كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الرابعة

المادة : تنامي جنيني

المحاضرة : الثالثة/نظري/د . فبينا

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

٩

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

جامعة طرطوس

كلية العلوم

قسم علم الحياة

المحاضرة النظرية الثالثة لمقرر

التنامى الجنينى

الدكتورة

فينا مصطفى حمود

لطلاب السنة الرابعة

2025-2024

يختلف التنامي الجنيني لدى الطيور، عمّا ذكرناه لحد ما فيما يتعلق بالتنامي الجنيني لدى الضفادع، وذلك لأن بيئة المعيشة تختلف، وتكيف الطيور مع بيئتها أدى إلى ذلك الاختلاف، بالإضافة إلى أن البيضة لديها مح غزير جداً، وأجنتها تحاط بملحقات جنينية تلائم ظروف الحياة البرية. ولذلك تصنف ضمن السلويات مثل الزواحف أيضاً.

يتم الإلقاح ومرحلة التقسم داخل جسم الأنثى، ثم يتابع الجنين نموه خارج جسم الأنثى، ضمن شروط تناسب فترة الحضن التي تمتد (21) يوماً بالنسبة للدجاج.

مثالنا هو دراسة التنامي الجنيني لدى الدجاج.

تمتلك أنثى الدجاج مبيضاً واحداً فعالاً ونشيطاً وهو المبيض الأيسر، الذي ينتج الخلايا التناسلية الأنثوية، بالإضافة إلى الهرمونات الجنسية. وتسهم القناة الناقلة للبيوض اليسرى، في نقل البيضة الملقحة نحو الخارج، وإنتاج بقية عناصر البيضة المكونة لها.

يحدث الإلقاح خلال 15/د من الإباضة، ويتحقق حدوثه قبل تكدس الألبومين (الآح)، الذي ينتجه القسم العلوي من القناة. وبعد دخول النطفة، يحصل الانقسام المنصف الثاني، وتتشكل الكرية القطنية الثانية، وتتشكل نواة الإلقاح من اندماج النواتين البدئتين الذكرية والأنثوية. وعلى الرغم من دخول عدة نطاف في البيضة. وتعرف هذه الحالة بتعدد النطاف الفيزيولوجي. والجدير بالذكر إن تحديد الجنس لدى الطيور يتم قبل الإباضة، وليس بعد الإلقاح كما في الثدييات.

يتم الانقسام الأول، بعد 3-5/ساعة من الإلقاح، وتكون البيضة في منطقة البرزخ. يتم الانقسام الثاني والبيضة تحاط بأغشية القشرة من قبل القسم السفلي من القناة، وعندما تصل البيضة إلى مرحلة تقسمها إلى 16 خلية، تكون في المنطقة

الأخـــيرة من القناة التي تفرز القشرة الكلسية، ثم تحدث إنقسامات متعددة في الرحم، وتطرح الأنثى الجنين، وهو في مرحلة المعيدة، ليتم الحضن وفق الشروط المناسبة.

تتألف البيضة من الأقسام التالية:

1 ــ المـــح الأصـــفر Yolk: ويشـــكل معظـــم كـــتلة البيضة، ويدفع بالنواة والسيتوبلاسما الفعالة إلى أعلى القطب الحيواني، ليشكلا ما يعرف بالقرص الأصل أو القـــرص المنشـــئ Germinal disc، نرى في مركز كتلة المح الأصفر، دورقاً ويدعى اللاتيبرا، له عنق هو عنق اللاتيبرا وأعلاه مباشرة يتوضع القرص الأصل، ويحاط المجموع بالغشاء المحي بعد الغشاء السيتوبلاسمي.

والمـــح غنـــي بالبروتينات الدهنية، ويُعد المصدر الأساسي في تغذية الجنين خلال تكوّنه.

2 ــ الألبوميـــن Albumen أو الآح ويشكل 60% من كتلة البيضة، يتكوّن مـــن بروتين وماء. خلال دوران البيضة في القناة، يتمُ تشكل البريمان، على جانبي كتلة المح الأصفر المركزية، وهما التفافان من الآح، يفيدان في تثبيت البيضة خلال دورانها، وهذا الالتفاف خاص بالطيور. ولـــه دور أساسي في توفير الوسط المائي اللزج للتنامي الجنيني، ولكي لا يجف الجنين خلال تناميه.

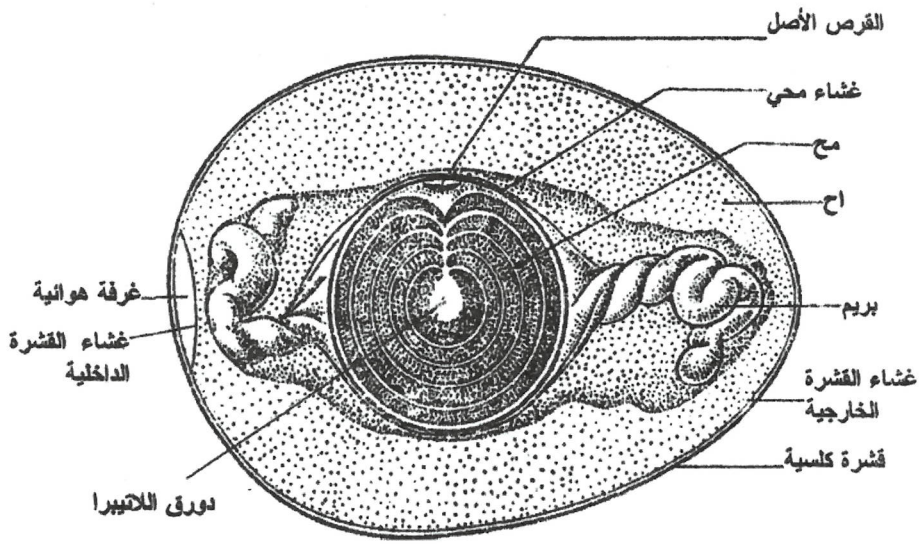
3 ــ أغشية القشـــرة Shell membranes : والتي تتألف من غشاء القشرة الداخلـــي وهـــو رقيق، وغشاء القشرة الخارجي وهو أشد سماكة وينفصل الغشاءان عـــند الطرف العريض للبيضة، وتكوّن الغرفة الهوائية (لا توجد الغرفة الهوائية في الزواحف).

4 ــ القشرة الكلسية Shell Testa : وهي سميكة نسبياً لدى البيوض كبيرة الحجم، ورقيقة لدى البيوض الصغيرة كبيوض طائر الطنان.

يدخـــل فـــي تركيـــب القشـــرة الكلسية مواد صلبة، وعلى رأسها كربونات الكالسيوم، بالإضافة إلى جزء يسير من البروتينات والماء.

5 – **البشـــرة Cuticle** : وهـــي طبقة رقيقة جداً سماكتها تقريباً 10 ميكرو ميـــتر وتتكوّن من 90% من الببتيدات، وقليل من السكاكر كالغالاكتوز. هذه البشرة لها دور في تقليل فقدان الماء من البيضة.

بقي أن نذكر أن القشرة الكلسية لها مسامات للتبادل الغازي (الشكل:52).



الشكل (52) مقطع طولي يوضح بنية بيضة الدجاج

التقسم

نعلم أن نمط التقسم لدى الطيور، هو جزئي قرصي، لغزارة المح التي تعيق اختراق خط الانقسام فيها، وبالتالي تتم الانقسامات في منطقة القرص الأصل، الذي يحـــتوي علـــى نـــواة وسيتوبلاســـما فعالة، والجنين يتكون من مركز هذا القرص بالتحديد.

وتكون الانقسامات التي تحدث على سطح القرص، على شكل شقوق سطحية تتوضع فوق كتلة المح.

يـتم الانقسام الأول وفق مستوى نصف نهاري، يظهر كثلم أو شق في وسط القـرص بعد مرور 4-5/ساعة من الإلقاح، وتعطي خليتين غير كاملتين، ونرى أن القرص أصبح مقسوماً إلى نصفين متماثلين.

وبعـد 20 / دقيقة من حدوث الانقسام الأول، يحدث الانقسام الثاني، ويكون عموديـاً علـى الأول، ليقسم القرص إلى أربعة أقسام متساوية، وبذلك يعطي أربع خلايا أصل غير كاملة لكونها متصلة مع المح.

ويأتـي الانقسـام الثالث على شكل شقين عموديين على شق الانقسام الثاني، وموازياً لشق الانقسام الأول ويشكل ثماني خلايا أصل غير كاملة أيضاً.

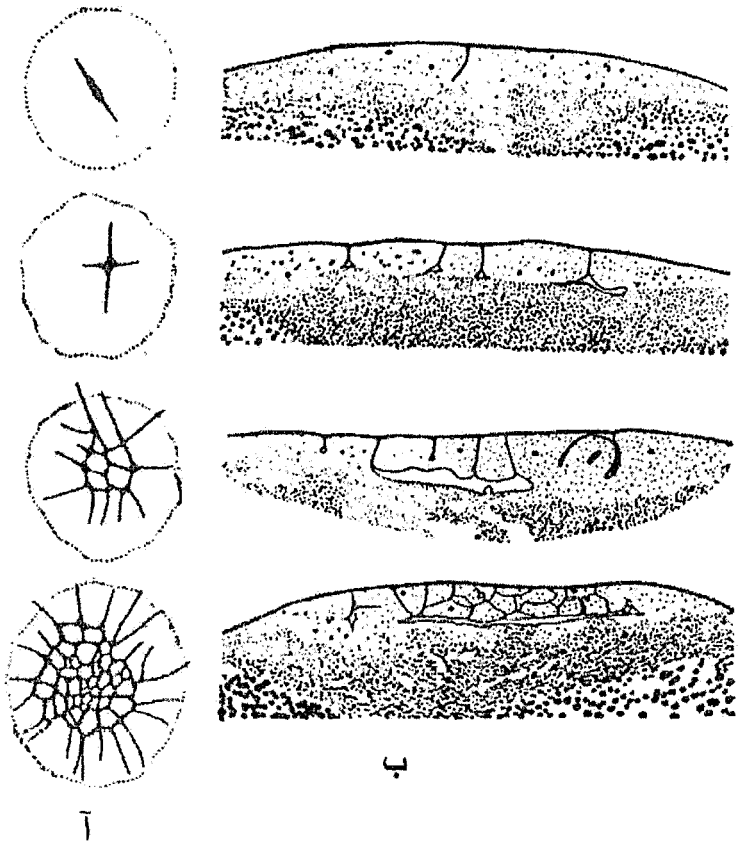
يكون الانقسام الرابع مميزاً على شكل دائرة، تؤدي إلى تشكل 16 خلية. قسم مـن هـذه الخلايـا ذات أغشية خلوية كاملة تحدد حدودها، وتؤلف الخلايا الأصل المركـزية، وقسم آخر من تلك الخلايا غير كاملة الحدود، وتؤلف الخلايا المحيطية التي تكون على تماس مع المح.

بعـد ذلك تتوالى الانقسامات وتكون غير منتظمة، ومماسية لتشكل طبقتين أو أكـثر، وتفصـل الخلايـا الأصل المركزية عن الخلايا الأصل المحيطية المتصلة بالمح.

بعد ذلك تبدأ الخلايا، التي تكون على تماس مع المح، بإفراز أنزيمات تحطم حبيـبات المـح الموجودة تحتها مباشرة. نتيجة لذلك يتشكل جوف يفصلها عن كتلة المـح ، يدعـى بـالجوف الأصل الأولي Primary blastocoele، وتدعى المرحلة بالأصـيلة الأولية Primary blastula (الشكل: 53) يختلف هذا الجوف عن الجوف الأصـل الـذي رأيناه في جنين الضفادع، بأن أسفل هذا الجوف، يكون المح محدداً لأرض الجـوف عـند جنين الدجاج، بينما نجد عند جنين الضفادع وجود كتلة من الخلايا المفعمة بالمح.

تدعـى مـنطقة الخلايـا المركزية البعيدة عن المح، لوجود الجوف الأصل الأولـي تحـتها، بالباحة الشفيفة airea pellucida. وتدعى منطقة الخلايا المحيطية

المتصلة بالمح بالباحة العاتمة airea opaca. وإن طبقة الخلايا السفلية للباحة العاتمة تكون على اتصال وثيق بالمح، هذه الخلايا تكبر في حجومها وتمتلئ بحبيبات المح، يتشكل الجنين من القسم المركزي للباحة الشفيفة من القرص الأصل، أما خلايا الباحة العاتمة وكذلك القسم المحيطي من الباحة الشفيفة فإنها تشكل المناطق خارج جنينية.



آ- منظر علوي من القطب الحيواني ، يبين منطقة التقسم .

ب- مقاطع سهمية تبين تقسم القرص الأصل ، وبداية تشكل شق صغير هو جوف الأصل الأولي.

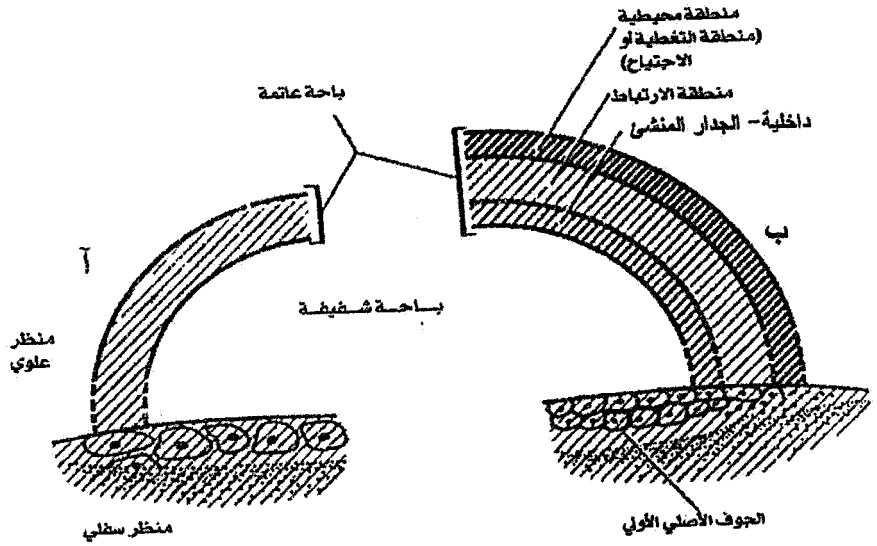
الشكل (53) التقسم الجزئي القرصي لدى الدجاج

نميز في منطقة الباحة العاتمة ثلاث مناطق من المحيط باتجاه المركز:

آ ــ **مــنطقة محيطية:** خلاياها تنقسم بسرعة، ترفد المنطقة المركزية من الخلايا دون أن تلتصق بالمح.

ب ــ **مــنطقة الارتــباط:** خلاياها مرتبطة بالمح، وتشكل مقترناً خلوياً وقسم من خلاياها تشكل المنطقة التالية.

جـــ ــ **مــنطقة داخلية (الجدار المنشئ):** خلاياها ذات حدود واضحة، وتفصل بين الباحتين (الشكل: 54).



آ - مرحلة مبكرة من التقسم .

ب - مرحلة متقدمة من التقسم .

المنظر العلوي يبين حدود الباحتين الشفيفة والقاتمة

المنظر السفلي يبين مقاطع تظهر التغيرات الداخلية

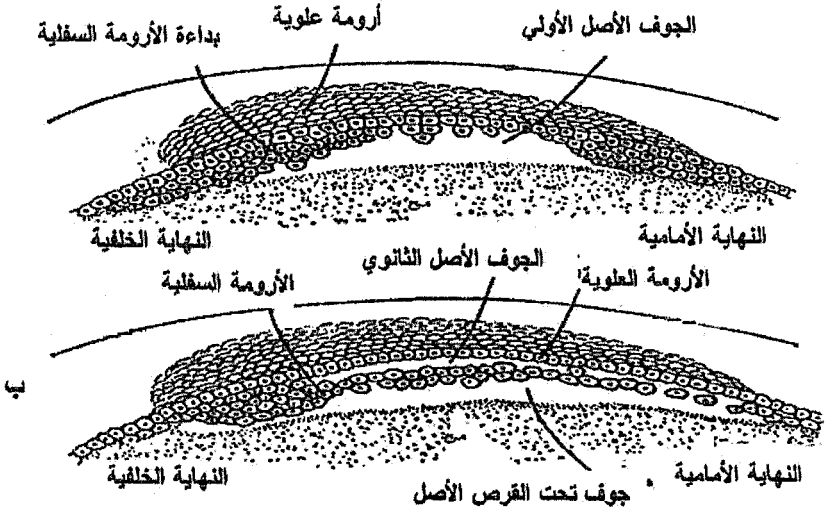
والتي ترافق التغيرات الظاهرة بالأعلى.

الشكل (54) مخطط يوضح العلاقة ما بين الباحة الشفيفة والباحة القاتمة

مـــن خـــلال مـــا ذكرنا لتشكل الأصيلة الأولية، وجدنا أنها تتألف من خلايا الأدمـــة الأصل وجوف يتوضع تحته مح. لا تستطيع تلك الأصيلة أن تدخل المرحلة التالـــية، وهـــي مرحلة تشكل المعيدة، إلا بوجود خلايا أصل علوية وسفلية، ولذلك تلجـــأ الخلايا التي تشكل حواف الباحة الشفيفة الخلفية، إلى الهجرة للداخل، وتدعمها خلايا الجدار المنشئ، وتسبح بشكل غير منتظم في الجوف الأصل الأولي، وبازدياد عددها، (بطريقة التصفيح Delemunation) ، فإنها تنتظم وتقسم هذا الجوف إلى جوفين، أحدها علوي ويدعى بالجوف الأصل الثانوي Secondary blastolocoele، والآخر سفلي، يدعى بالجوف تحت القرص الأصل Subgerminal cavity.

تلـــك الخلايا التي قسمت الجوف إلى اثنين تدعى بالأرومة السفلية hypoblast، وتشكل طبقة رقيقة، خلاياها من النمط الرصفي.

وبالتالـــي تدعى الخلايا المشكلة للطبقة السطحية بالأرومة العلوية epiblast، وتلـــك الأرومتان تكوّن خلايا القرص الأصل وتدعى تلك المرحلة بالأصيلة الثانوية Secondary blastula (الشكل:55).



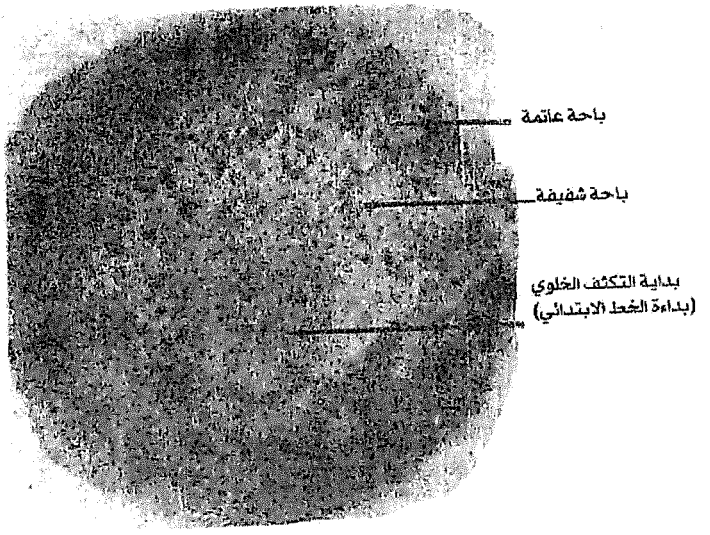
الشكل (55) التقسم وتشكل الجوف الأصل الأولي (آ)
والتحضير للدخول في مرحلة المعيدة وتشكل الأرومتين العلوية والسفلية
والجوف الأصل الثاني ، والجوف تحت القرص الأصل (ب)

وعـــند انتهاء تلك المرحلة، تضع الأنثى بيضها في الوسط الخارجي، وتقوم بحضنها لتوفر الحرارة المناسبة 37° ، 38° م، أو توضع ضمن حاضنات خاصة توفر الشروط نفسها.

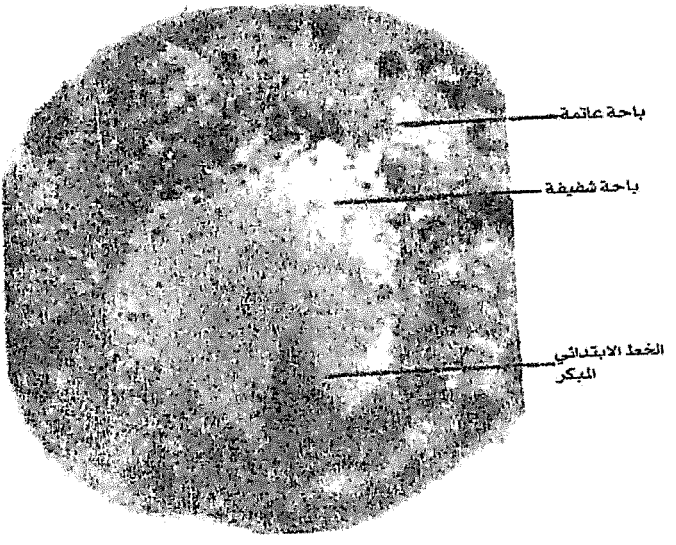
تشكل المعيدة

تمـتد مـــرحلة المعيدة عبر فترة طويلة لدى الطيور، وتنتهي في اليوم الثاني بعـــد الحضـــن، ونمط تشكل المعيدة لدى الطيور هو الهجرة، وهجرة الخلايا تكون إفرادية، وليست جماعية، لعدم وجود رابطة قوية تربط بين خلاياها، ولا يحدث هنا انخماص كالذي رأيناه لدى جنين الضفادع، وذلك لتوضع القرص الأصل فوق كتلة المح، وبالتالي لا يتشكل هنا معي ابتدائي، إنما بنية خاصة تدعى بالخط الابتدائي.

بدايـــةً، يظهـــر تكثف خلوي في وسط الحافة الخلفية من الباحة الشفيفة، ناتج عن حركة خلايا الأرومة العلوية للأدمة الأصل، وتوضعها في تلك المنطقة. تشكل هـــذه الكـــتلة الخلوية بداية تكوّن الخط الابتدائي، وذلك بعد حوالي أربع ساعات من بـــدء الحضـــن، وتدعى **بالخط الابتدائي المبكر early primitive streak** وتكون حدوده غير واضحة المعالم (الشكل :56-1)، بعد ذلك يزداد هذا التكثف، ويستطيل باتجاه الأمام، وتتضح معالمه، وهذا هو **الخط الابتدائي القصير short primitive streak** (الشـــكل 56-2) ونتـــيجة استمرار هجرة الخلايا إلى المنطقة الواقعة أمام الخـــط الابتدائـــي القصـــير، يؤدي إلى استطالته أكثر فأكثر وتضييقه أكثر فأكثر، ويدعى عندئذ **بالخط الابتدائي المتوسط medium primitive streak** (الشكل:56 -3) وتتحول الباحة الشفيفة من الشكل الدائري إلى الشكل الأجاصي، نتيجة الهجرة الخلوية إلى الناحية الخلفية، وإلى الأسفل من الباحة الشفيفة، وبالتالي يستطيل أيضاً النصـــف الخلفي للخط الابتدائي، ويصبح في النهاية هذا الخط كشريط خلوي ضيق يصـــل إلى 5/3 الباحة الشفيفة وهذاهو **الخط الابتدائي النهائي definitive primitive streak** (الشكل: 56-4).

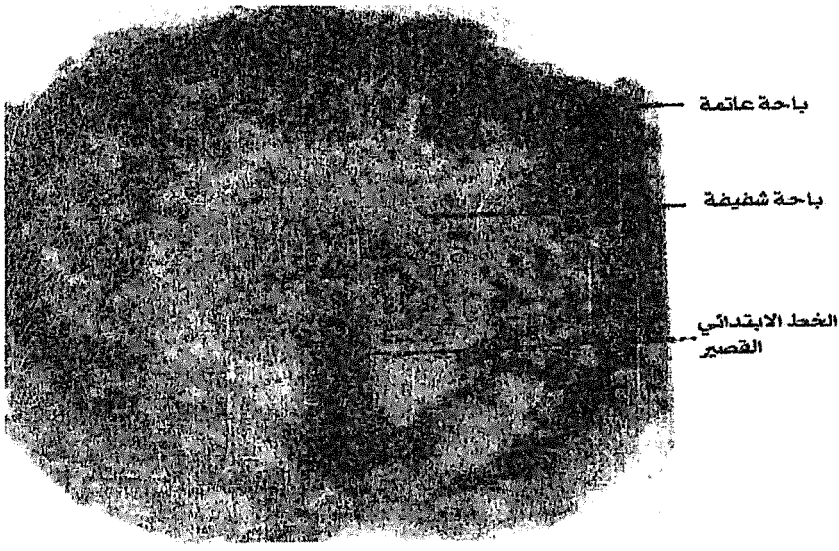


الساعة صفر من بدء الحضن

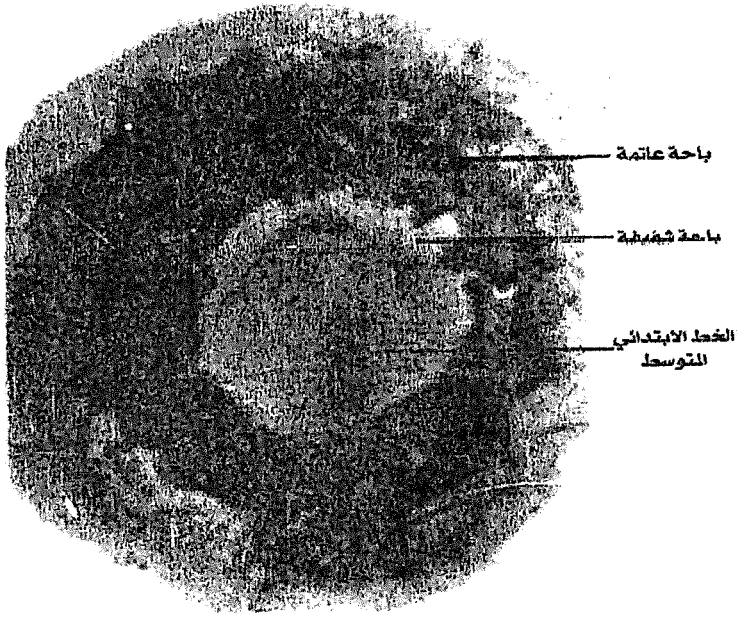


المرحلة رقم (1) الخط الابتدائي المبكر ، 4- 5/ساعة من بدء الحضن

الشكل (56) مراحل تشكل الخط الابتدائي (محضرات كاملة)

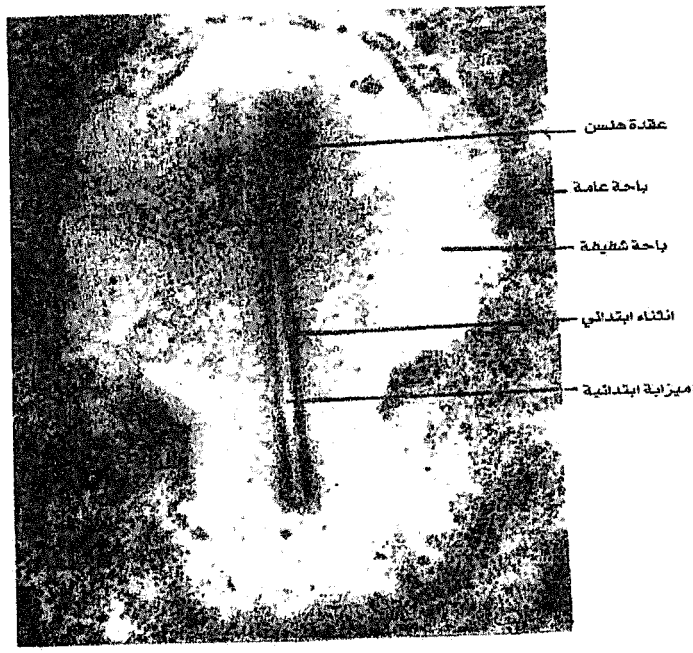


المرحلة رقم (2) الخط الابتدائي القصير ، 10- 12/ساعة من بدء الحضن



المرحلة رقم (3) الخط الابتدائي المتوسط ، 13- 15/ساعة من بدء الحضن

تابع الشكل (56)



المرحلة رقم (4) الخط الابتدائي النهائي ، 16- 18/ساعة من بدء الحضن

تابع الشكل (56)

ويوافق محور الخط الابتدائي تقريباً مع اتجاه المحور الأمامي الخلفي المستقبلي للجنين.

تتشكل في قمة الخط الابتدائي كتلة خلوية كثيفة تدعى بعقدة هنسن. مركزها يكون مجوفاً على هيئة قمع. يظهر أخدوداً طولياً في وسط الخط الابتدائي، يدعى بالميزابة الابتدائية primitive groove، والانثناءان المحددان لها هما الانثناءان الابتدائيان، وذلك في حوالي الساعة 16-18 من بدء الحضن، وتدعى هذه المرحلة بالمرحلة الرابعة، حيث قُسِّم تنامي الجنين خلال حضنه إلى 45 مرحلة ولكل مرحلة مواصفاتها البنيوية.

إن دراسة الحركات التي تحدث في مرحلة المعيدة لدى الطيور هي مثار جدل. وهذه الحركات تجري بدقة شديدة.

يوضح (الشكل : 57) منشأ القسم الخلفي من الباحة الشفيفة وثخانته أو كثافته.

تبدأ حركة خلوية معقدة، في مركز النمو هذا، وترتبط مع تشكل الأرومة السفلية، تهاجر الخلايا شعاعياً من ذلك المركز، وتُشكِّل في النهاية طبقة سميكة من الأرومة السفلية. وخلال المراحل المبكرة من التنامي الجنيني، فإن خلايا الأرومة السفلية تنتقل من المركز إلى محيط الباحة الشفيفة.

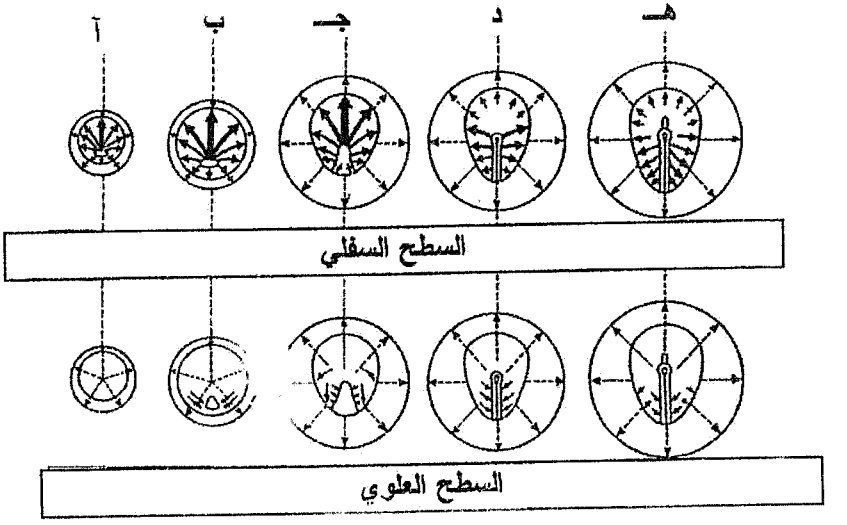
تتحرك أغلب الخلايا إلى الأمام، وقسم قليل منها تهاجر في الاتجاهات الجانبية وإلى الخلف، وإن الخلايا التي لا تدخل في تركيب الباحة العائمة، تصل إليها عن طريق حركتها إلى الخلف من جهة أو عبر محيط الباحة الشفيفة، وتشكل منطقة جدار منشئ، وهي منطقة حدودية تقع ما بين الباحتين، لخلاياها إمكانات نمو عالية، وهي أكبر من بقية منطقة القرص الأصل، وتتميز بسرعة تقسم فائقة.

بعد تشكل الخط الابتدائي فإن اتجاه الحركات تتغير، وتتوافق مع تراجع الخط الابتدائي نحو الخلف.

الخط الابتدائي يماثل المنفذ الأصل لدى معيدة الضفدع، وإن منطقة عقدة هنسن تماثل الشفة الظهرية.

الجهة اليمنى واليسرى لمنتصف الخط الابتدائي، تماثل الشفتين الجانبيتين للمنفذ الأصل، والقسم الخلفي من الخط الابتدائي يماثل الشفة البطنية للمنفذ الأصل.

بعد أن يتشكل الخط الابتدائي بشكله النهائي، يبدأ بالتراجع تدريجياً، ليسمح للبداءات الأولية للأعضاء بالتوضع في أماكنها. وأولى تلك البداءات هي تشكل لاستطالة الرأسية head proceas، أو طليعة الحبل الظهري، وعلى ما يبدو تُحدث ذه الاستطالة ضغطاً مناسباً، يؤدي إلى تراجع الخط الابتدائي (الشكل:58).



الشكل (57) مخطط يوضح الخطوط الأساسية لحركة الخلايا المؤدية للتشكل وتبيـن حـركة الطبقة السفلية وعلاقتها بحركة الطبقة العلوية من الأدمة الأصل بالترابط مع نمو الأدمة الأصل بمجملها.

الحركة التشكلية أو الحركة المؤدية للتشكل ، مشار إليها بالأسهم الثخيـنة وتوسع الأدمة الأصل المتعلقة بنموها مشار إليها بالأسهم المنقطة.

آ – بيضة قبل حضنها

ب – بداية تشكل الخط الابتدائي

جـ – الخط الابتدائي المتوسط

د – الخط الابتدائي النهائي

هـ– الاستطالة الرأسية المبكرة

الشكل (58) مرحلة رقم 5 – مرحلة الاستطالة الرأسية
20-21/ساعة من بدء الحضن (محضر كامل)

وتعطـــي خلايـــا الأرومة العلوية التي هاجرت إلى الداخل، الأدمة الوسطى ومـــا تـــبقى مـــنها على السطح تشكّل الأدمة الخارجية. بينما الأدمة الداخلية، التي تشـــكلت معظم خلاياها من الأرومة العلوية، والتي هاجرت من السطح إلى الداخل، لتصـــل الأرومة السفلية، تتوضع في الخط المتوسط البطني لتشكل فيما بعد جدران أنبوب الهضم.

بيـــنما قســـم من خلايا الأرومة السفلية، تعطي فيما بعد قناة الهضم، والقسم الآخر من الأرومة السفلية تعطي الأدمة الداخلية المشكلة للكيس المحي.

الخلايـــا التي هاجرت، واستقرت في عقدة هنسن هي بداءة الحبل الظهري، بعـــد ذلـــك تهاجـــر هـــذه الخلايا تدريجياً عبر هذه المنطقة من الخط الابتدائي في الاتجاهين الأمامي والسفلي وتشكل الاستطالة الظهرية.

أيضـــاً عبر المنطقة الأمامية من الخط الابتدائي، تهاجر الخلايا التي ستشكل معظـــم القطع الظهرية، حيث أن المنطقة التي تأتي بعد عقدة هنسن مباشرة، تحتوي

علـــى بداءة القطع الظهرية، وتنتقل إلى الداخل عبر هذا القسم، ومن ثم تهاجر إلى الأمام والجانبين لتشكل شريطين خلويين تتوضعان على جانبي الحبل الظهري، وإن جـــزءاً مـــن الأدمـــة الداخلـــية أيضـــاً تكون متوضعة في الجزء الخلفي من الخط الابتدائـــي، وتتوضع بداءة الصفيحة الجانبية للأدمة الوسطى في الجزء الخلفي من الخـــط الابتدائي، ومن هنا نفهم لماذا تماثل عقدة هنسن والمنطقة الأمامية من الخط الابتدائـــي لـــدى الطيور، الشفة الظهرية من المنفذ الأصل لدى الضفادع. والمنطقة الخلفية من الخط الابتدائي، تماثل الشفة الجانبية والبطنية من المنفذ الأصل.

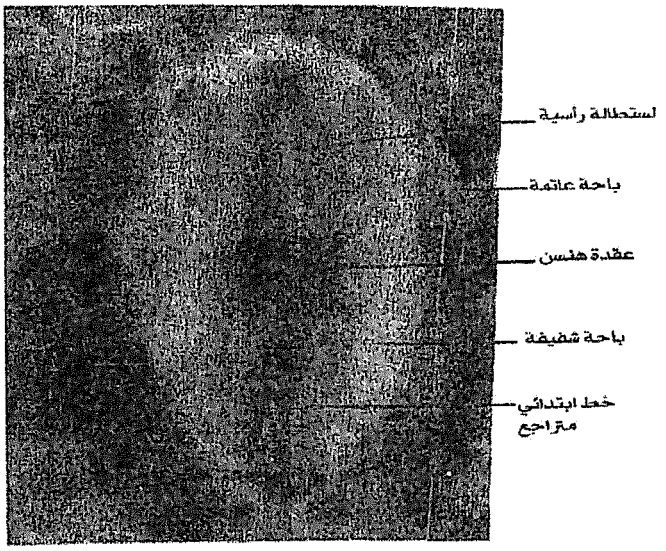
ومـــع نهايـــة تشـــكل المعيدة، يصبح الخط الابتدائي على شكل كتلة خلوية، يتحول قسم كبير منها إلى برعم ذيلي، والجزء الباقي يشكل جزءاً من بنية المقذرة.

إذاً نعود إلى تراجع الخط الابتدائي، ويعزى السبب في ذلك إلى انتقال الخلايا التـــي تشكل الحبل الظهري والأدمة الوسطى ومشتقاتها إلى داخل الجنين، بالإضافة إلى نقص عدد الخلايا المهاجرة التي كانت ترفده.

وخـــلال تـــراجع عقدة هنسن تنفصل خلايا الأدمة الوسطى عن خلايا الأدمة الخارجـــية. بعد تراجع الخط الابتدائي تتشكل منطقة خلوية على شكل شريط تشغل المـــنطقة الأمامـــية مـــن الخـــط الابتدائـــي هي الاستطالة الرأسية أو طليعة الحبل الظهـــري، وهـــي ذات خلايـــا متراصـــة إلـــى بعضها البعض وذلك في المرحلة رقـــم 5 : 20 – 21/ســـاعة من بدء الحضن (الشكل:58) ويزداد طول هذا الشريط الخلـــوي مـــع تراجع عقدة هنسن، كذلك تستمر هجرة الخلايا، التي ستشكل القطع الظهـــرية والصـــفيحة الجانبـــية نحو الخلف. إن قصر طول الخط الابتدائي مرتبط بتشكل مشتقات الأدمة الوسطى.

وتوجـــد فـــي مقدمـــة الباحة الشفيفة صفيحتان خلويتان ؛ هما أدمة خارجية، أدمـــة داخلـــية والتي تتقوس على شكل هلال تدعى بالانثناء الرأسي head-fold ويكون في مرحلة الانثناء الرأسي وهو مرحلة (6) وتسمى مرحلة الانثناء الرأسي، بحـــدود 24/ســـاعة مـــن بدء الحضن، وجزء من الأدمة الخارجية المشكلة للانثناء

الرأســـي ستعطي فيما بعد طليعة السلى، وجزء من الأدمة الداخلية المشكلة للانثناء الرأســـي تعطـــي بـــداءة المعـــي، وفـــي تلك المرحلة أيضاً تتشكل الجزر الدموية (الشكل:59).



الشكل (59) مرحلة رقم 6- مرحلة الانثناء الرأسي
24/ساعة من بدء الحضن (محضر كامل)

مشـــتقات الأدمـــات

آ - مشتقات الأدمة الخارجية

عـــندما يتم تراجع عقدة هنسن نحو الخلف، فإن خلايا بداءة الجملة العصبية تـــبدأ بالتكـــثف، فـــي مـــنطقة تقع فوق الحبل الظهري التي تحرضها على تشكل الصفيحة العصبية **neural plate** وذلك في الساعة 20-22 من بدء الحضن تقريباً، بعد ذلك يزداد تقعر الصفيحة العصبية لتشكل الميزابة العصبية **Neural groove**،