف عملية التفلج وأن ال mRNA (الخاص بعملية بناء هذا البروتينات) يكون موجودا في البيضة قبل الاخصاب وينشط بعد الاخصاب، ويبنى في حالات قليلة خلال التفلج .

ويتم التحول بطريقتين :

- أ- الطريقة المباشرة: حيث تتحول المادة السائتوبلازمية مباشرة الى مادة نووية (DNA).
- ب- الطريقة غير المباشرة: فيها تتحول المادة السائتوبلازمية الى RNA أولا ثم يتحول هذا الاخير الى DNA .
- معدل الانقسامات التفلجية :-
- *تختلف الفترة اللازمة لحدوث التفلج من بيضة الى اخرى ومن كائن حي لآخر حيث توقف سرعة التفلج الى عاملين مهمين :

- أ- نوع الكائن الحي (المادة الوراثية) فلكل نوع من الكائنات الحية سرعة محددة من التفلج تختلف عن الانواع الأخرى فبيوض الضفادع لها سرعة محددة من التفلج تختلف فيها عن بيوض الرميح الذي يمتلك سرعة تفلج تختلف عن سرعة التفلج في الدجاج وهكذا .
- ب- العوامل البيئية المحيطة بالبيضة المتفلجة حيث تؤثر هذه العوامل اما سلبا او ايجابا ومنها :

- ١- درجة الحرارة حيث تلعب دور مهما في سرعة التفلج فقد وجد ان ارتفاع درجة الحرارة للبيوض المتفلجة للضفدع من ١٠-٢٠ مئوي سوف يزيد من سرعة التفلج ثلاث أضعاف .
- ٢- التركيز الأيوني وحامضية الوسط المحيط بالبيوض فاغلب البيوض تتفلج في وسط حامضي متعادل وكما ان البيوض التي عبارة عن أجنة نامية تحتاج الى بعض الايونات تستمدتها من المحيط فكلما كانت هذه الايونات متوفرة زادت سرعة التفلج والعكس صحيح .
- ٣- وفرة الأوكسجين فالبيوض المتفلجة التي هي عبارة عن أجنة نامية تحتاج الى كمية من الأوكسجين اللازم لأكسدة المواد الغذائية لتحرير الطاقة فكلما كان الأوكسجين متوفر زادت سرعة التفلج والعكس صحيح .

وبصورة عامة معدل الانقسام يختلف باختلاف الأنواع، وهو يتراوح من خمس عشرة دقيقة الى ما يقارب ساعة حيث لا يحدث أي تفلج لأي نوع من البيوض في درجة الحرارة لأقل من ١٥ دقيقة . ومن الثابت علميا ان النواة لا تظهر أي تأثير على معدل الانقسام، وان السائتوبلازم هو الذي يتحكم بهذا المعدل من الانقسامات (يتفاوت عددها في الأنواع المختلفة)

التي تتباطئ تدريجياً ويختفي التزامن كلياً أو جزئياً أي أن كل خلية أو مجموعة خلايا تأخذ بالانقسام بمعدل يختلف عن الخلايا الأخرى. وكما تقدم فإن من أهم أسباب حدوث التزامن (أو العوامل المؤثرة على هذا التزامن) هي :-

أ- قرب الخلايا من بعضها وبعدها عن بعضها .

ب- وفرة أو قلة المادة النووية .

*تمايز الخلايا :

هناك عوامل عديدة تشترك في تمايز الخلايا وأهمها توزيع السائتوبلازم على الفلجات المنقسمة حيث أن كل فلجة تستلم كمية من السائتوبلازم تختلف عن الفلجات الأخرى إضافة لهذا هناك عاملان مهمان لهما دور مهم في تمايز الخلايا وهما الجينات المحمولة على الكروموسومات والهرمونات المفترزة من الغدد وأهمها الغدد الصماء فمثلاً عند إزالة الغدة النخامية في مرحلة مبكرة من النمو فإن الغدة الدرقية لا يمكنها أن تتمايز إلى غدة . وهذه العوامل تشمل

أولاً : دور النواة

كان الاعتقاد السائد ولفترة من قليلة من الزمن أن النواة هي المسؤولة عن تمايز الخلايا ولكن الدراسات الحديثة أثبتت وبشكل قطعي أن الخلايا المتفلجة تستلم نفس الكمية والنوعية من المادة النووية DNA فأذن جميع الخلايا سوف تكون متشابهة من حيث المادة النووية وبالتالي لأصبح التمايز هنا متشابهاً ولكن تظهر الخلايا المتفلجة تمايزاً مختلفاً حسب الأنواع. ولإزالة هذه الغموض أجري أحد الباحثين (شبيمان عام ١٩٢٨) التجارب التالية :

الأولى : أخذت بيضة مخصبة لقفذ البحر وتم تخصيصها من الوسط بواسطة شعرة رفيعة وقسمها إلى قسمين بحيث ترك النواة في أحد القسمين وابقى لقسم الثاني فارغ من النواة وترك بعد ذلك البيضة للتفلج فبدأ القسم الموجود فيه النواة بالانقسام بينما القسم الآخر الخالي من النواة توقف عن الانقسام لأن النواة هي المسيطر على الانقسام وبعدها ترك الجزء الحاوي على النواة بالانقسام إلى أن وصل إلى مرحلة ١٦ خلية بعدها سمح لنواة أحد الخلايا المتفلجة بالدخول إلى الجزء الخالي من النواة بفتح الشعرة قليلاً ثم عاد فقسمها إلى جزئيين بربط الشعرة بقوة وبعدها ترك الجزئيين بالنمو حيث كونا جنينين وعندما قارن بين حجم الجنينين كان الفرق بينهما بسيط جداً فلو كانت النواة هي المسؤولة عن التمايز لكان حجم الجنين الأول أكبر من الثاني ب ١٥ مرة لأن الجنين الأول حصل على ١٥ جزء من النواة مقارنة بالثاني الذي حصل على جزء واحد فقط وهذا لم يحدث مما يدل على أن النواة ليست مسؤولة عن الانقسام والتمايز بل أذن السائتوبلازم هو المسؤول عن ذلك وهذا طبيعي لأن الخلايا المتفلجة تستلم نفس الكمية والنوعية من المادة النووية وأن السائتوبلازم يعد العامل الثاني المسؤول عن تمايز ونمو الخلايا حيث كل خلية تفلجية تستلم كمية من السائتوبلازم تختلف كميتها ونوعيتها عن الخلية المجاورة لها ولإثبات ذلك تم إجراء تجربة ثانية الموجودة في دور السائتوبلازم.

ثانياً - السايئوبلازم :-

١- دور السايئوبلازم في خلية البيضة المخصبة :-

أن كل جزء من السايئوبلازم خلية البيضة المخصبة يحمل مقتدرات (مقتنيات) كامنة تختلف عن المقتدرات الكامنة للأجزاء المجاورة وهذه المقتدرات هي التي تؤدي بكل جزء إلى أن يتميز إلى نوع خاص من الخلايا وبهذا فإن كل جزء من أجزاء السايئوبلازم سيكون مسؤولاً عن مجموعة من الخلايا وبالتالي الأنسجة والأعضاء .

أجريت التجربة التالية :

أخذت إحدى بيوض الضفدع المخصبة التي يمر فيها التفليج الأول من منطقة تدعى الهلال الرمادي حيث تتصفه إلى نصفين متساويين وقام بعدها العالم شبيمان بتخصير خلية البيضة المخصبة بعد التفليج الأول إلى جزئين حيث ترك الجزء الحاوي على الهلال الرمادي في جهة والجزء الآخر الخالي من الهلال الرمادي ثم ترك الجزئين لتنمو فتكون جنينان الأول جنينا كامل الحجم بينما الثاني كان صغير ومشوه مما يدل على أن سايئوبلازم الهلال الرمادي هو المسؤول عن نمو وتميز الخلايا التفليجية .

٢- دور السايئوبلازم القشري :-

السايتوبلازم القشري هي كمية السايئوبلازم التي تقع أسفل قشرة البيضة (أي إلى الداخل من القشرة الداخلية) يختلف عن السايئوبلازم المركزي (الذي يحتل الجزء الوسطي) بالكثافة ومعامل الترسيب حيث أن :-

- أ- السايئوبلازم المركزي يكون أقل كثافة من القشري.
- ب- السايئوبلازم المركزي يترسب بسرعة طرد مركزي قليل أو واطئ، أما القشري فيترسب بسرعة طرد مركزي عالية جدا.
- ت- يحتوي السايئوبلازم المركزي على عدد قليل من المايئوكونديريا بينما يحتوي القشري على عدد كبير من المايئوكونديريا .

- أما عن دور السايئوبلازم القشري :- أجريت التجارب لمعرفة دور السايئوبلازم القشري في التفليج :-

أولاً- (التجربة الأولى) :

أخذت بيوض مخصبة وتم عرضت لعملية طرد مركزي قليل، ثم تركت لتنمو وكونت أجنة غير مشوهة ذات نهاية أمامية خلفية معلومة. وبالتالي في هذه التجربة تأثر السايئوبلازم المركزي، ولكن رغم تأثره ظهرت أجنة غير مشوهة، مما يدل على أن هذا الجزء (السايتوبلازم المركزي) ليس له أي دور في عملية تمايز الخلايا .

ثانيا - (التجربة الثانية) :

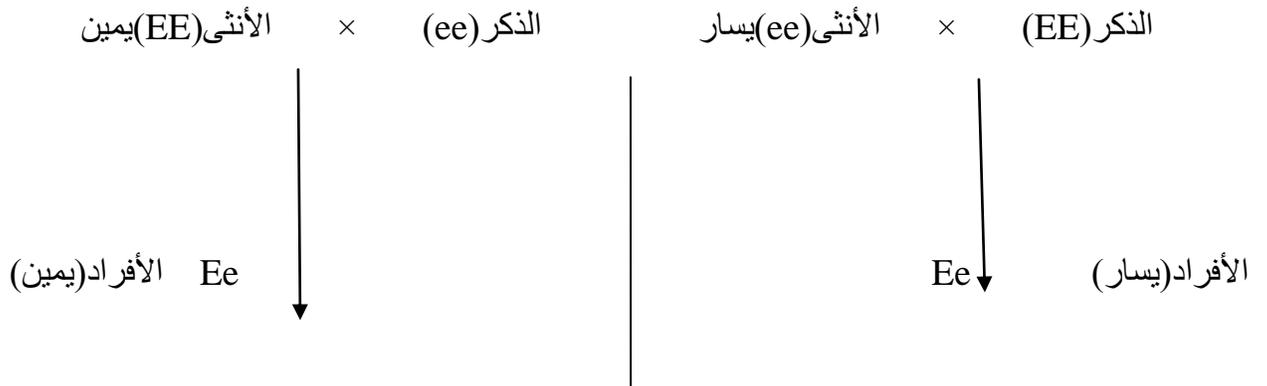
أخذت بيوض مخصبة وتم تعريضها لعملية طرد المركزي عالي وسريع جدا. ثم تركت لتتنمو، فكانت أجنة مشوهة غير معلومة النهاية الأمامية والخلفية. في هذه التجربة فإن السائتوبلازم القشري هو الذي تأثر، وقد ظهرت أجنة مشوهة غير معلومة النهايات مما يدل على أن السائتوبلازم القشري هو المسؤول عن تحديد النهايتين .

ثالثا- دور الجينات الأمية :-

يقصد بالسائتوبلازم الأمي، كمية السائتوبلازم التي تحملها خلية البيضة غير المخصبة التي تصل إليها من الأم، إذ أن الحيمن لا يحمل أي كمية من السائتوبلازم وبالتالي ليس للأب أي دور في هذا الاتجاه

- وقد أظهرت الدراسات الحديثة إن السائتوبلازم الأمي له دور في عملية التمايز وخاصة في تحديد التفاف صدفة القواقع والمحار حيث ان التفاف صدفة القواقع أما باتجاه عقرب الساعة فيطلق عليه باليمنى او باتجاه عكس عقرب الساعة فيسمى (يسار)

- كما أثبتت البحوث الجزيئية أن التفاف الصدفة نحو اليمين يتحكم به جين سائد يرمز له (E)، بينما الالتفاف نحو اليسار يتحكم به أليل متنحي ويرمز له (e)، ولكن الدراسات الحديثة أثبتت ان الأم هي المسيطر على هذا الالتفاف بغض النظر عن الجينات السائدة والمتنحية فإذا كانت الأم ذات صدفة يمنى فجميع الأفراد الناتجة تحمل صدفة يمنى وإذا كانت الأم ذات صدفة يسار فجميع الأفراد الناتجة تحمل صفة يسار مما يدل على ان الأم او سائتوبلازم خلية البيضة هي التي تتحكم في التفاف الصدفة وكما موضح بالمخطط التالي :



- مرحلة التويطة والأريمة Morulla and Blastula :-

بعد انتهاء التفلاج في المراحل المبكرة تأخذ الخلايا الناتجة من التفلاج كتلة خلوية تأخذ شكل الخلية الناتجة منها غير ان تفلطح ملتقيات الخلايا عند القطب الحيواني والخضري يحول هذه الكتلة الخلوية الى ما يشبه ثمرة التوت ويختلف شكلها باختلاف الأنواع اعتمادا على ثلاثة عوامل هي :-

١ . توزيع المح وكميته .

٢ . التدخل الميكانيكي لغشاء الإخصاب المحيط بهذه الكتلة الخلوية .

٣ . ضغط الفلجات (الخدمات) على بعضها البعض .

إذ تميل الفلجات بصورة عامة الى اتخاذ شكل كروي ،غير أن التصاقها الوثيق ببعضها يؤدي الى تسطح مناطق الالتقاء فيما بينها عند القطبين يحول الكتلة الخلوية الى ما يشبه ثمرة التوت فيطلق على الجنين في هذه المرحلة بالطور التوتي morulla stage التي تبدأ بالحركة والانتظام حول الجوف الداخلي الذي يتكون بعد انقسام التفلج الثالث حيث يكون في بداية الأمر تجويف ضيق يتوسع باستمرار مع التفلجات المستمرة ويملا هذا الجوف بسائل يشتق من الخلايا المتفلجة لتحول الى ما يعرف بالطور الاريمي blastula stage حيث يكون الجنين هنا أحادي الطبقة الجرثومية .

***تأثير المح على ترتيب الخلايا في الاريمة:**

يختلف ترتيب الخلايا حسب كمية المح ونمط التفلج وتشمل :

١- في البيوض قليلة المح ومتساوية التوزيع مثل الرميح حيث تترتب الخلايا في الطور التوتي في طبقة واحدة

مكونة كرة من الخلايا لها تجويف مركزي يسمى التجويف الارومي blastocoels حيث تكون الفلجات

الموجودة في القطب الحيواني من الكرة صغيرة بينما الموجودة في القطب الخضري تكون كبيرة نسبيا

٢- في حالة البيوض طرفية ومتوسطة المح مثل الضفدع حيث تترتب الخلايا في التويته في عدة طبقات حيث يتكون

تجويف فوق خط الاستواء لان الخلايا الخضرية المشحونة بحيبيات المح أزاحت التجويف نحو الأعلى .

٣- في البيوض كثيرة المح كما في الطيور حيث يوجد القرص الارومي الذي يمثل الطور التوتي حيث لا تترتب

الخلايا بشكل كروي نظرا لإعاقة المح لها حيث تبقى الخلايا على هيئة قرص يطفو فوق كمية من المح وبينهما

ينشا تجويف الاريمة او البلاستولا على هيئة شق ضيق أسفل الأدمة الارومية blastodermis يفصل الاريمة الى

جزئين أريمة عليا epiblast وأريمة سفلى hypoblast.

٤- في البيوض المركزية فأن التفلج السطحي فيها يؤدي الى تكوين أريمة محيطية periblastula ،ويمكن اعتبارها

مجوفة غير ان جوفها مملوء بالمح

٥- في حالة الثدييات تترتب الخلايا في الاريمة في منطقتين منطقة مكونة من عدة طبقات من الخلايا عند اقطاب كرة

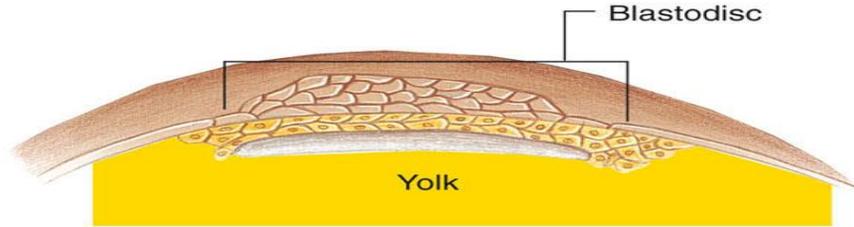
البلاستولا وتسمى بالكتلة الخلوية الداخلية inner cell mass او (الاريمة الجنينية embryoblast) ومنطقة

أخرى تمثل بقية جدار البلاستولا وهي عبارة عن طبقة واحدة رقيقة من الخلايا شبه مسطحة تسمى بطبقة التغذية

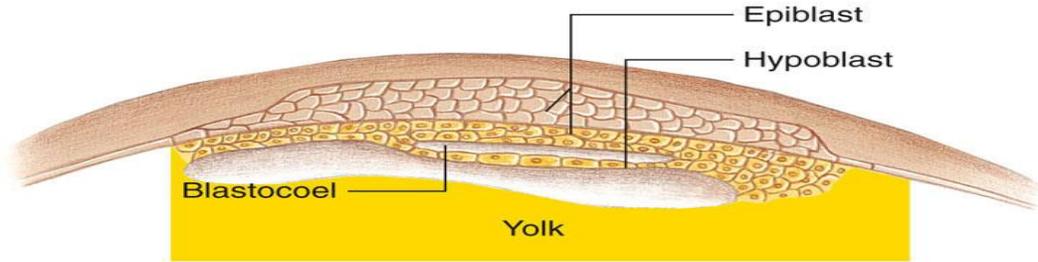
trophoblast . الطبقة الأولى ينشأ منها جسم الجنين بينما طبقة التغذية تكون منها أغشية تتصل بجدار الرحم

حيث يتعلق الجنين ويتغذى فيما بعد على دم الأم عن طريق تكوين المشيمة لذا سميت بطبقة التغذية .

٦- أما في الأسماك العظمية والسلاحف، فتتكون الاريمة من طبقة واحدة. أما البيوض التي تتفلج تفلجا لولبيا فغالبا ما تكون أريمة صلدة Stereoblastula وتكون غير مجوفة .
ملاحظة: التركيب هنا أصبح عبارة عن كرة ذات تجويف متسع هو تجويف البلاستولا وعندها تسمى البلاستولا blastula .



(a) Early blastodisc formation. The blastodisc is a small disc of cytoplasm on the upper surface of the egg yolk. This cutaway view shows cells on the blastodisc surface, as well as in the interior.



(b) The blastodisc splits into two tissue layers, an upper epiblast and a lower hypoblast, separated by the blastocoel.

© Thomson Higher Education

*التفلج وتكوين الاريمة blastula لدى الانسان :

- ١- بعد أتمام عملية الاخصاب تنزل البيضة المخصبة من قناة فالوب وتنتج نحو الرحم حيث تستغرق عملية النزول عادة ٣ أيام تكون فيها البيضة المخصبة بدأت المراحل الأولية من انقسامها لتتكون خليتان صغيرتان ثم اربع خلايا فثمان خلايا ثم ١٦ خلية وهكذا حيث تكون كتلة من الخلايا تسمى التويته morulla وتسمى كل خلية بالفلجة blastomere .
- ٢- ثم يدخل السائل الموجود في الرحم الى داخل التويته ويتجمع بين الفلجات الصغيرة ويزداد حجم السائل تدريجيا ليفصل كتلة من الخلايا تميز الى مجموعتين الأولى كتلة خلايا داخلية inner cell mass (وتسمى embryoblast) التي ستنمو وتكون جسم الجنين الثانية كتلة الخلايا الخارجية outer cell mass وتسمى أيضا بطبقة التغذية trophoblast التي ستكون المشيمة في المستقبل .

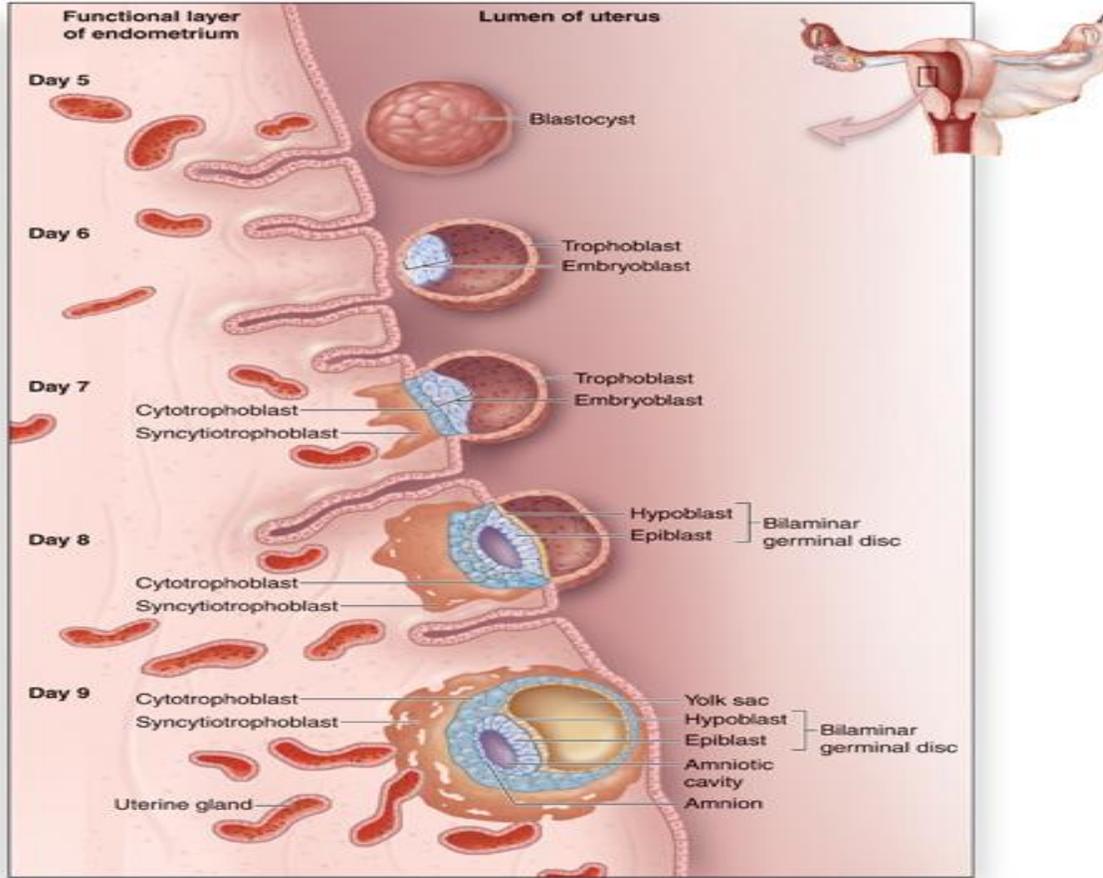
- ٣- عند حلول اليوم ٤ من النزول تتحد الفراغات الممتلئة بالسائل لتكون فراغا واحدا كبيرا يسمى تجويف البلاستولا blastocoels وعندها تحول التويطة الى طور البلاستولا او الاريمة blastula stage تشاهد فيها كتلة الداخلية بارزة الى داخل التجويف بينما تكون طبقة التغذية الجدار الخارجي للاريمة
- ٤- في اليوم ٥ و ٦ تضحل الطبقة الشفافة وتختفي وتلتصق الاريمة بالغشاء المبطن للرحم (النسيج الطلائي العمودي البسيط المهذب) في اليوم السادس وعندها تكون بطانة الرحم قد تهيأت لاستقبال البيضة المخصبة بتأثير هرموني الاستروجين والبروجستيرون وتبدأ خلايا طبقة التغذية بمهاجمة خلايا الغشاء المجاورة استعدادا لعملية الانغراس .

* عملية انغراس الجنين في الانسان Implantation :

قبل ان تبدأ خلايا طبقة التغذية في مهاجمة الغشاء المبطن للرحم تكون خلاياها قد تميزت الى طبقتين :

- ١- طبقة داخلية مكونة من خلايا وكل خلية لها غشاء خلوي ولهذا تسمى طبقة التروفوبلاست الخلوي cytotrophoblast .
- ٢- طبقة خارجية فقدت خلاياها أغشيتها الخلوية وأصبحت الطبقة عبارة عن سايتوبلازم به عدة انويه وهو ما يسمى syncytium ولهذا تسمى هذه الطبقة syncytiotrophoblast التي تهاجم وتهضم مساحة محدودة من الغشاء المبطن للرحم بواسطة أنزيمات خاصة هاضمة للبروتين ثم تخترق زوائد هذه الطبقة النسيج الطلائي المبطن للرحم وتبدأ في مهاجمة النسيج الضام الذي يليه endometrial stroma وبذلك تنغرس البلاستولا في الغشاء المبطن للرحم ويكون عمره حينئذ ٧ يوم . وفي نفس الوقت تظهر طبقة جديدة من الخلايا في الاريمة تسمى الأديم الباطن الجنيني embryonic endoderm على السطح الحر من كتلة الخلايا الداخلية وهذه الطبقة الجديدة سوف تكون في المستقبل الغشاء المبطن للقناة الهضمية الأولية .
- ٣- تبدأ مرحلة الحمل بعد أتمام عملية غرس الجنين في جدار الرحم وتستغرق الفترة من أتمام الاخصاب الى الولادة ٢٧٠ يوم (٩ شهور) وتختلف هذه الفترة في بعض حالات الحمل حيث قد تصل الى ٣٠٠ يوم او أكثر .

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



سبعان الذي خلق فسوى سبعان الذي قدر فهمى خلايا ليس لها عقل ولا إدراك تفعل هذه العجائب
كأحسن ما يكون من العقل والإدراك وكأحسن ما تكون البراعة والدقة في التنظيم ... سبعانك ربي سبعانك

انتهت المحاضرة بعون الله