

جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)



علم الاجنحة النظري

المحاضرة الاولى

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

2024-2023

مدرسو المادة

الاستاذ الدكتورة نهلة عبد الرضا البكري

الاستاذ مساعد الدكتورة وجدان بشير عبد

الاستاذ مساعد الدكتورة استبرق عزالدين محمود

الاستاذ مساعد الدكتورة اسماء بشير عبد



علم الأجنة Embryology

مصطلح يتكون من كلمتين يونانيتين Embryon تعني جنين و Logos وتعني علم، فإن تكون الجنين هو بداية تكون الفرد Ontogenesis.

علم الأجنة

هو العلم الذي يتم بدراسة مراحل التكوين الجنيني للفرد منذ البيضة المخصبة Zygote إلى أن تصبح كائنات حية عديدة الخلايا معقد التركيب من خلال مراحل وأحداث عمليات النمو Growth والتمايز Differentiation، ولا يقتصر اهتمامه لغاية الفقس أو الولادة وإنما يستمر في مراحل أخرى من حياة الفرد تستمر طيلة مراحل العمرية.

إن لعلم الأجنة علاقة بالمرحلة ما قبل تكون الجنين وذلك من خلال دراسة الخلايا الجرثومية Germ cells وتكوينها، وكذلك له علاقة بدراسة ظاهرة التجدد Regeneration وأهمية حدوثها وكذلك ظاهرة التحول الشكلي Metamorphosis التي تحدث في بعض الحيوانات، كما يوجد علم مهم جداً يهتم بدراسة علم الأجنة ألا وهو علم التشوهات الخلقية Teratology والوقوف على حدوث التشوهات في الأجنة وأسبابها المؤدية إلى حدوث اختلال في النسيج والأعضاء. كما ان علم الاجنة مهم في زراعة الانسجة Tissue culture التي تخدم مجال الطب والكيمياء الحياتية وفروع عديدة من علوم الحياة.

وفي الوقت الحاضر تشير الدراسات الجينية ودراسات الكلونة Cloning إلى أهمية الاعتماد على الجنين وخلاياه في خدمة الطب والبشرية ومن ضمنها دراسات الاستنساخ.

وترتبط حالياً تجارب علم الأجنة مع علم الأحياء الجزيئي والمتعلقة بالجينات وتحديد موقعها في الجنين والإشارة إلى دورها خلال عملية التكوين الجنيني مثل Hox-gen الذي يلعب دوراً مهماً في تحديد بداءات الأعضاء.

نبذة تاريخية

يعد التكوين الجنيني من السمات الأساسية للحياة وهو عملية تبعث الرهبة في الخالق سبحانه وتعالى إذ كيف لبويضة صغيرة لا ترى بالعين المجردة تكون فرد كامل في تكوينه يتألف من آلاف البلايين من الخلايا وكل منها تقوم بدور وظيفي لها مخصص لها وتعمل بدقة لا تتحمل الخطأ.

لقد ظهرت في مراحل تاريخية قديمة الكثير من النظريات إذ أن الفترة المحصورة بين العصور الوسطى وعصر النهضة الفكرية ظهر خلالها الكثير من فلاسفة الطبيعة ولأجل تتابع الفترات الزمنية المتعلقة بدراسة المنشأ والتكوين أو النماء Development فقد قسمت كالاتي:

أولاً: الفترة ما قبل الميلاد

العالم الاغريقي أبقراط في القرن الخامس قبل الميلاد وأول من أشار إلى الدراسات الجنينية، إذ كان يلاحظ تكوين الجنين في الدجاج من خلال كسره بيضة مخصصة كل يوم. وتعد دراسات العالم أرسطو 340 Aristotle قبل الميلاد المؤسسة لعلم الأجنة فهو وصف التكوين الجنيني للطيور داخل البيضة وكانت دراساته وصفية Descriptive فقط مشابهة لدراسات أبقراط.

ثانياً: الفترة ما بعد الميلاد

كتب العالم جالي Gale في القرن الثاني للميلاد كتاب تكوين الجنين وتكلم فيه عن وصف الجنين وتغذيته، وفي القرن 15 للميلاد رسم العالم ليوناردو دافنتشي Leonardo Da Vinci رسماً تخطيطياً يوضح فيه الجنين داخل الرسم (شكل 1).



شكل (1): رسم تخطيطي للعالم دافنتشي يوضح الرحم وبه الجنين.

وبعد ظهور الطريقة العلمية في تحليل الظواهر الطبيعية والحياتية تطورت العلوم ومن ضمنها علم الأجنة (لفترة ما بين القرنين 17 و 18 ميلادي) فظهرت أفكار عديدة وكالاتي:

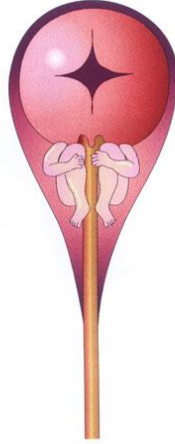
1- نظرية قبل التشكيل Preformation theory

من مؤيدي هذه النظرية مالبيجي (1673) Malpighi وبوفون (1760).

افتراض أصحابها وجود جميع أجزاء الجنين المستقبلي داخل البيضة وتكون غير مرئية تبدأ بالتشكل Formation عند التنبيه بالسائل المنوي مكونة قرماً Homunculus جنيني يمتلك بويضات توجد في مبيض الأنثى وهي أيضاً تحتوي على أقزام ثانوية.

وفي عام (1677) اكتشف ليفنهوك **Leeuwenhoek** النطف في السائل المنوي وأطلق عليه **Animalcule** وعاد التساؤل من المسؤول عن تشكيل الجنين النطفة أم البيضة.

كان العلماء يعتقدون أن الأنثى ليس لها دخل في تشكيل الجنين واعتقدوا أن البيضة تهيئ المكان والغذاء للنمو كما تنمو بذور التربة وعليه فإن اسم الحيمن Sperm أو Semen يعني البذرة. وعند وصف **Hartsoker** الحيوانات المنوية في الإنسان على أنها تحتوي فعلاً على أقزام مصغرة (شكل 2).



شكل (2): جنين قبل التشكيل ضمن النطفة حسب ما تصور الحيوانيون.

انقسم أصحاب نظرية قبل التشكيل إلى:

A-البويضيين **Ovuolists**: يعدون البيضة مسؤولة عن تشكيل الجنين.

B-الحيوانيين **Animalculists**: يعدون الحيمن مسؤولاً عن تشكيل الجنين.

2- نظرية التشكيل التدريجي **Epigenesis theory**

تنسب إلى العالم وولف **Wolff** (1659) صاحب الحكمة الشهيرة "تخرج الحياة من البيضة"، بالرغم من أن أرسطو أول من ادعى هذه النظرية عندما وصف تكوين جنين الدجاج وذكر أن أجزاء الجنين تنشأ تباعاً القلب أولاً ثم أجزاء الجنين الاخرى التي تتكون حول الأوعية الدموية.

افترضت هذه النظرية أن (التكوين الجنيني يظهر في كتلة متجانسة من المادة الحية وأن الأعضاء تتكون واحداً بعد الآخر وصولاً إلى تكوين الجنين الكامل)، وأيدت هذه النظرية من قبل عالم التشريح البارز ميكل **Meckel** (1821).

3- نظرية الصندوق **Embodiment theory**

رائدي هذه النظرية سوامردام وبونت **Swamerdan & Bonnet** (1720-1793 م). تعد هذه النظرية تحويراً للفكرة الأساسية لنظرية التشكيل التدريجي وتتص على أن (أفراد الأجيال المتعاقبة

تحفظ في الخلايا الجنسية للأم الواحد داخل الآخر)، وعندما اكتشفت البيضة من قبل دي كراف De Graaf (1672 م) قدر عدد الأفراد الصغار في بيضة حواء 200 مليون فرد.

4- نظرية التلخيص أو قانون التكوين الحياتي Biogenetic law or Recapitulation theory

عندما أعلن داروين Charles Darwin (1859 م) نظرية التطور ظهر لعلماء الأجنة إضافات جديدة على المعلومات السابقة في تكوين الأجنة.

فظهرت نظرية التلخيص التي تنسب إلى هيكل Hackel (1834-1919 م) الذي أعاد صياغة قانون كارل ايرنست فون بيير Von Bear (1828 م) ونصه (تظهر الصفات العامة في الجنين قبل الصفات الخاصة وتتشابه أجنة الحيوانات الوائئة والراقية في المراحل المبكرة من التكوين الجنيني وتتباين في المراحل المتقدمة).

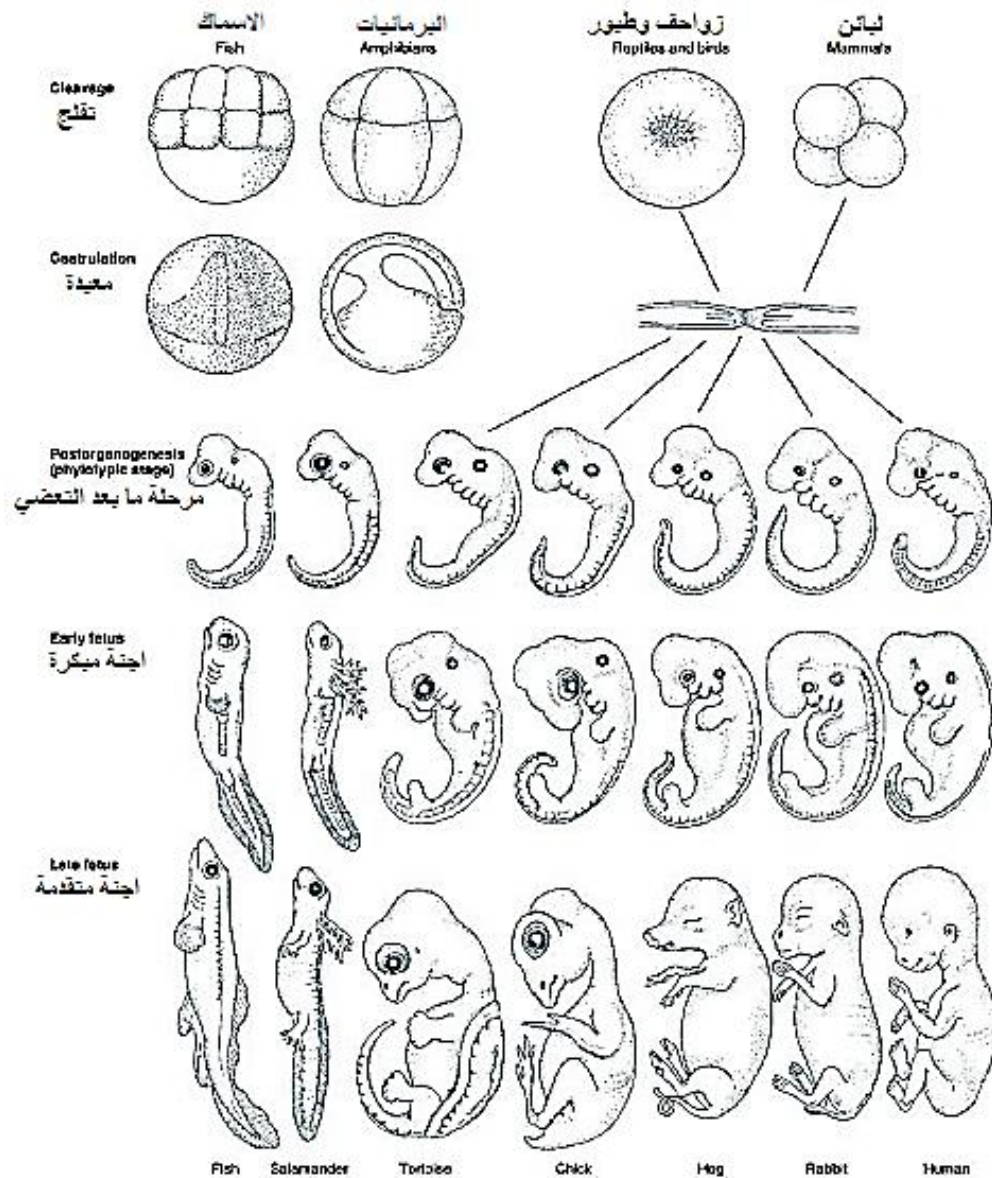
إذ أن الصفات العامة هي الصفات الموروثة عن الأجداد المشتركين، في حين أن الصفات الخاصة هي المميّزة للأنواع وتظهر متأخرة خلال تكوين الفرد وهي الصفات التي اكتسبها النوع من خلال تطوره. لقد أعاد هيكل صياغة قانون فون بيير على ضوء نظرية التطور وأطلق عليها نظرية التلخيص أو قانون التكوين الحياتي الذي ينص (تاريخ نشوء الذرية يميل إلى تلخيص تاريخ الأسلاف)، أي أن جنين أي كائن حي يمر عند تكوينه بالمراحل التي مر بها أسلافه مثل وجود الشقوق الغلصمية في مرحلة جنينية معينة في جميع أجنة الفقريات ثم اضمحلالها في المراحل المتقدمة من التكوين الجنيني لأجنة الفقريات (عدا أجنة الأسماك) (شكل 3).

إن جميع المبادئ التطورية في علم الأجنة تعتمد على قانونين مهمين هما:

1- قانون التكوين المظهري Morphogenetic law: يشير هذا القانون إلى ثبات أحداث التكوين الجنيني الذي يعتمد على مراحل التكوين.

2- قانون عدم ثبات نشوء الفرد: يشير إلى أن عمليات التكوين الجنيني قابلة للتغير التطوري.

عندما برز المجال في علم الأجنة التجريبي بدأ الهجوم على استنتاجات تاريخ تطور الأصل Phylogeny لعلماء الأجنة الذي رأوا أن تكوين الجنين هو وصف تاريخي للتطور. وذكروا في هجومهم أن العامل المسبب لتكوين الخلايا والأنسجة والأعضاء وتميزها لا يمكن تحديده مكانه بمجرد الخيال على نهج تطور الأصل دائماً على نوع الوظائف التي تقوم بها تلك الأعضاء وليس على تاريخها في التطور.



شكل (3): مراحل التشكل الجنيني الاولي Phylotypic stage

5- نظرية البلازما الجرثومية Germ-plasm theory

وضعت من قبل وايزمان **Weismann** (1834-1914 م) وتوضح (أن الخلايا الجرثومية البدائية Primordial germ cells التي تعطي المناسل تحتوي على الموروثات المحددة المكونة للفرد الجديد). أما الخلايا غير الجرثومية (الجسمية Somatic cells) تنقسم وتعطي جسم الحيوان. وأن خلايا المناسل (الجنسية Sex cells) تكون جيلاً ثانياً بعملية الإخصاب وهكذا، فإن كل مخلوق يعيش الآن على وجه الأرض يحمل شعلة الحياة التي كانت في الحيوانات الأولية Protista كيفما كان شكلها. وعند موت الجسم تعود مكوناته إلى العالم غير العضوي وتبقى البلازما الجرثومية في الأجيال اللاحقة.

6- النظرية الفسيفسائية Mosaic theory

جاء بها العالم رو Roux (1850-1924 م) يرى أن (البيضة في المبيض تحتوي على مساحات خصصت لتكون مناطق معينة بالجسم و يمكن وضع مخطط "في مرحلة الاريمة Blastula" لما يتكون من كل بقعة مستقبلاً بحيث تشبه الفسيفساء).

7- النظرية الخلوية Cellular theory

أن تطور المجاهر وظهور المواد الكيميائية لحفظ وتثبيت الأجنة واكتشاف المكونات وظهور صبغة الهيماتوكسلين التي اكتشفها Waldayer (1863 م) واختراع هس His (1870 م) للمايكروتوم (المشراح اليدوي) أصبح بالإمكان قطع الجنين بأكمله إلى قطاعات متسلسلة على شرائح زجاجية وتلوينها ودراستها تحت المجهر. إن الدراسات في مجال علم الأجنة الخلوي أدت إلى ظهور علم الخلية ووضعه في مستوى علم جديد يدين بوجوده إلى علم الأجنة.

استنتج مؤيدو هذه النظرية أن Roux كان على صواب وأن المواد تنحصر في أماكن محددة من البويضة واستمر الجدل حول هذا الموضوع 30 عاماً إلا أن وايزمان Weismann أوضح ميكانيكية التميز والتنظيم الجنيني وعلاقتها في أبحاث الوراثة، فقد ذكر أن (البيضة تمتلك جميع الموروثات اللازمة لتكوين اليافع وأن التكوين والتميز اللاحقان ينتجان من ميكانيكية التفلج المنظمة إذ يتم بواسطتها انتقال موروثات معينة إلى فلجات خاصة بواسطة الانقسام، وأن الجينات التي تمثل التركيب الوراثي في الكائن الحي ثابتة ومحددة من قبل ولا يمكن أن يؤثر في وظيفتها بشيء إلا أن البيئة التي تكون دائمة التغيير والتبدل).

8- نظرية التدرج المحوري Gradient theory

تقدم بها Child (وتوضح سبب تغير البيئة الداخلية والعوامل المسببة لهذا التغير وتختص بالتدرج Gradient في التكوين الجنيني وهي مهمة في تفسير التجدد Regeneration وتفتقر إلى التدرج الفسلجي والأیضي).

إن وجود المح له دور مهم في سرعة الانقسام في مرحلة التفلج المبكرة في بيوض البرمائيات، القطب الحيواني أسرع من خلال القطب الخضري ونظراً لتكوين الأماكن المحددة التي ستكون أكثر تنوعاً من الأماكن الأولية فإنه يوجد تأثير تكويني تدرجي حقيقي.

9- نظرية المنظمات Organisator theory

صاحبها هذه النظرية هما هانس شبيمان ومانكولد Hans Spemann & Mongold اللذان أجريا تجارب عديدة عن الحث الجنيني Embryonic induction وقد حاز شبيمان على جائزة نوبل

عام 1935 م لاكتشافه المنظم **Organizer** الذي له دور في التكوين الجنيني. وأنه ركز على أن (كل مجال يسبب تميزاً في التأثير وأن قوى المجالات تشتت في مراكزها وتتناقص كلما بعدت عن المركز).

من خلال ما تقدم يمكن القول أنه في الوقت الحالي يمكن الأخذ بنظرية قبل التشكيل على اعتبار جميع المعلومات الخاصة بتشكيل الجنين محددة سلفاً ومحمولة في الـ DNA، وأن الجنين يتشكل تدريجياً حسب نظرية التشكيل التدريجي على اعتبار أن أعضاء الجنين وأنسجته تتكون بالتدريج.

لقد عجزت العلوم عن تفسير الكثير من ظواهر التشكيل والتكوين الجنيني وأن هذا العجز بدأ منذ الوهلة الاولى لظهور علم الأجنة، إذ وصف أرسطو وجود روح غير مادية لها علاقة بتوجيه عمليات التكوين في جنين الدجاج واعتبرها **وولف Wolf** (1739 م) القوة الحيوية وأن المسخ **Monster** هو إنذار القوى فوق الطبيعة بمستقبل رديء ومازال العجز حتى يومنا هذا (ويبقى سراً من أسرار الوجود). وعلى الرغم من عملية التكوين الجنيني هي سلسلة الانقسامات والتطورات المستمرة إلا أنه من المستحسن تقسيمها إلى عدة مراحل توضح تكوين جنين الفقريات.

حقول علم الأجنة **Fields of embryology**

ضم علم الأجنة مجموعة من الحقول تخصصت في مجالات عديدة منه ومتسلسلة حسب ظهورها وكما يأتي:

1- علم الأجنة الوصفي **Descriptive embryology**: ظهر على يد أرسطو (340 ق.م) إذ

تابع التكوين الجنيني للدجاج داخل البيضة وذكر أن أجزاء الجنين تتكون تدريجياً.

2- علم الأجنة المقارن **Comparative embryology**: ظهر على يد فون بيير **Bear**

(1828 م) الذي استنتج أن كل شعبة حيوانية تتضمن نمطاً خاصاً في التكوين الجنيني وقام بالمقارنة بين الحيوانات جنينياً.

3- علم الأجنة التطوري **Evolution embryology**: عند ظهور نظرية (أصل الأنواع) لدارون

Darwin (1859 م) أصبح علم الجنين أحد الوسائل الرئيسة لتفسير تطور السلالات

Phylogeny في العالم الحيواني وكان لهذا العلم دور هام في القرن (19 م).

4- علم الأجنة التجريبي **Experimental embryology**: في نهاية القرن (19 م) أسس العالم

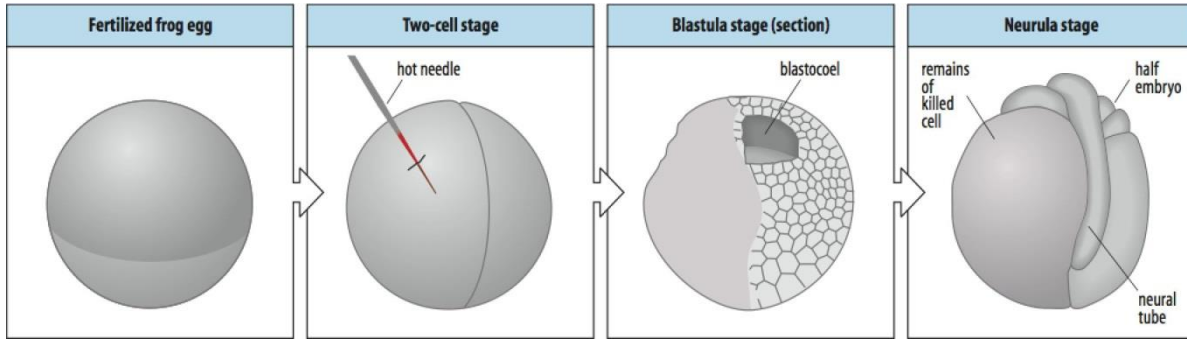
Roux (1888 م) الطريقة التجريبية لمعرفة آلية التكوين، فقد قام بتجربة لحسم الخلاف بين

مؤيدي نظريتي التشكيل المسبق والتشكيل التدريجي. فقد قام بقتل إحدى الخليتين الناتجتين عن

انقسام البيضة المخصبة للضفدع وذلك عن طريق إبرة ساخنة إلى درجة الاحمرار فيها، وكانت

نتيجة هذه التجربة حصوله على جنين مشوه أو ناقص وكانت هذه النتيجة لصالح نظرية قبل

التشكيل (شكل 4).



شكل (4): تجربة العالم Roux - 1888.

كما عمل في حقل إجراء التجارب على الأجنة دريش Driesch (1891 م) إذ أجرى تجربة لمعرفة إمكانية تكوين جنين كامل لقفذ البحر بعد فصله للخليتين الناجمتين عن الانقسام الأول للبيضة المخصبة. وتجارب شبيمان Spemann عن الحث الجنيني خلال الثلث الأول من القرن العشرين وآخرون قاموا بتجارب عديدة هدفها معرفة القوى الفاعلة في تكوين الجنين.

5- علم الأجنة الوظيفي **Physiological embryology**: يعتمد هذا العلم على دراسة العوامل المسببة في سيطرة المادة الوراثية للبيضة المخصبة التي توجهها في بناء مواد مختلفة تستفيد منها الخلايا خلال فترة تكوين الجنين أو بناء أجزاء من الجنين عن طريق نشاط الحموض النووية، ويدعى هذا العلم أيضاً بعلم الأجنة الكيميائي **Chemical**.

6- علم الأجنة التحليلي **Analytical embryology**: يسميه البعض علم الأجنة المعاصر Modern تعود بدايته إلى أوائل القرن العشرين عندما قام موركان Morgan (1919 م) بتوضيح الترتيب الخطي للجينات على كروموسومات الخلايا وأنها السبب في انتقال الصفات الوراثية. وأن جميع صفات الفرد الوظيفية والمظهرية تتحد من قبل الشفرات المحمولة بالحمض النووي DNA. ويساعد هذا العلم على فهم طرق سيطرة المادة الوراثية في البيضة المخصبة على بناء المواد المختلفة أو تركيب أجزاء الجنين عن طريق نشاط الحموض النووية.

7- علم الأجنة الجزيئي **Molecular embryology**: في هذا العلم انتقلت التجارب من مستوى الخلايا إلى مستوى الجزيئات نتيجة لتقدم العلوم ودقة الأجهزة العلمية المخترعة. يفسر هذا العلم معطيات علم الأجنة الوصفي وعلم الأجنة التجريبي استناداً إلى معطيات الكيمياء الحياتية. لذا فإن الباحثين في هذا المجال يستخدمون الأجهزة الخاصة في مجال علم الحياة الجزيئي كالمجهر الإلكتروني **Electronic microscope**، وجهاز الطرد المركزي الفائق **Ultracentrifuge**، بموجات المطياف **Spectrophotometer**، وجهاز الترحيل الكهربائي **Electrophoresis**، وجهاز **Chromatography** وغيرها. إن جميع هذه العلوم أسهمت في تقدم علم الأجنة ودفعه لدراسة ومعرفة التفاصيل الدقيقة وراء تكوين الجنين.

مراحل التكوين الجنيني Developmental stages

1- مرحلة تكوين الخلايا الجنسية والإخصاب Formation of Sex cells & Fertilization

وهذه المرحلة تشمل:

A- عملية تكوين الأمشاج **Gametogenesis** وتشمل عملية تكوين النطف **Spermatogenesis** وعملية تكوين البويض **Oogenesis**. وخلال عملية تكوين الأمشاج تنشأ الخلايا الجنسية وتتكون المناسل Gonads الذكورية والأنثوية، وكذلك تنتج الخلايا الجنسية Sex cells عند اكتمال النمو الجنسي للفرد.

B- عملية الإخصاب **Fertilization** وتتضمن اتحاد البويضة أو الخلية الجنسية الأنثوية بالحيوان المنوي أو الخلية الجنسية الذكورية ومن ثم إنتاج البويضة الملقحة (المخصبة) **Fertilized egg** .or **Zygote**

2- مرحلة التفلق **Cleavage**: حيث تتفلق أو تنقسم البويضة المخصبة عدة انقسامات ينتج عنها

مجموعة من الخلايا تعرف الفلجات **Blastomeres** تنتهي هذه المرحلة بالتوتينة **Morula**.

3- مرحلة تكوين الأريمة **Blastula**: تستمر في هذه المرحلة الانقسامات إلى أن تصبح مجموعة

من الخلايا على شكل كرة جوفاء سمكها خلية واحدة كما في الرميح **Amphioxus** الذي هو من الحبليات الأولية **Primitive chordates**، أو كرة نصف جوفاء وسمكها عدة خلايا كما في البرمائيات **Amphibia** تدعى الأريمة **Blastula** أو تصبح مجموعة من الخلايا على شكل قرص مستمر على أحد أقطاب البويضة يدعى القرص الجرثومي **Blastodisc** وتدعى فيما بعد الأدمة الأرومية **Blastoderm** كما في الزواحف **Reptila** والطيور **Birds**.

4- مرحلة التمدد **Gastrulation** وتكوين المعيدة **Gastrula**: تتم في هذه المرحلة حركة الخلايا

وهجرتها من خلال الحركات المكونة للتشكل **Morphogenetic movements** فتتكون الطبقات الجنينية (الجرثومية) **Germ layers** الثلاث وهي:

A- Ectoderm الأديم الظاهر

B- Mesoderm الأديم المتوسط

C- Endoderm الأديم الباطن

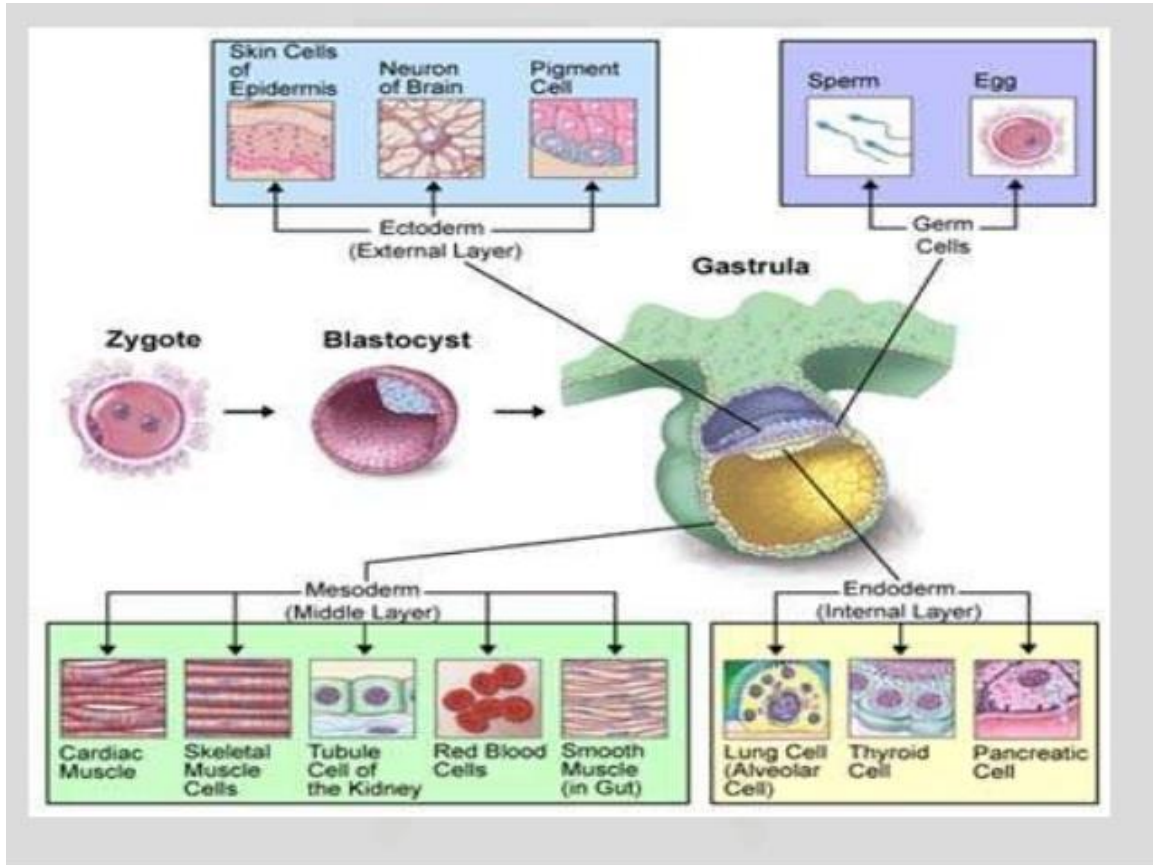
5- مرحلة التنسج **Histogenesis**: يتم خلالها تكوين النسيج المختص من خلايا غير متمايزة

للتبقات الجرثومية الثلاثة مثل العظم والقلب وغيرها حيث يحدث في الخلايا تمايز نسجي **Histological differentiation** يؤدي الى تكوين النسيج.

6- مرحلة التشكل والتعضي الجنيني **Embryonic Differentiation and**

Organogenesis: وهي مرحلة تشكل الاعضاء وتكوينها كالدماع والعين وغيرها.

- 7- **مرحلة تكوين الاجهزة Systemogenesis:** وهي المرحلة التي تترتب فيها الاجهزة الجسمية كالجهاز الهضمي مثلا الذي يتكون من مجموعة اعضاء كالمرىء والمعدة والامعاء ... الخ.
- 8- **مرحلة الفقس Hatching أو الولادة Birth:** في هذه المرحلة يخرج الجنين إلى الحياة سواء بالفقس من البيضة كما في معظم الأسماك وجميع البرمائيات ومعظم الزواحف وجميع الطيور وبعض الثدييات البدائية، أو خروج الجنين إلى الحياة عن طريق الولادة كما في بعض الأسماك وبعض الزواحف ومعظم الثدييات.
- وبنهاية هذه المرحلة تبدأ عملية النضج الجنسي للفرد **Sexual maturity** الذي تنتهي بحيوانات ناضجة جنسياً من ذكور وإناث يتزاوجون مرة أخرى وهكذا.



شكل (5): بعض مراحل التكوين الجنيني.

جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)



علم الاجنحة النظري

المحاضرة الثانية

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

2024-2023

مدرسو المادة

الاستاذ الدكتورة نهلة عبد الرضا البكري

الاستاذ مساعد الدكتورة وجدان بشير عبد

الاستاذ مساعد الدكتورة استبرق عزالدين محمود

الاستاذ مساعد الدكتورة اسماء بشير عبد

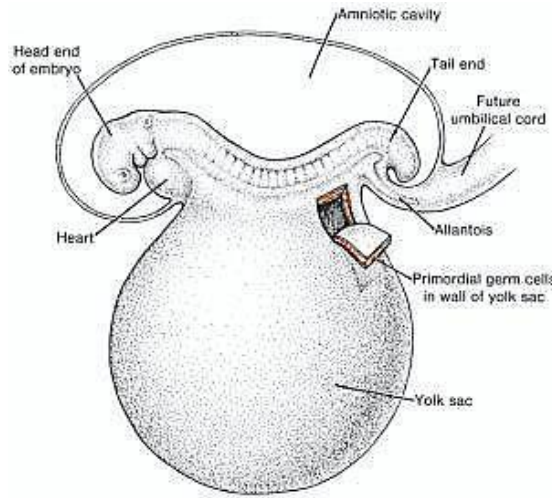


تكوين الأمشاج Gametogenesis

أصل الخلايا الجرثومية Origin of germ cells

أصل الخلايا التي تكون الأمشاج (الذكرية والانثوية) هي الخلايا الجرثومية الأولية **Primordial germ cells** وهذه لا تظهر أولاً بالغدد التناسلية وإنما تهجر إليها عن طريق جهاز الدوران أو بحركة اميبية.

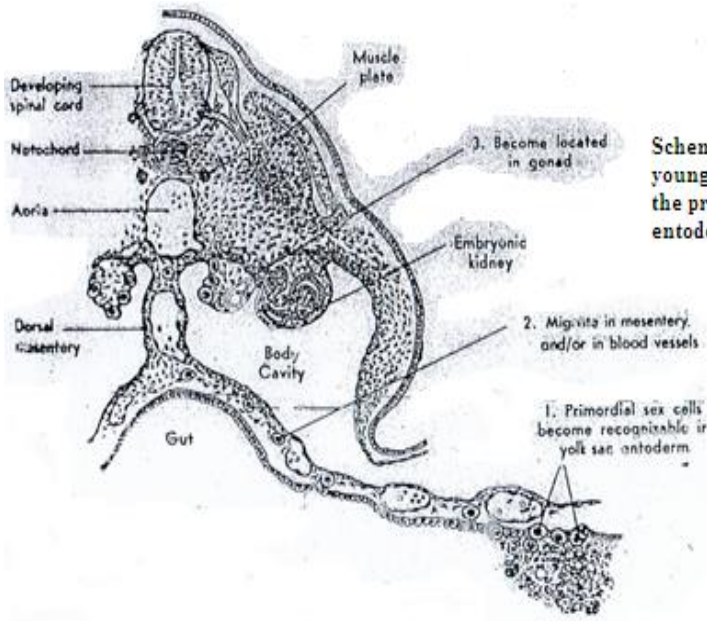
تظهر الخلايا الجرثومية الأولية في جنين الإنسان ضمن الأديم الباطن لجدار الكيس المحي **Yolk sac** وعلى مقربة من ساق اللقائقي **Allantoic stalk** وتهاجر هناك على طول المسراق الظهري للمعي الخلفي باتجاه الحرفين الجرثوميين **Germinal ridges** (شكل 6).



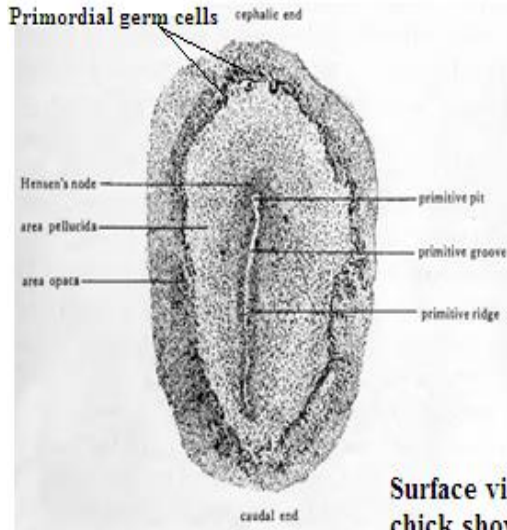
شكل (6): جنين إنسان عمر 3 أسابيع يظهر موقع الخلايا الجرثومية الأولية في جدار الكيس المحي.

وفي الزواحف والطيور توجد الخلايا الجرثومية الأولية في الجزء خارج جنيني في الأديم الباطن Endoderm وفي الأسماك العظمية نوع *Poecilia* تتواجد الخلايا الجرثومية الأولية في الصفيحة الجانبية للأديم المتوسط Lateral plate mesoderm. أما في البرمائيات اللانثوية (الضفادع) تتواجد في الطبقة تحت القشرية Subcortical layer عند القطب الحيواني Animale pole للبيضة المخصبة Zygote. وفي البرمائيات الذنبية تنشأ من الجزء الخلفي من الصفيحة الجانبية للأديم المتوسط.

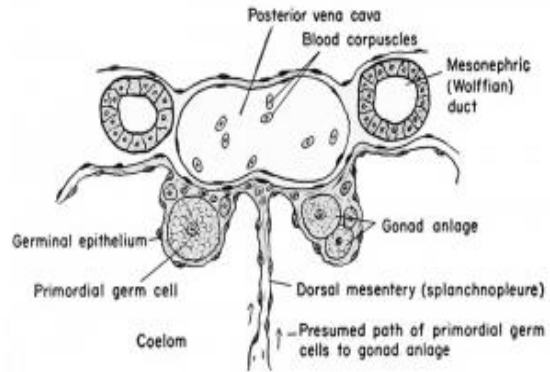
عند وصول الخلايا الجرثومية الأولية إلى الحرف الجرثومي Germinal ridge تتطمر في نسيجها الظهري ويتحدب الحرف باتجاه الجوف مكوناً تجويفاً ظهيرياً يملأ بخلايا ميزنكيميائية مفككة وبزاح قسم من النسيج الميزنكيمي من قبل أشربة خلوية تهجر من الحبل المولد للكلية الوسطية إلى الغدد التناسلية Gonads وتدعى الحبال الجنسية البدائية Primitive sex cords. إذا كانت الخلايا الجرثومية الأولية تحمل الكروموسوم الجنسي xy يكون الجنين ذكراً تنمو فيه الحبال الجنسية البدائية مكونة الحبال اللبية Medullary cords التي تتحول إلى النبببات المنوية Seminiferous tubules (شكل 7).



Schematic section through the midbody region of a young chick embryo illustrating the manner in which the primordial germ cells originate in the yolk sac entoderm and migrate thence to the developing gonad.



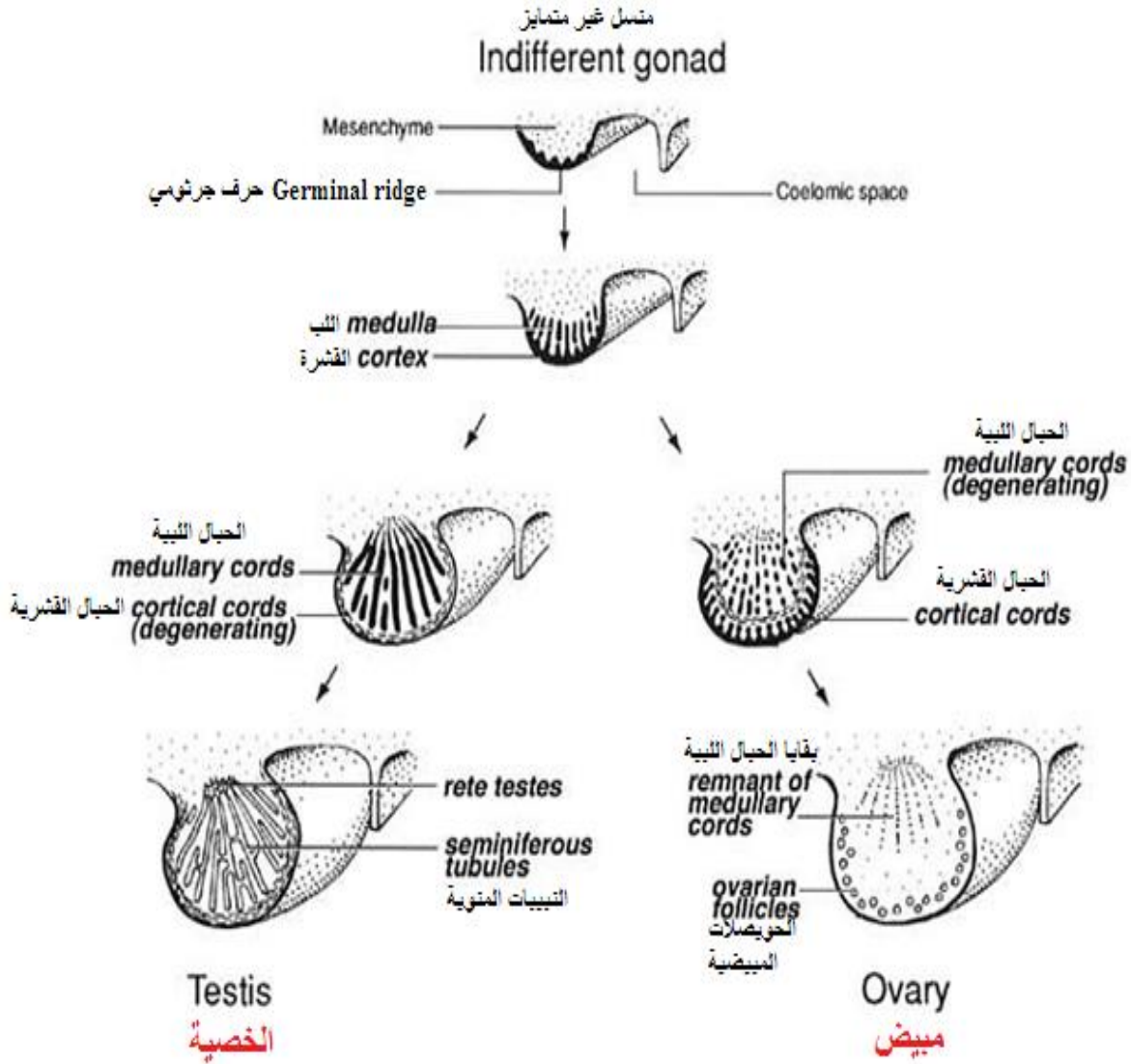
Surface view of a primitive-streak stage of a chick showing the primordial germ cell



Gonad anlage in 11-mm frog tadpole

شكل (7) المناسل والخلايا الجرثومية الاولية.

أما إذا كانت الخلايا الجرثومية الأولية تحمل الكروموسوم الجنسي XX يكون الجنين أنثى عندها تبقى الحبال الجنسية البدائية بشكل كتل غير منتظمة من الخلايا ثم تضمحل ويتكون بدلها نسيج ميزنكيمي هو لب المبيض، ويدعى النسيج الظهاري الموجود في حافة الحبال الجنسية الجرثومية بقشرة المبيض Cortex (شكل 8).



شكل (8): مخطط يوضح تكوين المناسل في الفقريات العليا.

عملية تكوين الأمشاج

يتكون الكائن الحي في التكاثر الجنسي Sexual reproduction بعد اتحاد الخلية الجرثومية الذكورية (النطفة Sperm) مع الخلية الجرثومية الانثوية (البيضة Oocyte) بعملية الإخصاب Fertilization. إذا حدثت عملية الإخصاب داخل جسم الحيوان تدعى الإخصاب الداخلي Internal fertilization، وإذا حدثت خارج جسم الحيوان تدعى الإخصاب الخارجي External fertilization.

تتطلب عملية الإخصاب اختزال عدد الكروموسومات في الخلايا الجرثومية Germ cells الذكورية والانثوية ويتم ذلك من خلال مرورها في مرحلتين من الانقسام الاختزالي إضافة إلى التغيرات التي تعانها الخلية الذكورية والتي تشمل تغيراً بالشكل أيضاً لتصبح مكونة من رأس وعنق وقطعة وسطية بعد أن كانت كروية الشكل، فإن الخلية الانثوية تعاني تغيراً في حجمها ويزداد تدريجياً. يوجد في الخلية

الجسدية Somatic cell في الإنسان 46 كروموسوماً وفي الخلية الجرثومية Germinal cell يختزل العدد إلى النصف أي 23 كروموسوم 22 منها جسدي والآخر جنسي إما يكون x أو y.

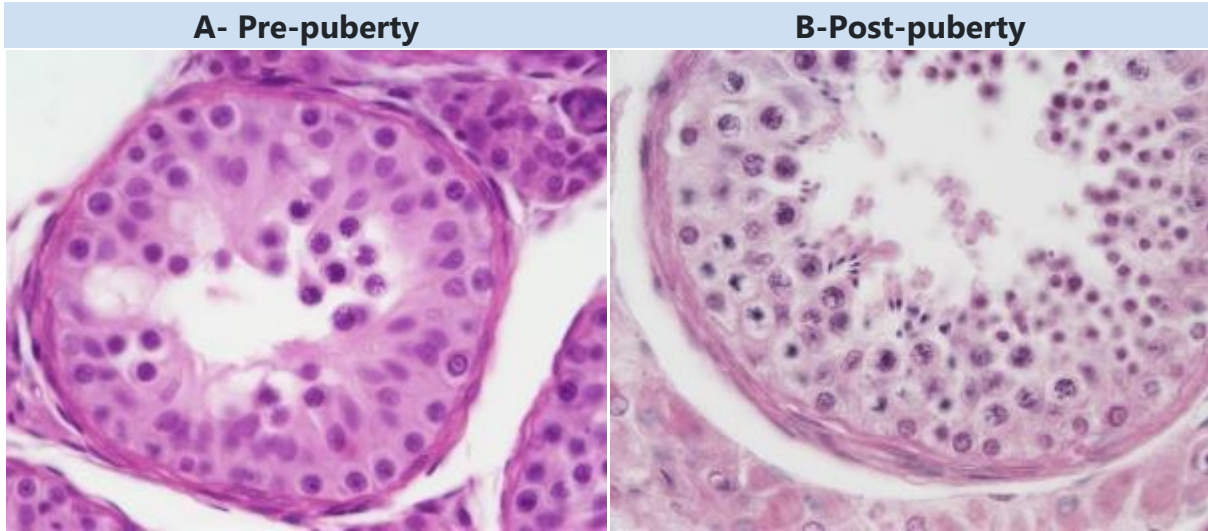
فبالخلايا الجرثومية الانثوية تكون $x+22 \rightarrow \text{♀}$

والخلايا الجرثومية الذكورية تكون $y+22$ و $x+22$

وباتحاد البويضة مع النطفة (الإخصاب) يستعاد العدد الأصلي الكروموسومي للنوع. يتضمن تكوين الأمشاج عملية تكوين النطف Spermatogenesis وعملية تكوين البيوض Oogenesis.

عملية تكوين النطف Spermatogenesis

وهي عملية مستمرة تحدث في النبيب المنوي (شكل 9) الموجود داخل الخصية والذي يحتوي على الخلايا الجرثومية الأولية التي تمر بسلسلة متعاقبة من الانقسامات الخيطية لتعطي سيلفات النطف Spermatogonia التي تحتوي على العدد الكامل من الكروموسومات ($2n$) ويتم هذا خلال المراحل الجنينية ومرحلة الطفولة وتبقى هذه السيلفات خاملة حتى النشاط الجنسي.



شكل (9): مقطع مستعرض في النبيب المنوي

A- نبيب منوي قبل البلوغ لاحظ (سيلفات النطف فقط).

B- نبيب منوي بعد البلوغ لاحظ (مراحل تكوين النطف).

تمر عملية تكوين النطف بالمراحل الآتية (شكل 10):

1- **مرحلة التضاعف (Mitosis) Multiplication phase**: يتم خلالها تكوين سيلفات النطف

من الخلايا الجرثومية الأولية عن طريق الانقسامات الاعتيادية البسيطة المتعددة لتنتج عدداً أكبر

من سليفات النطف التي تتحول إلى حيامن بمراحل متعاقبة، وقسم منها يتخذ موقعاً محيطياً في النبيب المنوي للتعويض عن سليفات النطف التي تمايزت وانتقلت باتجاه تجويف النبيب المنوي.

2- مرحلة النمو Growth phase: خلال هذه المرحلة يحدث نمو فقط (زيادة في الحجم) لخلايا سليفات النطف التي تمايزت وانتقلت باتجاه تجويف النبيب المنوي وفي نهاية هذه المرحلة تتحرك الخلايا نحو مركز النبيب المنوي وتدعى الخلايا النطفية الابتدائية Primary spermatocyte وهذه تمتلك العدد الكامل من الكروموسومات (2 N).

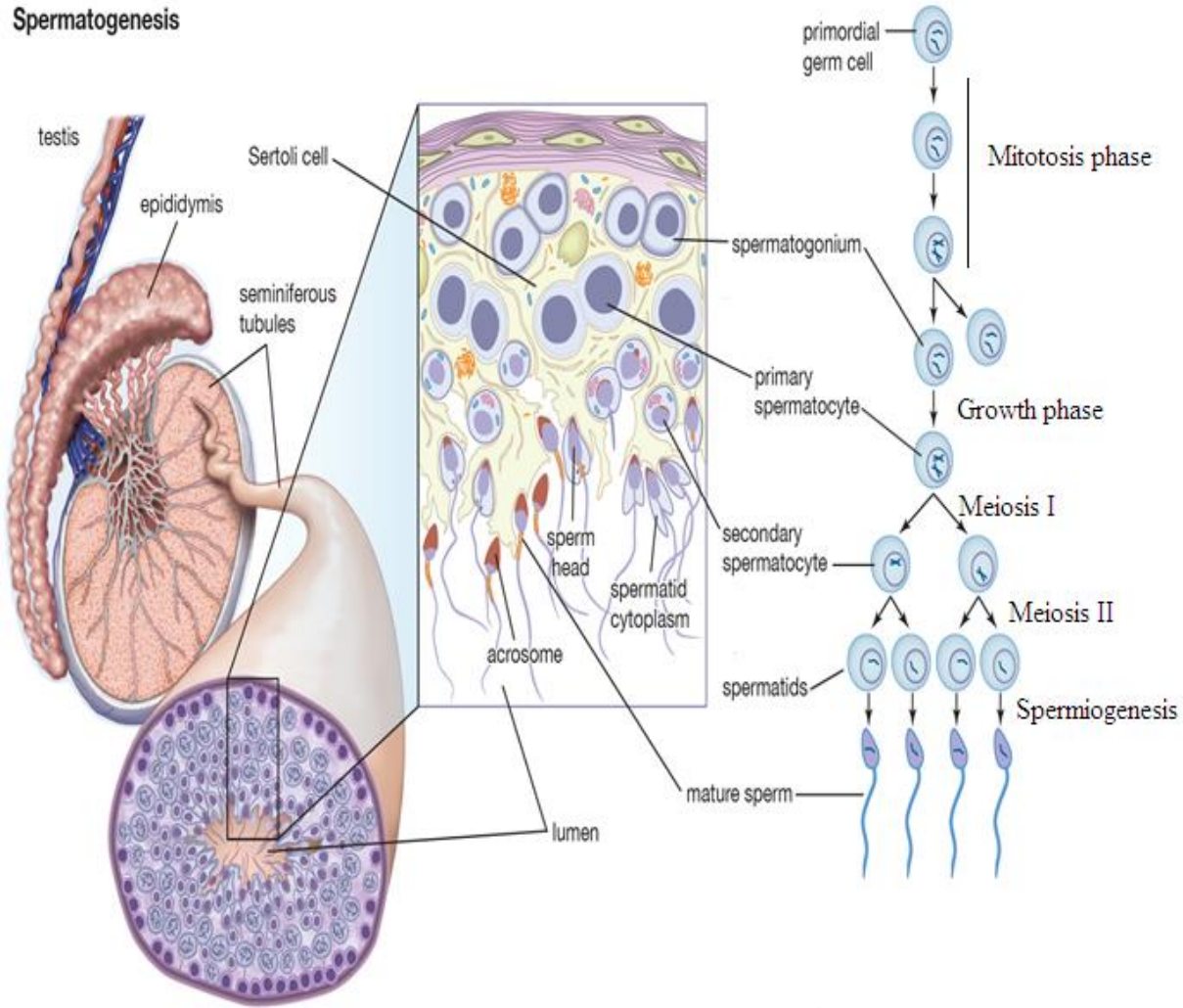
3- مرحلة النضج Maturation phase أو مرحلة الانقسام الاختزالي (Meiotic)، (Meiosis): تمر الخلية النطفية الابتدائية بالمرحلة الأولى من الانقسام الاختزالي الأول 1st meiosis أو المرحلة الأولى من الانقسام النضجي الأول 1st maturation والذي يؤدي إلى اختزال عدد الكروموسومات فيها إلى النصف فكل خلية نطفية ابتدائية تعطي خليتين هما الخليتين النطفيتين الثانويتين Secondary spermatocyte تمتلك كل منها نصف العدد من الكروموسومات (1 N).

ثم تدخل كل خلية نطفية ثانوية بالمرحلة الثانية من الانقسام الاختزالي 2nd meiosis أو المرحلة الثانية من الانقسام النضجي 2nd maturation وهذه المرحلة عبارة عن انقسام اعتيادي لا يحدث فيه تضاعف في كمية DNA، فتنتج كل خلية نطفية ثانوية خليتين صغيرتين هما أرومة النطفة Spermatid تمتلك نصف العدد من الكروموسومات (1N) وهذه تتمايز وتتحول إلى حيوانات منوية ناضجة.

4- مرحلة التمايز Differentiation phase أو عملية التحول النطفي Spermogenesis: تظمر أرومة النطفة في الساييتوبلازم الطرفي لخلية سرتولي Sertoli cell الموجود ضمن النبيب المنوي Seminiferous tubules وهذه الخلايا لها دور رئيس وأساسي في تغذية النطف الجديدة وتساعد على التمايز.

في هذه المرحلة يحدث تحور لشكل الأرومة من خلية عادية بها نواة وساييتوبلازم به جهاز كولجي والجسيمان المركزيان وغيرها من العضيات الخلوية كالميتوكوندريا إلى نطفة مكونة من رأس وعنق وقطعة وسطية وذنب.

Spermatogenesis

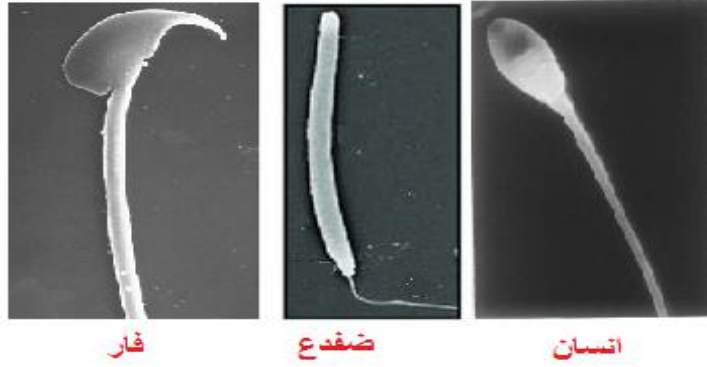


شكل (10): عملية تكوين النطف Spermatogenesis

يمكن توضيح التغيرات التي ترافق عملية التحول النطفي إلى:

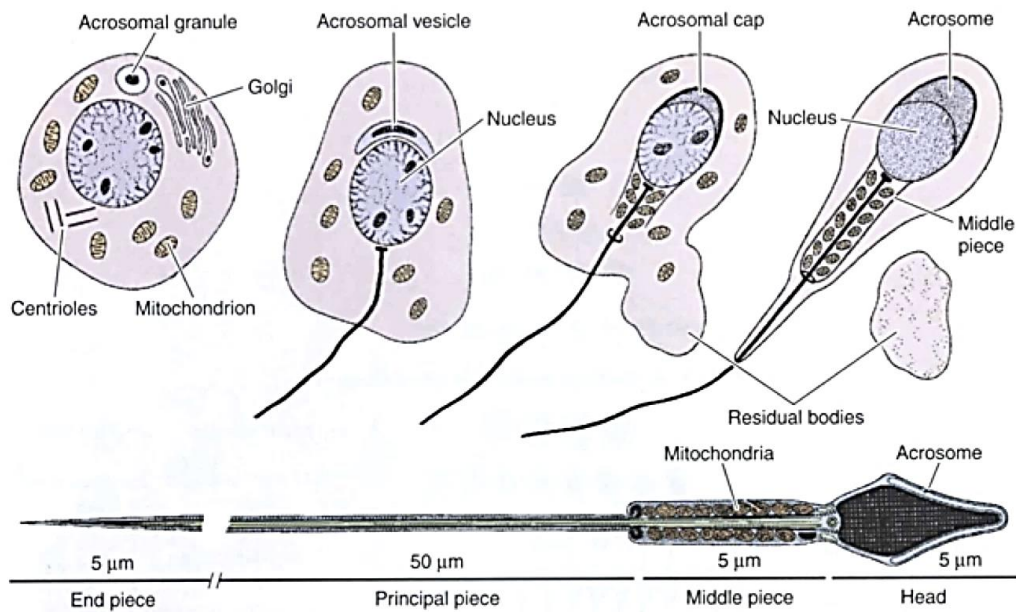
1- تغيرات نووية: وهي أول التغيرات التي تحدث في أرومة النطفة إذ يتغير شكل النواة وموقعها فتتحرك نحو غشاء الخلية من الأورمة مكونة رأس النطفة ودافعة الساييتوبلازم نحو الخلف وتندمج فيها الحبيبات الكروماتينية ويصبح حجمها أكبر مما كانت عليه.

إن شكل النواة النهائي يختلف باختلاف نوع الحيوان وهو صفة مورثة للـ DNA، وليس هناك شكل محدد للأنوية في الحيوانات المنوية ففي الإنسان مثلاً تأخذ شكلاً كمثرياً مفلطحاً كما أنها في الأسماك كروية الشكل وفي البرمائيات اسطوانية وفي الفأر تأخذ شكل المنجل (شكل 11).



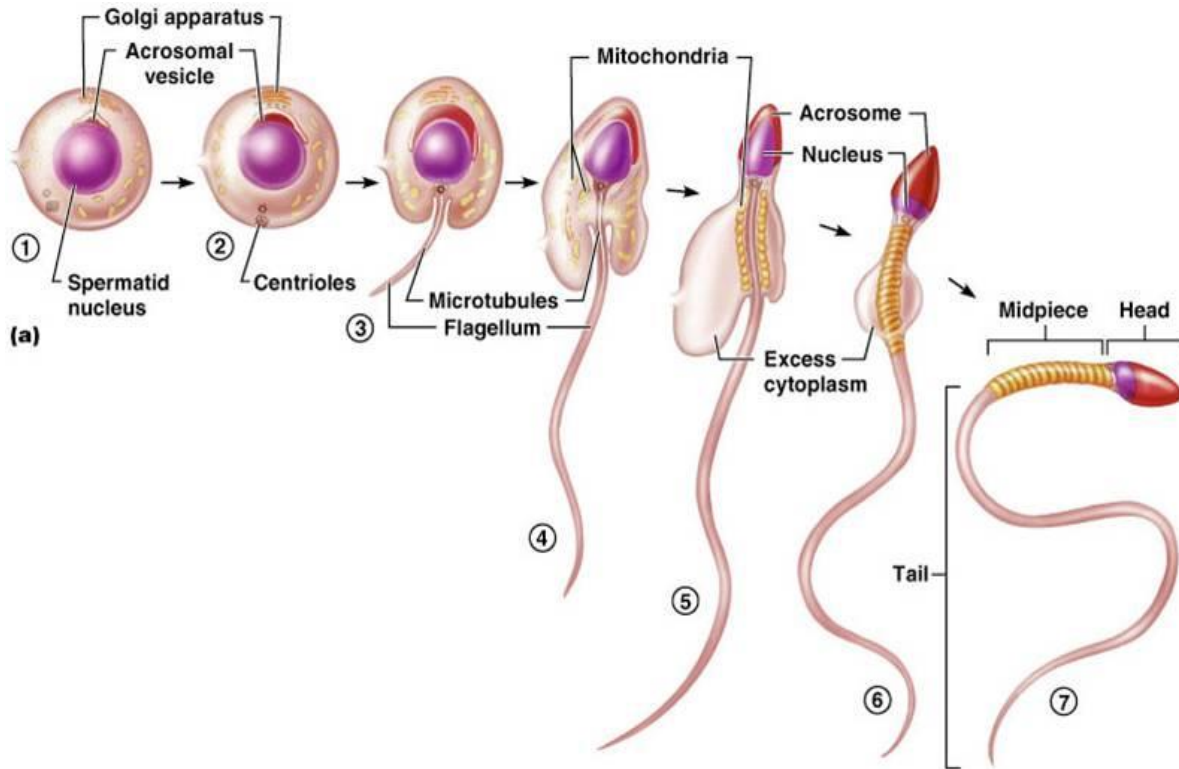
شكل (11): أشكال لرؤوس الحيوانات المنوية

2- تكون الجسم الطرفي **Acrosome**: يقع الجسم الطرفي أمام النواة ويتكون من اتحاد حبيبات صغيرة موجودة داخل جهاز كولجي تتجمع لتكون (قبل حبيبية الجسم الطرفي Pre-Acrosomal granule)، ثم تندمج لاحقاً لتكون (حبيبية الجسم الطرفي Acrosomal granule) الموجودة داخل (حويصلة الجسم الطرفي Acrosomal vacuole) ثم تتجه هذه الحويصلة نحو نواة الأرومة لتصبح محاذية لها من الأمام يضغط الساييتوبلازم على الحويصلة مؤدياً إلى تسطح وانتشار حبيبة الجسم الطرفي فوق الجهة الأمامية من النواة ويختزل تجويف الحويصلة مناسباً على جوانب النواة فيدعى الجسم الطرفي عندها (بقبعة الجسم الطرفي Acrosomal cap) في هذه المرحلة تتكون عدة (انزيمات محللة Hydrolytic enzymes) في الجسم الطرفي لها دور في تفكيك الحويصلة والمنطقة الشفافة المحيطة بالبويضة. بعدها يتوجه الجزء الأمامي للأرومة حيث توجد النواة والجسم الطرفي عندها (يدعى Acrosome الجسم الطرفي) ثم تتكثف مادته ويعطي حوالي ثلثي النواة (شكل 12).



شكل (12): مراحل تكوين الجسم الطرفي **Acrosome**

3- **تكوين السوط Flagellum:** يتكون خلال عملية التحول النطفي حيث يتحرك الجسيمان المركزيان Centrioles إلى الجهة الخلفية من النواة مقابل الجسيم الطرفي، يتخذ الجسيمان المركزيان موقعاً قريباً من النواة ويدعى المريكز القريب Proximal centriole ويتخذ الآخر موقعاً بعيداً ويدعى المريكز البعيد Distal centriole ويبدأ الأخير بتكوين الذيل. تتجمع الماييتوكونديريا حول الجزء الأمامي من محور الذيل لتكوين القطعة الوسطية Middle piece. في أنواع من النطف تتجمع الماييتوكونديريا لتكون الأجسام الماييتوكونديرية، وفي أنواع أخرى تكون تركيباً حلقياً في منطقة القطعة الوسطية يدعى الحلقة Annulus أو المريكز الحلقي Ring centriole للاعتقاد الخاطئ بأنه مشتق من المريكز البعيد. يستكمل تكوين الذنب بظهور القطعة الأساسية Principal (Chief) piece، والقطعة الأخيرة End piece (شكل 13).



شكل (13) مراحل تكوين السوط

4- **المثقب Perforatium:** يوجد في نطف البرمائيات والطيور بين الجسيم الطرفي والنواة.

5- **الطوق Manchette:** يتألف من النبيبات الدقيقة Microtubules ويختفي بعد تكوين القطعة المتوسطة. لقد لوحظ في المجهر الإلكتروني أن الحيامن تكون متصلة مع بعضها بعضاً أثناء تكوينها بجسور سايتلازمية فقد تكون هذه الاتصالات ذات دور كبير وعامل مهم في مرور جزيئات صغيرة من خلية إلى أخرى كي يحدث تمايز نطف كثيرة في وقت واحد في الإنسان.

تستغرق سليفة النطفة لتصبح نطفة ناضجة 64 يوماً وتبقى هذه النطفة قادرة على إخصاب البويضة عند وصولها إلى القناة التناسلية الأنثوية حيث تمر بفترة (تمكين Capacitation).

تركيب الحيوان المنوي Sperm structure

لا يوجد شكل واحد لتركيب الحيوانات المنوية في الفقريات ولكن كل حيوان منوي يحتوي على ثلاثة أجزاء أساسية:

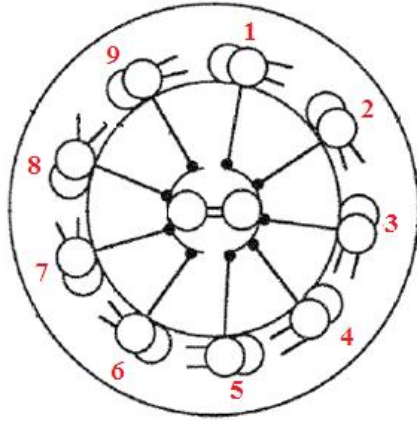
1- الرأس Head: في الإنسان يكون بيضياً ويبلغ طوله 4-5 μm ، يعمل على اختراق البويضة ويتألف الجسم الطرفي الذي يشبه القلنسوة ويغطي ثلثي النواة ويحتوي على انزيمات محللة تساعد في اختراق أغشية البويضة وهي:

1. انزيم الهيالورونديز Hyaluronidase.
2. انزيم مفكك للطبقة الشفافة Zona lysin.
3. انزيم يخترق المنطقة التاجية الشعاعية Corona penetrating enzyme.

بالرغم من أهمية الجسم الطرفي في الإخصاب إلا أنه لا يوجد في بعض الكائنات مثل الديدان المفلطة. ويوجد في الرأس أيضاً النواة تكون في الثدييات متجانسة وكثيفة، وتحتوي النواة على جميع الصفات الوراثية التي تنتقل من الأب إلى الجنين.

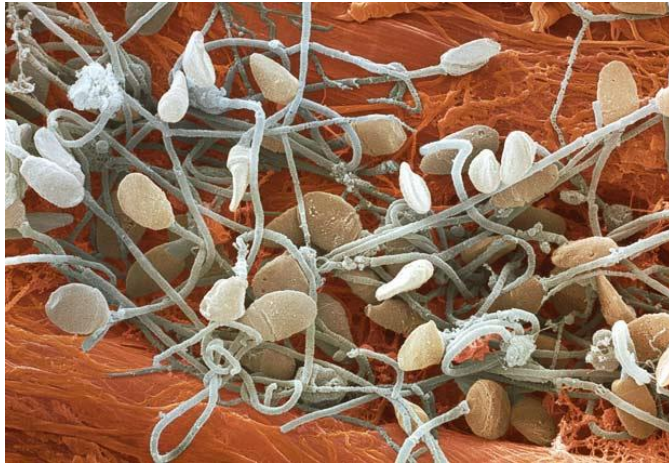
2- العنق Neck والقبعة الوسطية Middle piece: يتكون العنق من منطقة تقع خلف رأس الحيوان المنوي، تكون القطعة الوسطية صغيرة أو كبيرة حسب نوع الحيوان الفقري وهي تزود الحيمن بالطاقة إذ تحتوي على المايتوكونديريا الحاملة للانزيمات المؤكسدة للمواد الغذائية وتنطلق منها الطاقة. ويوجد الجسمان المركزيان أيضاً في القطعة الوسطى، وهما يساعدان على تكوين المغزل أثناء انقسام البويضة المخصبة.

3- الذنب Tail: أطول أجزاء الحيمن ويكون مشابهاً للخيط المحوري بالاهداب والسوط، يظهر في لب ذيل الحيمن محور Axoneme يتكون من نبيبين دقيقين تحيط بهما تسعة ثنائيات من النبيبات الدقيقة وغالباً ما يشار إلى هذا النمط بصيغة 2+9 يساعد الذيل الحيمن على الحركة من خلال انقباض الألياف الدقيقة الموجود في النبيبات الدقيقة فتدفع الحيمن للأمام (شكل 14).

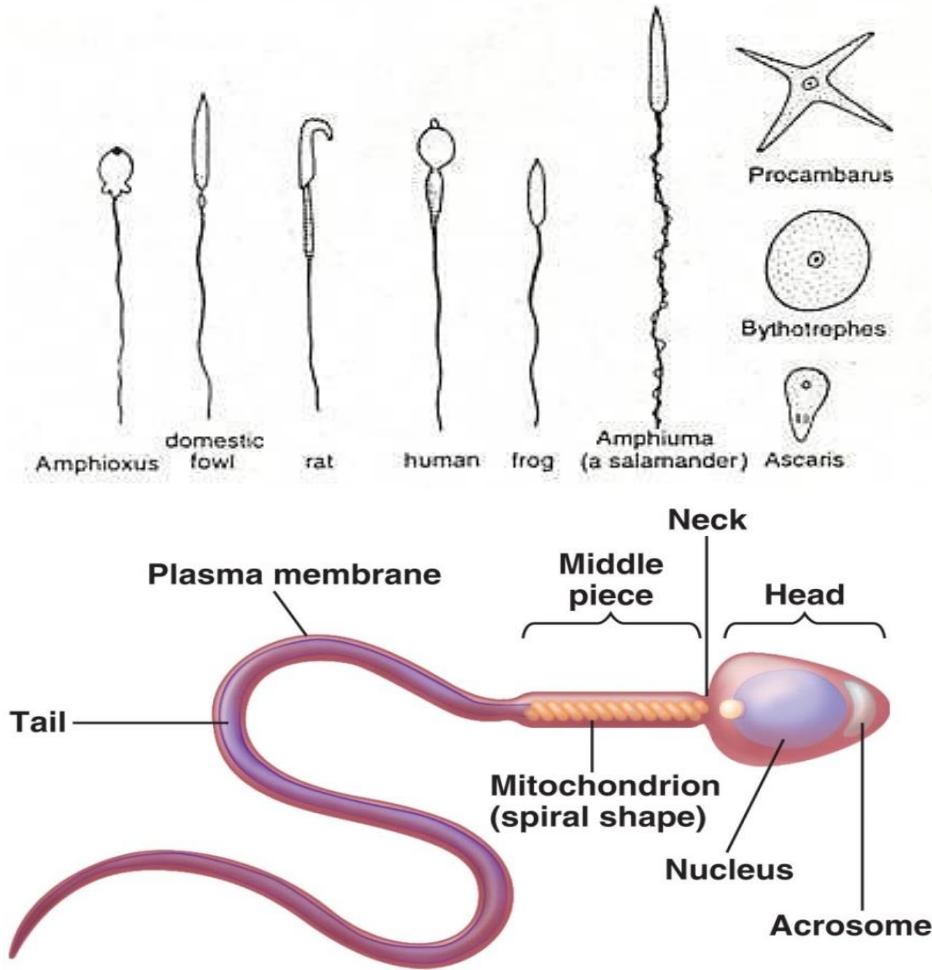


شكل (14) رسم تخطيطي لمقطع مستعرض في ذيل الحيمن.

تمتد النبيبات من عنق الحيمن (الشكل 15) إلى نهاية القطعة الأخيرة Anal piece في الذنب ويحيط بمحور ذيل الحيمن تسعة ألياف داكنة Dense fibres عندها تصبح الصيغة السابقة $9+9+2$. تعد الألياف الداكنة المحرك الأساسي للذنب. تختلف أشكال الحيوانات المنوية اعتماداً على أنواع الحيوانات كما في الشكل (16).



شكل (15): صورة للنطف بالمجهر الالكتروني.



شكل (16): حيوانات منوية في كائنات حية مختلفة.

زراعة الخلايا المنوية Cell culture of spermatogenic cells

لقد تمكن العلماء من الحصول على الخلايا المنوية في مراحلها المختلفة (خليفة نظفية أولية، خلية نظفية ثانوية، أرومة النطفة) وتتميتها في بيئة صناعية، ولوحظ أن هذه الخلايا تكمل مراحل تكوين النطف ومن ضمنها مرحلة التحول النطفي. فقد أمكن زراعة الخلايا المنوية في البرمائيات والحصول على حيامن وذلك بزرعها بأنابيب وأطباق وبكثافة خلوية منخفضة Low cell density في بيئة Leibovitz L-15-medium خالية من المصل وفي درجة حرارة 21° سيليزية.

بنوك النطف Semen banks

تفحص الحيوانات المنوية قبل حفظها تجنباً لحفظ حيوانات منوية ضعيفة أو شاذة التكوين، ثم تعامل بإضافة بعض المواد والتي توفر الطاقة للحيامن مثل سكر الكلوكوز وسكر الفركتوز وإضافة بعض المضادات الحيوية لتجنب التأثير السام لنواتج التمثيل الغذائي للحيمن.

من أفضل طرق حفظ الحيامن هي طريقة التجميد Freezing وهذه تعتمد على إحلال محلول محل الماء الموجود في السائل المنوي والمحلول الكليسرول Glycerol أو سلفو اوكسيد ثنائي المثل

DMSO، ثم تعرض الحيامن للبرودة الشديدة ثم التجميد باستخدام النتروجين السائل بدرجة (196C°) تحت الصفر.

ويمكن حفظ الحيامن من بعد ذلك في أنابيب بلاستيكية صغيرة أو في أقراص أو بطريقة الأنابيب الشعرية وعند الحاجة إلى استخدامها فإنها تدفأ تدريجياً إلى أن تعود إلى درجة الحرارة الطبيعية، تختلف نسبة نجاح هذه الطريقة في الحيوانات المختلفة، ولوحظ أن تجميد الحيامن وإعادتها إلى درجة الحرارة الطبيعية لا يفقدها الخصوبة Fertility، وهذه مهمة في إنتاج الثروة الحيوانية.

الهرمونات المؤثرة على عملية تكوين النطف

ويقع عمل الجهاز التناسلي الذكري في الإنسان تحت تأثير الهرمونات الآتية:

1- الهرمون المحفز لتكوين الحويصلة (FSH) Follicle stimulating hormone: له تأثير مباشر على الخلايا الجرثومية الأولية المكونة للأمشاج الذكرية ويؤثر في (خلايا سرتولي Sertoli cells) المغذية للنطف فيزيد من إنتاج النطف، يفرز هرمون FSH من الفص الأمامي للغدة النخامية بعد تحفيزها بهرمون الغدة تحت المهادية (الهرمون المحرض للمناسل) GnRH (Gonadotropin releasing hormone).

2- الهرمون المحفز للجسم الأصفر (LH) Luteinizing hormone: يفرز من الفص الأمامي للغدة النخامية تحت تأثير هرمون GnRH يحفز الخلايا البينية الموجودة بين النبيبات المنوية لإفراز (هرمون الشحمون الخصوي Testosterone) الذي يؤثر على خلايا سرتولي فيزيد إنتاج الحيوانات المنوية.

3- هرمون Testosterone: تطلقه الخلايا البينية Interstitial cells ويقوم هذا الهرمون بالوظائف الآتية:

- أ- يحفز الخلايا الجرثومية الأولية على تكوين الامشاج الذكرية.
- ب- عندما يقل تركيزه في الدم يؤثر في إفراز هرمون GnRH، وهذا يؤثر على إفراز هرمونات الفص الأمامي للنخامية وهي LH و FSH.
- ت- يتحكم في ظهور صفات الذكور الثانوية ويؤثر في السلوك الجنسي.
- ث- يؤثر في نمو العضلات.

جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)



علم الاجنحة النظري

المحاضرة الثالثة

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

2024-2023

مدرسو المادة

الاستاذ الدكتورة نهلة عبد الرضا البكري

الاستاذ مساعد الدكتورة وجدان بشير عبد

الاستاذ مساعد الدكتورة استبرق عزالدين محمود

الاستاذ مساعد الدكتورة اسماء بشير عبد



عملية تكوين البويض Oogenesis

تتكون البويضات في المبيض Ovary ويمر تكوينها بنفس المراحل التي يمر بها تكوين النطف مع وجود الفروق الآتية:

- 1- توجد فروقات أساسية في مرحلتي النمو Growth والنضج Maturation.
 - 2- عدم وجود مرحلة التمايز Differentiation phase.
 - 3- فترة نضوج البويضة تأخذ وقتاً أطول إذا ما قورنت بنضوج النطف.
 - 4- سليفات النطف تنتج أربع حيوانات منوية بينما سليفات البويض تنتج بويضة واحدة وثلاثة أجسام قطبية.
 - 5- إذا ما قورنت شكل البويضة وحجمها بشكل وحجم النطف فإن هناك اختلافاً واضحاً.
- تمر عملية تكوين البويض بالمراحل الآتية (شكل 17):

1- **مرحلة التضاعف Multiplication phase:** مع وصول الخلايا الجرثومية إلى منسل الأنتى (المبيض) فإنها في هذه المرحلة تنقسم (الخلايا الجرثومية الأولية) عدة مرات انقساماً اعتيادياً Mitosis لتعطي عدداً كبيراً من سليفات البويض Oogonia تحتوي على العدد الكلي من الكروموسومات 2N يبلغ قطرها في الإنسان 10-20 µm.

كما أن سليفات البويض تحاط بطبقة من الخلايا الظهارية المسطحة تدعى الخلايا الجريبية Follicular cells وتترتب هذه الخلايا بشكل نسيج ظهاري مكعب Cuboidal epithelium وأن الخلايا الجريبية تشق من النسيج الظهاري الجرثومي للمبيض.

2- **مرحلة النمو Growth phase:** يبقى قسم من سليفات البويض على حالة ويكبر القسم الآخر، ويتميز ليكون الخلية البيضية الابتدائية Primary oocytes ويزداد سمك الخلايا الجريبية المحيطة بها، نتيجة الانقسام السريع لسليفات البويض فإن عددها في المبيض يصل إلى 7 ملايين خلية أثناء التكوين الجنيني ثم يتلاشى قسم منها ويستمر الباقي في إكمال عملية تكوين البويض.

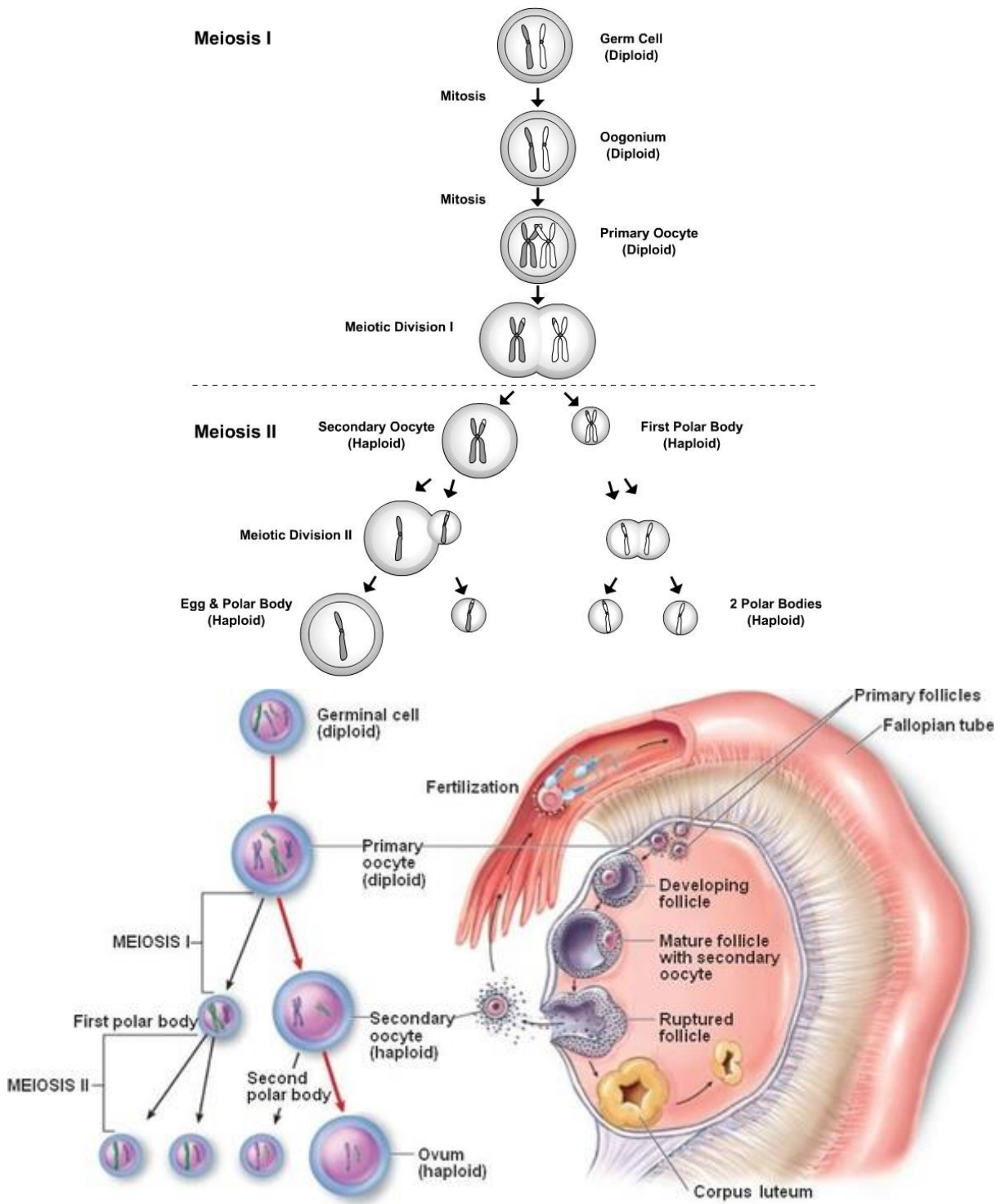
3- **مرحلة النضج (Meiosis, Meiotic) Maturation phase:** الخلايا البيضية الأولية المستمرة في إكمال عملية تكوين البويض تدخل المرحلة الأولى من الانقسام النضوجي (1st Maturation) أو المرحلة الأولى من الانقسام الاختزالي (1st Meiosis, Meiotic). تضاعف الخلية البيضية الابتدائية محتواها من الـ DNA وتدخل في طور التمهيدي Prophase I للمرحلة الأولى من الانقسام الاختزالي.

تكون كروموسومات الخلية البيضية الابتدائية بشكل خيوط طويلة ملتفة على بعضها، وتترتب الكروموسومات المتماثلة Homologous chromosomes في أزواج ثم تتغلظ وتقتصر

وفي المرحلة التالية تظهر الكروموسومات بشكل مجاميع رباعية Tetrads يتم تبادل بعض قطع كروماتيدات أزواج كروموسوماتها المتماثلة بظاهرة التعابر Crossing over وهي ظاهرة مهمة في انتقال الصفات الوراثية من خلال تبادل الجينات الموجودة على القطع الكروماتيدية المتبادلة. عند الولادة تكون جميع الخلايا هي خلايا بيضية ابتدائية وعددها من 700 ألف-2 مليون وتكون قد أتمت الطور التمهيدي ودخلت في طور الراحة حتى البلوغ. يعتقد علماء الأجنة بأن الخلايا الجريبية المحيطة بالخلية البيضية الابتدائية تفرز مادة تدعى (مثبط نضوج البيضة Oocyte maturation inhibitor) تكبح الانقسام لذا تبقى الخلية في فترة سكون لحين البلوغ. يكون عدد الخلايا الابتدائية 40 ألف فقط، قبل عملية التبويض بقليل تكمل هذه الخلية الانقسام الاختزالي الأول فينتج خلية بيضية ثانوية Secondary oocyte تحتوي معظم سايتوبلازم الخلية البيضية وجسم قطبي أول First (1st) polar body فيه سايتوبلازم ضئيل، تمتلك كل منهما N من الكروموسومات يبلغ عدد الخلايا البيضية الابتدائية التي تتحول حوالي 4 آلاف فقط طوال الفترة من سن 12 إلى سن 42 في أنثى الإنسان.

تتمزق الجريبة المغطاة بقشرة رقيقة من منطقة Stigma ويبدأ نضوج السائل الجربي Follicular fluid إلى الخارج وتتفصل الخلية البيضية الثانوية متحررة من الركمة البيضية Cumulus Oophorous منطلقة إلى خارج المبيض بعملية الإباضة Ovulation وتنزل إلى قناة البيض Oviduct وهي في مرحلة Secondary oocyte الخلية البيضية الثانوية ثم تبدأ المرحلة الثانية من الانقسام الاختزالي (meiotic), (meiosis), 2nd maturation وتتوقف عند الطور الاستوائي.

إذا حدث الإخصاب تكمل الخلية البيضية الثانوية مراحل الانقسام الاختزالي الثاني لينتج عن ذلك تكوين خلية بيضية ناضجة Mature ovum فيها نصف عدد الكروموسومات (1N) ومعظم سايتوبلازم الخلية الثانوية وجسم قطبي ثانٍ. كما وأن الجسم القطبي الأول ينقسم ليعطي جسمين قطبيين إضافيين فيصبح نتيجة الانقسام الاختزالي الثاني خلية بيضية ناضجة وثلاثة أجسام قطبية. تتلاشى الأجسام القطبية بعد فترة قصيرة من تكوينها ووجودها لأجل تنصيف عدد الكروموسومات. إذا لم يحدث الإخصاب فإن الخلية البيضية الثانوية تموت بعدد مرور 24 ساعة من الإباضة وهي لم تستكمل المرحلة الثانية من الانقسام الاختزالي.



شكل (17): تكوين البويضات Oogonium.

مراحل تكوين الجريبات المبيضية Ovarian follicles في جنين الإنسان وكالاتي (شكل 18):

1- يتكون المبيض Ovary من منطقة محيطية القشرة Cortex تحيط باللب Medulla ويوجد في القشرة حويصلات Follicles مكون من مراحل تكوين مختلفة. ويوجد في اللب نسيج دموي غزير داخل نسيج، يحاط المبيض بنسيج ظهاري حرشفي أو مكعبي يدعى النسيج الظهاري الجرثومي تقع خارج طبقة من نسيج ضام كثيف يدعى الغلاف الأبيض تكسب المبيض اللون الأبيض.

2- تكون جريبات المبيض Ovarian follicles مطمورة في القشرة غالبيتها من النوع البدائي Primordial follicles، ويوجد أيضاً حويصلات بمراحل مختلفة النمو كما ذكر أعلاه.

3- الجريبة البدائية Primordial follicle تتكون من خلية بيضية أولية Primary Oocyte تحيط بها طبقة من الخلايا الحويصلية المسطحة الموجودة بكثرة خلال المرحلة الجنينية للأنثى.

4- الجريبة الأولية Primary follicle يشمل التحول من حويصلة بدائية إلى حويصلة أولية تغيرات سايتوبلازمية في الخلية البيضية والخلية الحويصلية المحيطة بها من النسيج الضام المجاور، فتصبح الخلايا مكعبة الشكل Cuboidal لا تلبث أن تنقسم لتكون نسيجاً ظهارياً مطبقاً فيما بعد.

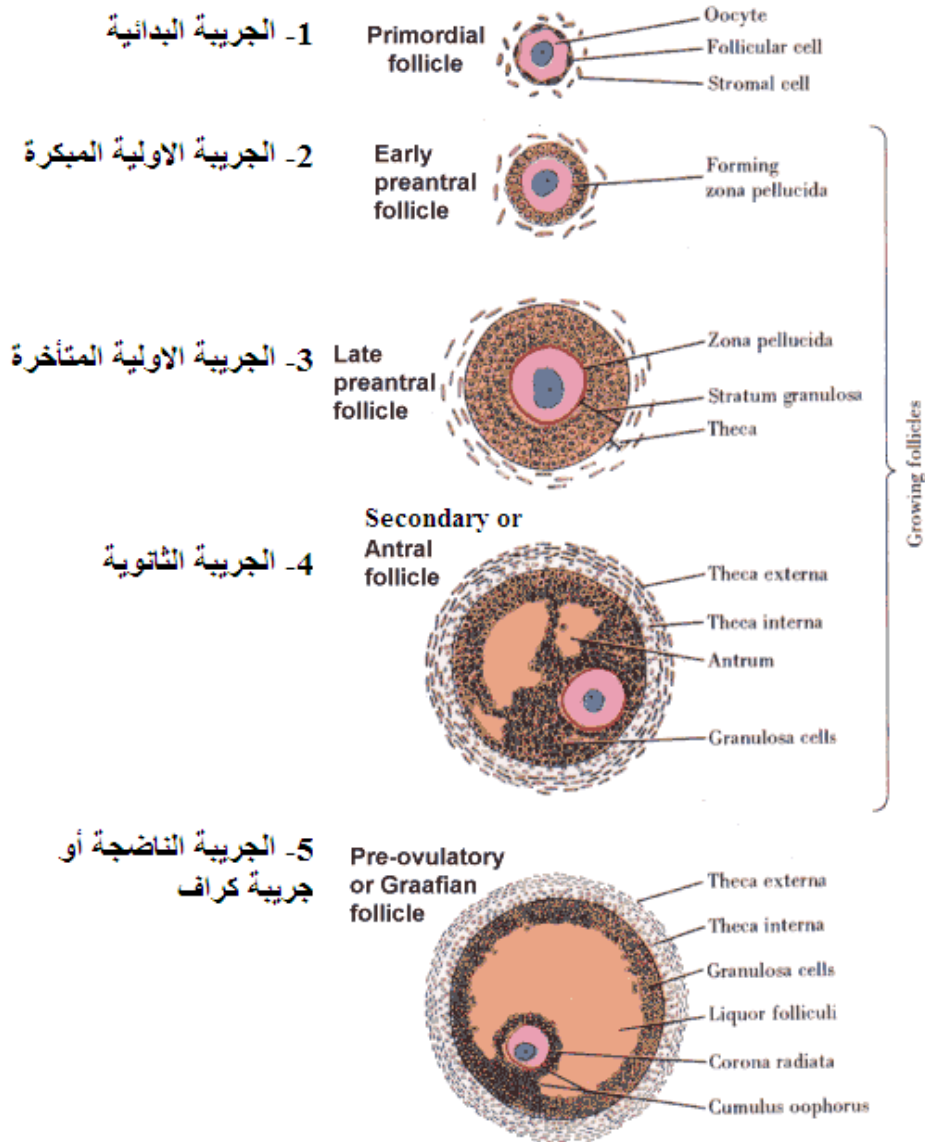
5- الجريبة الثانوية Antral follicle or Secondary follicle بنمو الحويصلة الأولية يتكون غمد الحويصلة من النسيج الضام الذي يتميز إلى منطقة داخلية غنية بالأوعية الدموية والخلايا الإفرازية تدعى الغمد الداخلي Theca interna، وأخرى خارجية متكونة من نسيج ضام وتدعى الغمد الخارجي Theca externa.

كما وتظهر بداية تكون المنطقة الشفافة Area pellucida كترسبات عديمة الشكل بين الزغيبات الدقيقة التي تظهر على سطح الخلية البيضية باتجاه الخلايا الحويصلية. في الحويصلة الثانوية تتخذ الخلية البيضية موقعاً بعيداً عن مركز الحويصلة ويبلغ عدد طبقات الخلايا الحويصلية المحيطة بالخلية البيضية 8-12 طبقة. ثم تظهر فراغات غير منتظمة وممتلئة بسائل حويصلي بين الخلايا الحبيبية Granulosa cells (وهي خلايا حويصلية)، يفرز من قبل الخلايا الحبيبية وينمو الحويصلة يزداد حجم السائل الحويصلي وتندمج الفراغات مكونة تجويفاً هلالياً يدعى الغار Antrum الذي يحتوي على:

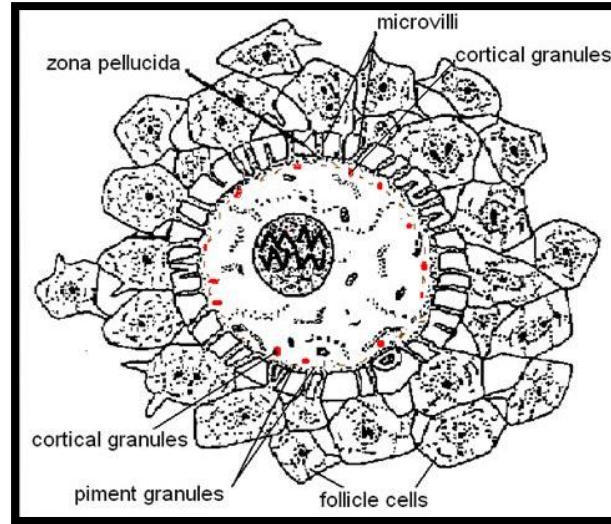
1. إفرازات من الخلايا الجريبة.
2. بعض مكونات بلازما الدم.
3. بروتينات ومركبات بروتينية-كربوهيدراتية.
4. هرموني المودق Progesterone و Estrogen.

يحاط الغار بخلايا ظهارية مطبقة عن الركام المبيضي Cumulus Oophorus حيث تحتوي الخلية البيضية في وسطها، يكون النسيج الظهاري المطبق هنا غير متراس.

6- جريبة كراف Graafian Follicle: يبلغ قطر الحويصلة الناضجة 2.5 سم محاطة بطبقة خلوية تدعى التاج المشع Corona radiata. يمتد من سطح الخلية البيضية زغيبات دقيقة باتجاه الخلايا الحويصلية الحبيبية ويمتد من الخلايا الحويصلية الحبيبية زغيبات دقيقة باتجاه الخلية البيضية. يتزود الغمد الداخلي بأوعية دموية غزيرة، ويتكون من الغمد الخارجي من ألياف وخلايا مغزلية لها صفات الخلايا العضلية الملساء تلتصقها، يعتقد بأن له دوراً في انضغاط محتويات الحويصلة وزيادة الضغط داخل تجويف الحويصلة مما يساعد في عملية الإباضة، وكذلك لها دور بعد الإباضة بتجميع بقايا الحويصلة وتكوين الجسم الأصفر Corpus luteum.



شكل (18): مخطط يوضح مراحل تكوين الجريبات (الحويصلات) المبيضية.



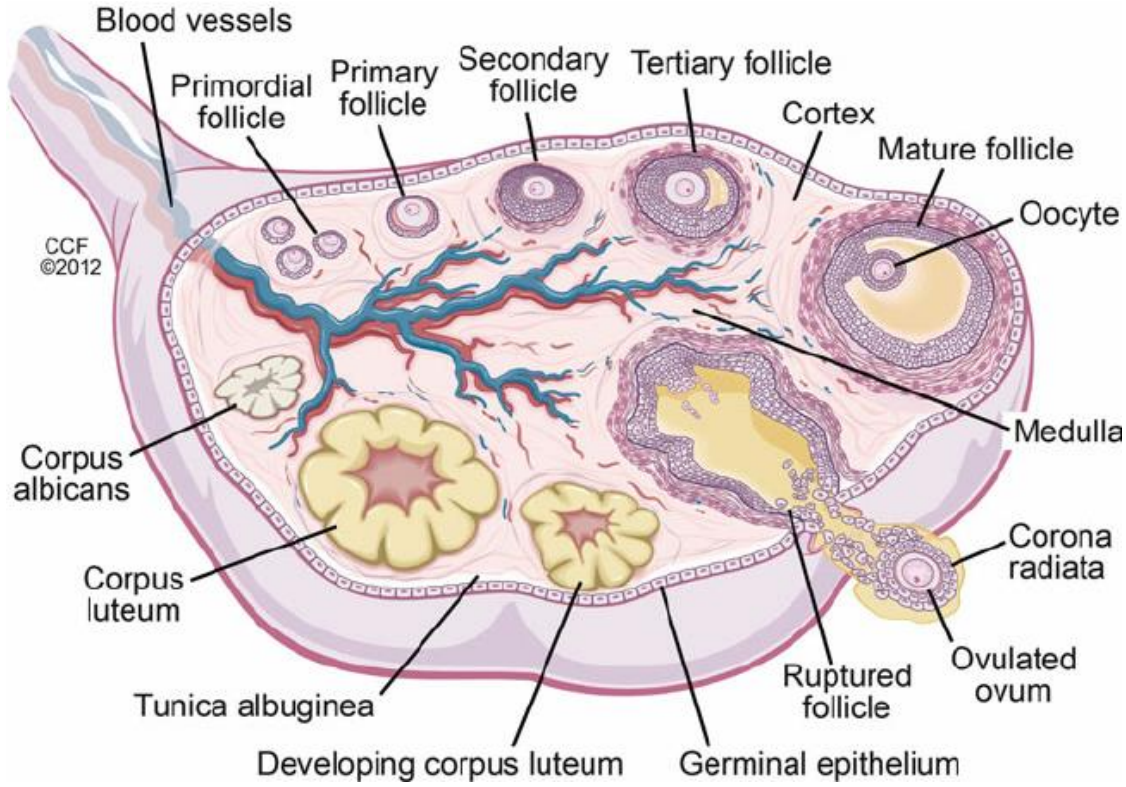
شكل (19): بيضة اللبائن Mammal Oocyte توضح اتصال الخلايا الجريبية بالبويضة عن طريق الزغيبات Microvilli.

الإباضة Ovulation

وهي عملية إطلاق البويضة بعد انفجار الحويصلة الناضجة وفي أنثى الإنسان تنضج خلال 28 يوماً وعادة ما تكون الإباضة في اليوم 14 حيث تطلق بويضة واحدة أو تطلق بويضتين أو أكثر في بعض الأحيان (شكل 20).

العوامل المؤثرة في عملية الإباضة:

- 1- وجود العضلات الملساء في سدى Stroma المبيض.
 - 2- النشاط المتزايد لانزيم Collagenase الذي يفكك ألياف النسيج الضام حول الحويصلة المهيأة للإباضة.
 - 3- الازدياد المفاجئ في تركيز هرمون (LH) Lutening hormone في وقت إطلاق البويضة.
- قبل الإباضة تتفصل البويضة من الخلايا التاجية الشعاعية عن جدار الحويصلة وتطفو في السائل الحويصلي، ومن مؤشرات الإباضة ظهور منطقة بيضوية تدعى الندبة Stigma على سطح الحويصلة يكون النسيج الظهاري فيها غير مترابط وبعد ذلك يتمزق جدار الجريبة عندها، وتخرج البويضة مع السائل الحويصلي وتتحول الحويصلة إلى الجسم الأصفر Corpus luteum، وتدخل البويضة إلى قناة البيض.



شكل (20): رسم تخطيطي في المبيض يوضح نمو الحويصلات (الجريبات) المبيضية.

الجسم الأصفر Corpus luteum

نتيجة للإباضة يتحول ما تبقى من جدار الحويصلة إلى الجسم الأصفر وتشكل الخلايا الحبيبية حوالي 80% من نسيج الجسم الأصفر وتسمى الخلايا الحبيبية الصفراء Granulosa luteum cells وتتسم بصفات الخلايا المفرزة للستيرويدات. تتحول خلال الغمد الداخلي إلى خلايا الغمد الصفراء Theca lutein cells. يتكون الجسم الأصفر تحت تأثير هرمون LH، وأثناء الحمل يفرز الجسم الأصفر هرمون Progesterone الذي يساعد في المحافظة على بيئة رحيمة مناسبة للجنين. لذا يسمى هرمون الحمل Pregnancy hormone كما أن الجسم الأصفر يفرز هرمون الاسترخاء Relaxin الذي يطري الأنسجة الضامة في منطقة الحوض ليسهل عملية الولادة فيما بعد.

إذا لم يتم الحمل يضمحل الجسم الأصفر خلال 10 أيام ويتخلص من بقاياها بواسطة البلعمة من قبل خلايا البلعم الكبير Macrophages، ويظهر عند الموضع الذي كان يحتله الجسم الأصفر ندبة من النسيج الضام الكثيف تدعى (الجسم الأبيض Corpus albicans).

الهرمونات المؤثرة على عملية تكوين البويض

إن الغدة النخامية لها دور أساسي في إنضاج البويضة بعد الإباضة وكالاتي:

1- تحفز تفكيك الحويصلة الجرثومية (GVBD) Germinal vesicle break down أي تفكيك الغلاف النووي للخلية الجرثومية.

2- تكثيف الكروموسومات والتحول إلى الطور الاستوائي Metaphase II.

3- في الثدييات تفرز الغدة النخامية هرمون LH الذي يحفز الخلايا الجريبية المحيط بالخلية البيضية لإفراز مادة حاثّة للانقسام المنصف وهي (1-Methyl adenine) وتكون مقاومة للحرارة والانزيمات المحللة للبروتينات ولهذه المادة مستقبل على سطح الخلية البيضية تتفاعل معه مكونة مادة سايتوبلازمية تدعى (العامل المعزز للنضج Maturation promoting factor (MPF) ويتكوّن هذا العامل يتفكك غلاف نواة الخلية البيضية الثانوية وتصل إلى مرحلة الطور الاستوائي الثاني ويستكمل إنضاج الخلية البيضية الثانوية بعد إخصابها بحيوان منوي.

جمع البويضات Collection of ova

أن انطلاق البويضات من المبيض معتمد على نواح فسلجية وهرمونية فالمبيض ينشط بالهرمونات المحرّضة للمناسل Gonadotrophic hormones. ففي الأرناب مثلاً يصل أقصى تبويض صناعي إلى 60 بويضة في الأرناب الواحد يبقى من 20-30 بويضة منها ويموت الباقي كما أن التبويض الكثير قد يسبب بعض الشذوذ في الكروموسومات. عند حقن الحيوانات بهرمون Pregnant male serum gonadotropin فإن البويضات تنمو ويستمر بقائها في المبيض مع وجود الجسم الأصفر وفي حالة زيادة الجرعة من هذا الهرمون يزداد عدد البويضات المنتجة وفي حالة نقصان الجرعة يقل عدد البويضات.

الحصول على البويضات

نحصل على البويضات مما يلي:

- 1- من الحويصلة قبل التبويض: لغرض جمع البويضات من الحويصلة (الجريبية) يجب إجراء عملية استئصال المبيض وفتح الحويصلة بإبرة ثم تؤخذ البويضة عن طريق ماصة وتجرى هذه العملية من وسط بيئي وفي درجة حرارة مناسبة، وهذه طريقة خاصة بالحيوانات المختبرية لغرض إجراء التجارب عليها.
- 2- من سطح المبيض عند التبويض: عن طريقها يتم الحصول على بويضات ناضجة تماماً ويتم ذلك بمراقبة الأنثى وتحديد موعد نزول البويضة ثم سحبها بمامسة خاصة، تستخدم هذه الطريقة في التلقيح الصناعي للإنسان.
- 3- من قناة المبيض: بعد خروج البويضات من المبيض فإن أهداب فوهة قناة البيض تتلقفها وتسحبها إلى داخل قناة البيض، يحصل على البويضات وذلك بغسل قناة البيض بمحلول ملحي تنزل معه البويضات وتستخدم في الحيوانات المختبرية لإجراء التجارب.

حفظ البويضات

بعد تنبه المبيض بالتأثير عليه بالهرمونات المؤثرة على عملية التبويض فإن المبيض يفرز بويضات عديدة يستخدم بعض منها في عملية التلقيح الصناعي وتحفظ البقية منها إلى وقت الحاجة إليها. تحفظ البويضات بأحد الطرائق الآتية:

1- توضع في محلول ملحي متعادل يضاف إليه مصادر غذائية (مصل الدم) تستخدم في حفظ البويضات لمدة قصيرة.

2- حفظ البويضات في قناة البيض للأرنب عن طريق ربط قناة البيض كي لا تنتقل البويضات إلى الرحم ويعد الأرنب ملائماً لهذه الطريقة.

3- طريقة تجميد البويضات وهي نفس طريقة تجميد النطف التي ذكرت سابقاً.

جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)



علم الاجنحة النظري

المحاضرة الرابعة

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

2024-2023

مدرسو المادة

الاستاذ الدكتورة نهلة عبد الرضا البكري

الاستاذ مساعد الدكتورة وجدان بشير عبد

الاستاذ مساعد الدكتورة استبرق عزالدين محمود

الاستاذ مساعد الدكتورة اسماء بشير عبد



الدورة الجنسية Sexual cycle

تدعى أيضاً دورات التريبة Breeding cycles أو دورات التكاثر. وهي تعبير سلوكي عن فعالية الآليات التناسلية يتم خلالها التبويض ويعتمد طولها على نوع الحيوان.

إن أنشطة التكاثر لجميع الحيوانات تقريباً تكون دورية ففي المعتاد تكون الدورات موسمية، حتى أن صغار الحيوانات تولد أو تفقس في نفس الوقت من السنة تكون الأحوال فيه ملائمة للنمو واستمرار الحياة، وقد تكون دورات بعض الأنواع معقدة. فمثلاً سمك السلمون يسافر (يهاجر) مئات الأميال ضد التيار متجهاً أعالي مياه النهر حيث يضع بيوضه ويموت.

لو ركزنا على الثدييات نجد نوعين مختلفين من الدورات الجنسية وهما:

1- **الدورة الوداقية Estrous cycle**: تكون مميزة لأغلب الثدييات وتكون على نوعين:

A- أحادية الوداق Monostrous: وهي حيوانات تمر بدورة جنسية واحدة خلال السنة.

B- متعددة الوداق Polyestrous: وهي أن الحيوانات تمر بأكثر من دورة جنسية خلال السنة.

2- **الدورة الحيضية Menstrual cycle**: تحدث في الثدييات الرئيسة فقط وتنتهي بانهايار وطرح بطانة الرحم Endometrium (شكل 19).

الهرمونات المؤثرة على الدورة الجنسية (هرمونات التكاثر) Hormones of reproduction

تنتج الهرمونات المؤثرة على الدورة الجنسية من المصادر الآتية:

1- تحت سرير الدماغ Hypothalamus.

2- الغدة النخامية Hypophyses.

3- المناسل Gonads.

أن التنظيم الهرموني لدورات التكاثر متشابه للغاية في جميع الثدييات كما أن عوامل البيئة (الضوء، التغذية، الضغط) تؤثر على الدورات التكاثرية. ينتج المبيضان نوعين من الهرمونات الجنسية الاسترويدية (أشبه الدهنيات) وهما:

1- **المودق Estrogen**: وهو المسؤول عن نمو التركيبات الجنسية الانثوية للمساعدة (الرحم، قناتا البيض، المهبل وهذه مسؤولة عن الصفات الجنسية الثانوية للأنثى).

2- **البروجسترون Progesterone**: وهو المسؤول عن تجهيز الرحم لاستقبال الجنين النامي.

تتحكم في هذه الهرمونات الغدة النخامية المحرصة (المنشطة) للمناسل Gonadotropins وهي:

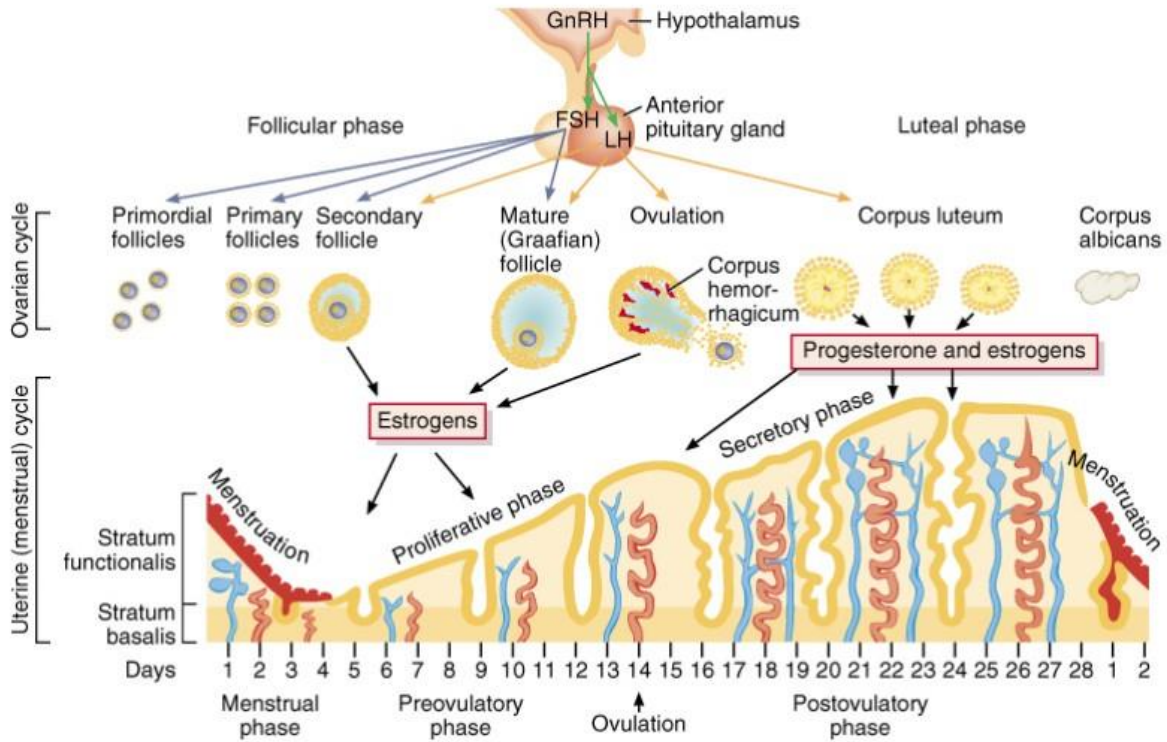
- 1- الهرمون المحرض للجريبة Follicle stimulating hormone FSH: يحفز الجريبة المبيضية على النضج وتكوين جريبة كراف.
- 2- الهرمون المحرض للجسم الأصفر Luteinizing hormone (LH) يحفز على تكوين الجسم الأصفر.

وعلى أساس التغيرات التي تطرأ على المبيض فإن الدورة الحيضية تنقسم إلى ثلاث مراحل:

- 1- المرحلة الحيضية Menstrual phase.
- 2- المرحلة الجريبة Follicular phase أو المرحلة التكاثرية Proliferative phase.
- 3- المرحلة الصفراء Luteal phase أو المرحلة الإفرازية Secretory phase.

عند اليوم الثالث للدورة يرتفع مستوى هرمون FSH، LH في الدم فيحثان بعض بويضات المبيض على النمو فتبدأ بإفراز هرمون Estrogen، وكذلك تسمك بطانة الرحم Endometrium وتكبر الغدد الرحمية داخلها. وفي اليوم العاشر تضعف البويضات التي بدأت بالنمو تاركة واحدة فقط وأحياناً (اثنتين أو ثلاث) تستمر في النضج.

في اليوم الثالث عشر أو الرابع عشر من الدورة تحدث عملية التبويض فتتحرر البويضة وتتعلق خارج المبيض وعند هذه الفترة الحرجة يجب اخصاب البيضة خلال ساعات قليلة وإلا فإنها تموت. وفي أثناء المرحلة الصفراء يتكون الجسم الأصفر Corpus luteum من جدار الجريبة (الحويصة) التي قامت بالتبويض واستجابة للتحفيز المستمر بواسطة (LH) يقوم الجسم الأصفر بإطلاق هرمون (Progesterone) إضافة إلى هرمون (Estrogen) يقوم هرمون Progesterone بتحفيز الرحم على القيام بالتغيرات النضوجية الأخيرة والتي تجهزه للعمل فيصبح الرحم جاهزاً لاستقبال وتغذية الجنين ويدعى هرمون الحمل Pregnancy hormone، إذا حدث الإخصاب فإن الجنين يكون على سطح الرحم بعد (7) أيام ثم ينغرس Implantation في جدار الرحم، عندها يكون التكوين الجنيني في مرحلة (الكيسة الارومية Blastocyst) التي حالما تنشط تأخذ خلايا الارومة المغذية بالتكاثر والنمو فترتفع نفاذية الشعيرات الدموية بالقرب من الكيسة الأرومية وتتعرى البطانة الرحمية في موضع الغرس فتغزو الأرومة المغذية للجنين جدار الرحم عبر هذه الثغرة التي تسدها البطانة الرحمية فينغرز الجنين في جدار الرحم. تستمر الغدة النخامية بإفراز (LH) ويبقى الجسم الأصغر فعالاً يفرز البروجسترون، فيتوقف التبويض والحيض فترة الحمل.

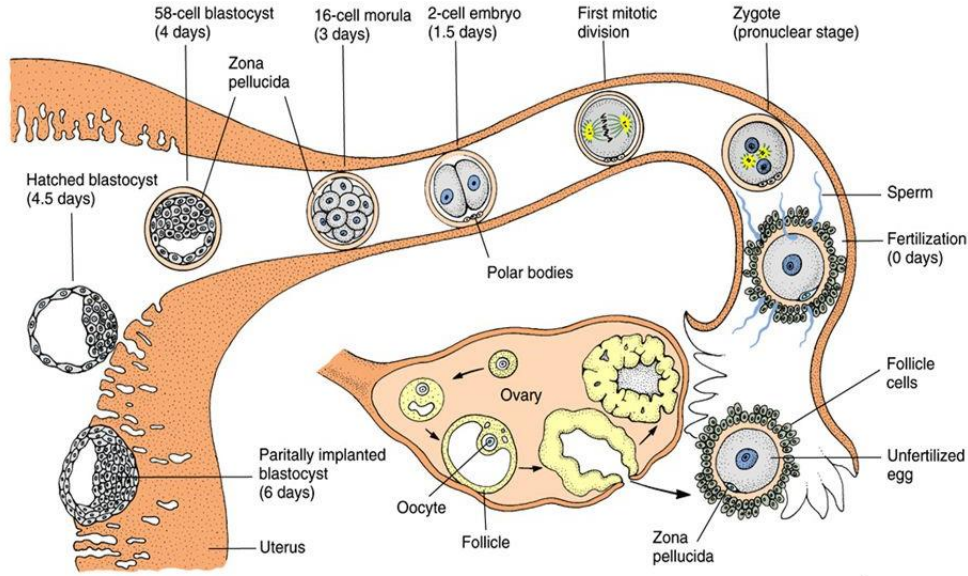


شكل (19): التغيرات في بطانة الرحم Endometrium خلال الدورة الحيضية Menstrual cycle.

تتكون المشيمة (السخد Placenta) من قبل الجنين وجدار الرحم وتطلق الهرمونات الآتية: Estrogen، Progesterone، Gonadotropins، ويقوم الـ Progesterone بتهيئة الثدي لإنتاج الحليب. وإن إفراز الحليب وتحرره بعد الولادة (الإرضاع Lactation) يسيطر عليها هرموني Prolactin و Oxytocin.

حفظ الحمل خلال الأشهر الثلاثة الأولى من قبل Progesterone المفرز من الجسم الأصفر لذا يعد الشهر الثالث من الحمل فترة انتقالية حرجة تكثر فيها حالات الإجهاض الطبيعية أكثر من بقية الفترات بعدها يبدأ الجسم الأصفر بالضمور وذلك لتغير مصدر إفراز الهرمون (شكل 20).

إذا لم يحدث الحمل توقف الغدة النخامية إفراز LH فيضمحل الجسم الأصفر خلال 10 أيام انخفاض مستوى هرموني Estrogen والـ Progesterone في الدم ولا يستطيع حفظ حالة الحمل ثم تنقلص الأوعية الدموية والطبقة المخاطية للرحم فتلفظ بطانة الرحم والدم في تجويفه. ثم ينطلق FSH ثانية ويزداد إفراز الهرمون المحرض للتبويض (OIH) Ovulation inducing hormone فتبدأ سلسلة من العمليات تنتهي بانفجار الجدار الجريبي وتحرير البويضة ثانية لبدء دورة جديدة.



شكل (20): انطلاق وإخصاب البويضة في جنين الإنسان، وبداية الأسبوع الأول من التكوين الجنيني.

علاقة البويضة النامية في المحيط

تختلف الحيوانات من حيث وضعها للبيض أو ولادتها وكالاتي:

- 1- الحيوانات البيوضة **Oviparous**: وهي غالبية اللافقريات وعديد من الفقريات تضع بيوضها في الوسط المحيط كي تنمو فيه، وقد يكون إخصابها خارجياً أو داخلياً، وهناك حيوانات تترك بيوضها وهناك حيوانات تهتم ببيوضها وتبحث عن مصادر غذائية ملائمة لصغارها عند الفقس.
- 2- الحيوانات البيوضة الولودة **Ovoviviparous**: وهي التي تبقى بيوضها في قناة البيض ويستمد الجنين جميع غذائه من المح المخزون داخل البويضة ثم تفقس البيوض داخل الرحم ويحدث في العديد من اللافقريات كالحشرات والحلقيات وغيرها. وفي الفقريات شائعة في بعض الأسماك والزواحف كما في الثعبان وكذلك يحدث في السلمندر.
- 3- الحيوانات الولودة **Viviparous**: في بعض أنواع الحيوانات يتم التكوين الجنيني داخل جسم الأم ويحصل الجنين على غذائه من الأم عن طريق المشيمة (السخذ) Placenta كما في كلب البحر والثدييات.

إن الجنين داخل البويضة كائن حي عليه التفاعل مع محيطه لأجل بقائه ويعتمد في الحصول على غذائه من مخزون البويضة وله طرقه الخاصة بذلك وضمن تفاعله مع المحيط هو تخلصه من الفضلات وحصوله على O_2 وهذا يعتمد على نوع الجنين. ومن الأمثلة حول هذا الموضوع تظهر الدورة الدموية المحية مبكراً في أجنة المياه الدافئة ويتأخر ظهورها في أجنة المياه الباردة أن هذه المياه تحتوي على نسبة عالية من O_2 المذاب، وكذلك ينخفض معدلها الأيضي بانخفاض الحرارة.

التغيرات الخلوية في البويضة

تمر البويضة أثناء تكوينها بتغيرات سايتوبلازمية وتغيرات جزيئية وكالاتي:

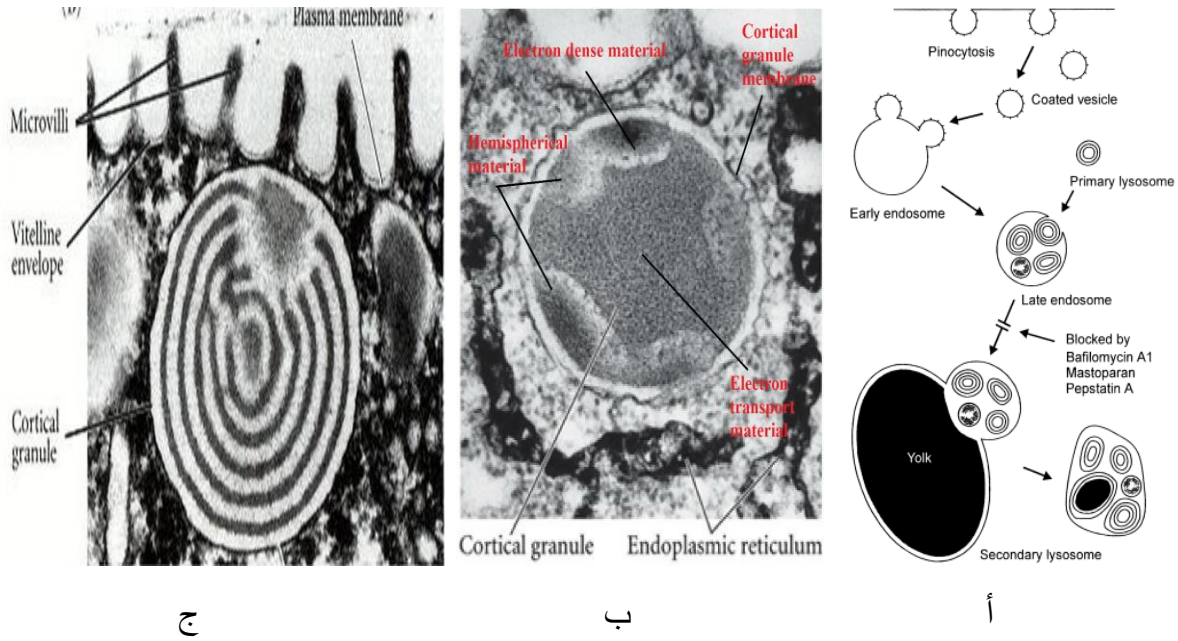
أولاً- التغيرات الساييتوبلازمية

تتم معظم هذه التغيرات أثناء نمو الخلية البيضة الأولية وعندها تكون معظم العضيات حول النواة، وتتشكل من الشبكة الاندوبلازمية والميتوكوندريا وأجسام كولجي والأجسام المحللة وأثناء نموها تمر بالتغيرات الآتية:

- 1- زيادة في الميتوكوندريا وتوزيعها بالتساوي في الساييتولازم.
- 2- زيادة في مكونات الشبكة الاندوبلازمية وفي أعداد الرايبوسومات.
- 3- ظهور حويصلات الشرب الخلوي Pinocytotic vesicles (شكل 21 أ).
- 4- تكوين الحبيبات القشرية Cortical granules، وهي كريات صغيرة ممتلئة بمواد بروتينية كاربوهيدراتية Glycoprotein تندمج مع غشاء البويضة عند الإخصاب وتصيب محتوياتها حول البويضة (شكل 21 ب).

تتكون الحبيبات القشرية على سطح الشبكة الاندوبلازمية بمشاركة الرايبوسومات وتنتقل البروتينات المحددة للحبيبات إلى داخل الشبكة الاندوبلازمية ثم تنتقل إلى جهاز كولجي وهناك يضاف إليها الكاربوهيدرات. وتتفصل بشكل حويصلات متجهة نحو محيط قشرة البيضة ويبلغ قطرها $0.5 \mu m$ في قنفذ البحر و $400 \mu m$ في الثدييات. يكون التنظيم الداخلي للحبيبات القشرية معقد وكالاتي:

1. في قنفذ البحر تنتظم محتوياتها على شكل طبقات متراكزة من مادة داكنة (شكل 21 ج).
2. في كائنات أخرى تتكون من مادة داكنة وكريات أقل داكنة.
3. في البرمائيات تكون محتويات الحبيبات القشرية متجانسة.



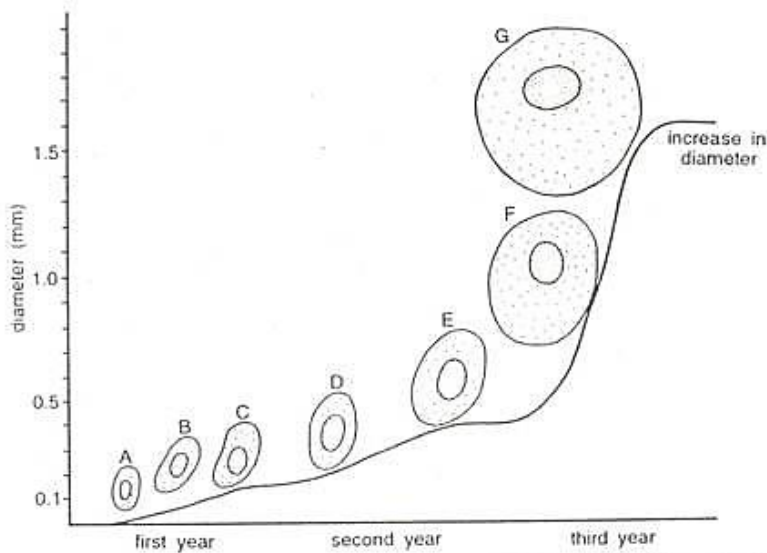
شكل (21): أ. عملية الشرب الخلوي الدقيق ودورها في تجمع المح داخل البيضة.

ب. الحبيبة القشرية Cortical granule

ج. موقع الحبيبة القشرية في قنفذ البحر

5- تكوين الزغيبات الدقيقة Microvilli: تتكون في الخلية البيضية النامية للعديد من اللاقريات والفقرات بشكل بروزات متعددة من سطح غشاء الخلية البيضية باتجاه الخلايا الجريبية التي تعطي بدورها بروزات متماثلة تمتد باتجاه الخلية البيضية (كما ذكر سابقاً) ونتيجة لتشابك البروزات يظهر محتوى الخلية البيضية بشكل مخطط يطلق عليه المنطقة الشعاعية Zona radiata. تعمل الزغيبات الدقيقة في تبادل المواد بين الخلية البيضية والخلايا الجريبية ولها دور في نقل المواد المكونة للبروتينات والمح وذلك عن طريق الشرب الخلوي الدقيق Micropinocytosis.

6- تكوين قطيرات محية Yolk droplets عملية تكوين المح Vitellogenesis: إن نمو الخلية البيضية الأولية من الملامح المهمة في تمايز البويضات وزيادة حجم السايوبلازم يسهم في نمو الخلية البيضية، ولكن معظم النمو يعود إلى تخليق وتخزين المواد الغذائية وذلك بهدف تزويد الجنين بالمواد الغذائية اللازمة. يختلف طور النمو في الخلية البيضية الأولية حسب نوع الحيوان، فمثلاً في الضفدع تستمر ثلاث سنوات تقريباً وتبدأ بعد عملية التحول الشكلي Metamorphosis فيصبح حجم البويضة حوالي $1500 \mu\text{m}$ وهو أكبر من حجم الخلية البيضية الأولية بحوالي 27.000 مرة، والسبب وراء هذا النمو هو عملية تخليق المح (شكل 22).



شكل (22): مخطط يوضح زيادة حجم بويضة البرمائيات نتيجة تخليق حبيبات المح وتجميعها داخلها.

أما في بيوض الطيور فإن النمو يكون أسرع إذ يزداد حجم الخلية البيضية خلال أسبوعين حوالي 200 مرة. وفي بيوض الثدييات تكون البويضات أقل حجماً مما في بقية الفقريات، ففي الفأر مثلاً يزداد حجم البويضة أثناء النمو من $20 \mu\text{m}$ إلى $70 \mu\text{m}$. تبدأ عملية تكوين المح في بيوض الحيوانات بعد دخول الخلية البيضية الطور التمهيدي الأول، ويتألف المح من مواد غذائية تخزنها البويضة على هيئة قطرات محاطة بغشاء مكونة من ماء، دهون مفسفرة، بروتينات، كربوهيدرات.

منشأ المح

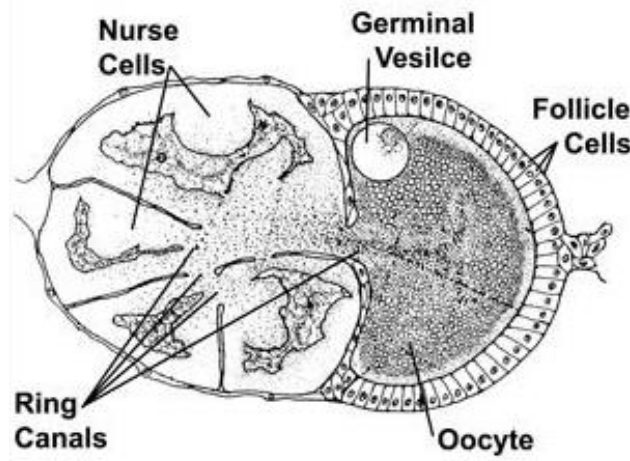
هناك مصدرين لمنشأ المح وهما:

- 1- خارج البويضة **Extracellular**: ويكون إما من الكبد أو الخلايا الجريبية كما في معظم الفقريات، وتنتقل عن طريق جهاز الدوران إلى الخلية البيضية.
- 2- داخل البويضة **Intracellular**: يتكون المح إما في الشبكة الاندوبلازمية وجسم كولجي كالقشريات، أو المايتوكوندريا كالبرمائيات حيث تتم فيها عملية فسفرة وبلورة المح بتوفر انزيم في المايتوكوندريا ومصدر الفسفور.

طريقة تكوين المح

يتكون المح بطريقتين هما:

- 1- **تكوين المح المغاير Heteronomous vitellogenesis**: تلتقط المواد الأولية لبناء المح من قبل خلايا مساعدة (مغذية Nurse cells) تمررها إلى سايتوبلازم الخلية البيضية عن طريق جسور بين خلوية كما في حشرة ذبابة الفاكهة (شكل 23).

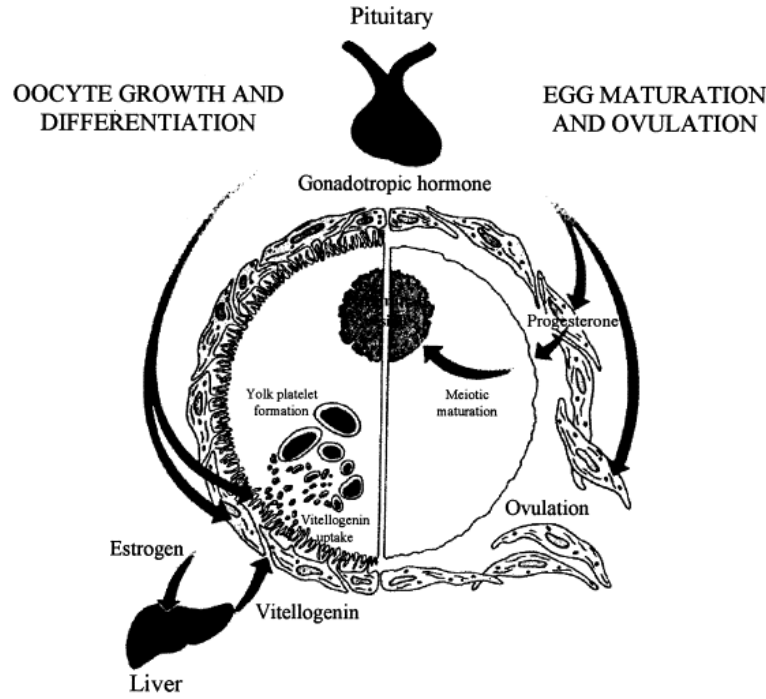


شكل (23): تكوين المح المغاير Heteronomous vitellogenesis.

- 2- **تكوين المح الذاتي Autonomous vitellogenesis**: وهي أكثر انتشاراً في أنواع الحيوانات حيث تمر المواد الأولية عبر غشاء البلازما للخلية البيضية.

مثال: تكوين المح في البرمائيات

يحفز نمو البويضات عن طريق عوامل بيئية تؤثر على تحت المهاد Hypothalamus لإفراز هرمون منشط للمبيض Gonadotrophic hormone يحفز الخلايا الجريبية على إنتاج هرمون Estrogen الذي يطلق إلى مجرى الدم ليصل إلى الكبد حيث يصنع مولد المح Vitellogenin الذي ينتقل إلى المبيض عبر الدم ثم إلى الخلية البيضية حيث يدخل في صفائح المح Yolk platelets. يرتبط تكوين المح بإنضاج البويضة ويتم ذلك تحت تأثير هرمون Progesterone الذي تنتجه الخلايا الجريبية تحت تأثير الهرمون المنشط للمبيض (شكل 24).



شكل (24): مخطط يوضح التنظيم الهرموني لنمو وتمايز بيضة البرمائيات.

أنواع المح

توجد ثلاثة أنواع من المح تمتلك صفات كيميائية مختلفة وتنظيم جزيئي متباين وهي:

- 1- مح قالب المايوتوكونديريا Mitochondrial matrix yolk.
- 2- مح داخل عرف المايوتوكونديريا Mitochondrial intracristal yolk.
- 3- المح الحويصلي Vesicular yolk.

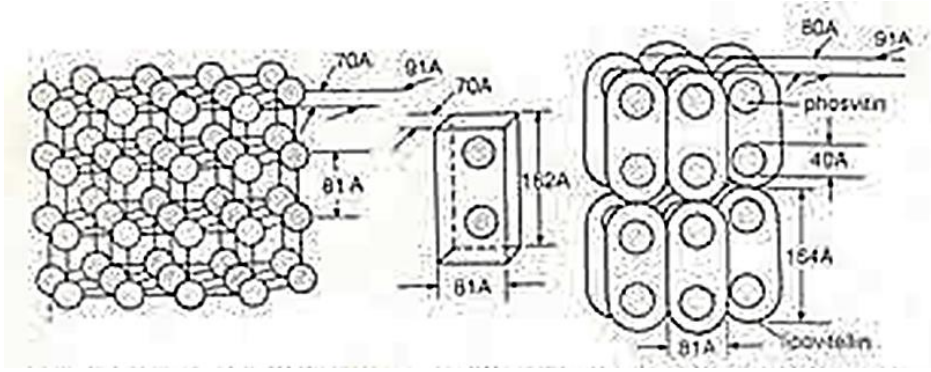
التركيب الكيميائي للمح

يتألف من مركبين بروتينيين هما (شكل 25):

A- الفوسفتين Phosvitin جزيئاته كروية الشكل.

B- المح الدهني Lipovitelline جزيئاته اسطوانية الشكل.

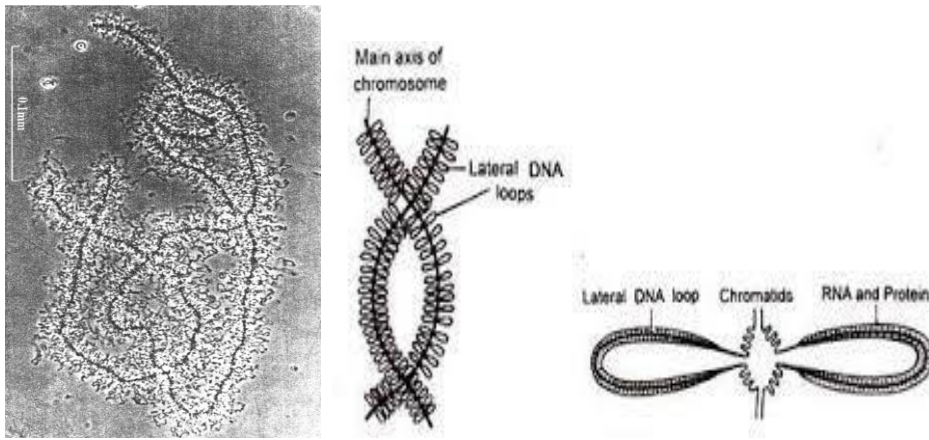
كل جزيئين في الفوسفتين تتحد مع جزيئة واحدة من المح الدهني ويتجمع المعقد الناتج بمجاميع سداسية يشترك في تركيبها الكيميائي N_2 ، P، S، دهن، كربوهيدرات، بروتين. يوجد هذا الترتيب للمح في بيوض دائرية الفم والأسماك أو بيوض الزواحف والطيور سائلة لاحتوائها على نسبة عالية من الماء ولهذا علاقة بوضع البيوض على اليابسة حيث يشكل الماء المخزون في البيضة المورد الوحيد للجنين.



شكل (25): التركيب الكيميائي للمح في الضفدع.

ثانياً-التغيرات الجزيئية

وهي النوع الثاني من التغيرات الخلوية في البويضة، وتتمثل بالتغيرات التي تتم داخل النواة التي هي المكان الأساسي للنشاط الكيميائي الحيوي فيزداد حجم النواة وتنتفخ مكونة الحوصلة الجرثومية Germinal vesicle. بعد بدء تكوين المح يقل تكثف المادة الكروماتينية وتمتد الكروموسومات وتتفرع خيوط دقيقة بطريقة عمودية بالنسبة للمحور الطولي للكروموسوم فتعطي شكلاً يشبه (فرشاة المصباح Lamp brush chromosome) (شكل 26) وهذه الكروموسومات لوحظت في أنوية بويضات العديد من اللاقريات والفقريات ومن ضمنها الأسماك.



شكل (26): كروموسوم فرشاة المصباح Lamp brush chromosome

إن الخيوط الدقيقة الممتدة تمثل امتداداً لجزئ DNA، وتأخذ شكل عروة Loop تسمى كل عروة وحدة نسخ Transcriptional unit، وقد لوحظت ألياف دقيقة على كل عروة لكروموسوم فرشاة المصباح، ووجد أيضاً أن هذه العروات تمثل مواقع تصنيع الجزيئات RNA والبروتينات.

وفي بعض البرمائيات وجد أن كل عروة تحتوي $50-100 \mu m$ من DNA وهي مادة كافية لتصنيع عدة بروتينات، إضافة إلى تصنيع mRNA فإن أنوية الخلايا البيضية تصنع tRNA و rRNA وهذه تخزن في النويات ثم تطلق إلى السايوبلازم لتسهم في تكوين البروتينات التي يحتاجها الجنين بعد الإخصاب مباشرة ومن هذه البروتينات:

- 1- **التيوبولين Tubulin**: يكون النيببات الدقيقة Microtubules التي تسهم في فصل الكروموسومات خلال عملية التفلج Cleavage.
- 2- **الأكتين Actin**: يكون الخويطات الدقيقة Microfilaments التي تسهم في تخلصر الساييتوبلازم أثناء عملية التفلج.
- 3- **الانزيمات المتعددة** واللازمة في النشاطات الايضية المختلفة أثناء التكوين الجنيني المبكر.
- 4- **بروتينات ZP₁، ZP₂، ZP₃** التي لها دور فعال أثناء عملية الإخصاب وهذه البروتينات تصنع في بويضات الثدييات.

جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)



علم الاجنحة النظري

المحاضرة الخامسة

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

2023-2022

مدرسو المادة

الاستاذ الدكتورة نهلة عبد الرضا البكري

الاستاذ مساعد الدكتورة وجدان بشير عبد

الاستاذ مساعد الدكتورة استبرق عزالدين محمود

الاستاذ مساعد الدكتورة اسماء بشير عبد



تصنيف البيوض

تختلف بيوض الفقرات كثيراً في الحجم من مجموعة لأخرى معتمداً ذلك إلى اختلاف كمية المح فيها وتوزيعه (شكل 27). إن كمية وتوزيع المح مسؤولان عن الاختلافات في طرق انقسام البويضات والتكوين الجنيني، وتصنف البيوض كالتالي:

A- تصنيف البيوض اعتماداً على كمية المح وهذه تصنف إلى:

1- البيوض اللامحية Alecithal eggs: يكون مخزون المح وكميته فيها قليلاً جداً أو غير موجود وذلك لعدم حاجة الجنين له حيث يوجد بديل للتغذية مثل المشيمة، ويتمثل هذا النوع من البويضات في الثدييات المشيمية Placental mammals كما في الإنسان (شكل 27 أ).

2- بيوض قليلة المح (Microlecithal) Oligolecithal eggs: تكون كمية المح فيها قليلة نسبياً ويتمثل وجود ذلك في الحبلليات الأولية Protochordates كالريمح Amphioxus، وبعض اللاقريات.

3- بيوض متوسطة المح Mesolecithal eggs: تحتوي البيوض على كميات متوسطة من المح غير متجانس التوزيع تكثر بالقطب الخصري للبيضة كما في البرمائيات (شكل 27 ب).

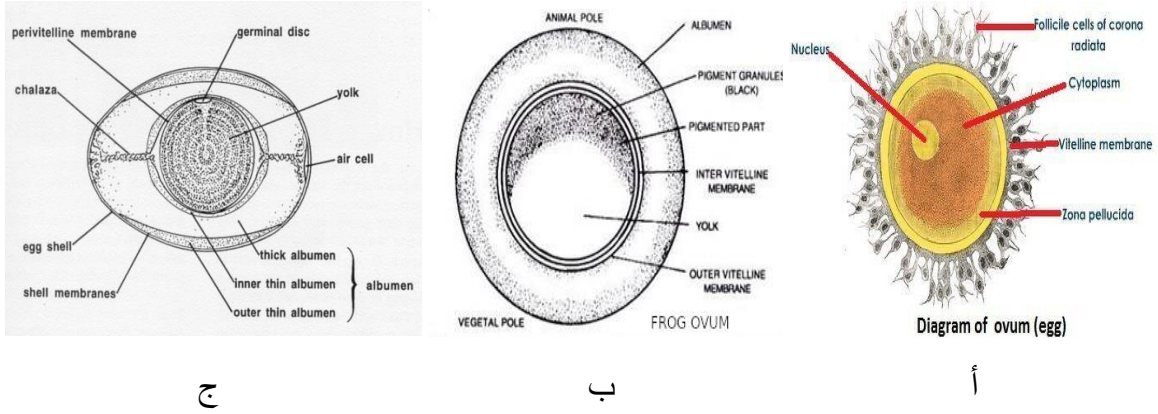
4- بيوض كثيرة المح Polylecithal eggs: المح يكون كثيراً غير متجانس التوزيع وتكون كميته كبيرة يعلوه جزء صغير من السائتوبلازم كما في الزواحف والطيور (شكل 27 ج).

B- تصنيف البيوض اعتماداً على توزيع المح في السائتوبلازم: وهذه تصنف إلى:

1- بيوض منتظمة أو متجانسة التوزيع Isolecithal (Homolecithal) eggs: تحتوي البيوض على كمية مح قليلة منتظمة التوزيع على جميع أجزاء السائتوبلازم او معدومة المح كما في الثدييات المشيمية والريمح.

2- بيوض طرفية المح Telolecithal eggs: يتركز المح بالقطب الخصري فيشكل السائتوبلازم والنواة بالقطب الحيواني كقبة السائتوبلازم Cytoplasmic cap وذلك في بيوض الأسماك العظمية والزواحف والطيور، أي أن المح يوجد في جميع البيضة عدا طرف علوي بسيط جداً بالقطب الحيواني. وهناك نوع ثانٍ من هذه البيوض يتركز بالقطب الخصري ويقل تدريجياً باتجاه القطب الحيواني وتدعى طرفية المح معتدلة Moderately telolecithal كما في بيوض البرمائيات.

3- بيوض مركزية التوزيع Centrolecithal: يتركز المح في هذه البيوض في المنطقة الوسطية من البيضة ويحيط به السائتوبلازم كما في الحشرات.



شكل (27): أ. بيضة الانسان ب. بيضة البرمائيات ج. بيضة الطيور

أغلفة البويضة Egg Envelopes

إضافة إلى الغشاء البلازمي Plasma membrane فإن البيضة تحاط قبل أو بعد إطلاقها من المبيض بواحد أو أكثر من الأغلفة اللاخلوية وتقسم هذه الأغلفة اعتماداً على مصدرها إلى:

A-الأغلفة الأولية Primary Envelopes: تنشأ من البويضة نفسها أثناء نضوجها أي تنشأ في المبيض بين Oocyte والد Follicle cells وتتفصل عن البيضة بالفسحة حول المحية Perivitelline space التي تظهر بعد حدوث الإخصاب والأغشية وهي:

1- الغلاف المشيمي Chorion المحيط في بيوض الأسماك.

2- الغطاء الجيلاتيني Jelly coat المحيط في بيوض قنفذ البحر.

3- المنطقة الشفافة Zona pellucida المحيط في بيوض الثدييات ويحل محل المنطقة الشعاعية Corona radiata ثم تحاط بمجموعة من الخلايا الجريبية تدعى التاج الشعاعي Corona radiata.

تقوم هذه الأغلفة بمنع دخول أكثر من حيوان منوي واحد للبويضة.

B-الأغلفة الثانوية Secondary Envelopes: تتكون من قبل الخلايا الجريبية مثل:

1- الغلاف المحي Vitelline envelope المحيط في بيوض الحشرات.

2- الغلاف المشيمي Chorion المحيط في بيوض الحشرات وهو يختلف عن الغلاف المشيمي في الأسماك، وهذه أغلفة وقائية.

C-الأغلفة الثالثية Tertiary Envelopes: لها وظائف وقائية البويضة من المؤثرات البيئية (الجفاف)، وتزويد الجنين بالغذاء تتكون في القنوات التناسلية بعد انطلاق البويضة من المبيض ومن أمثلتها:

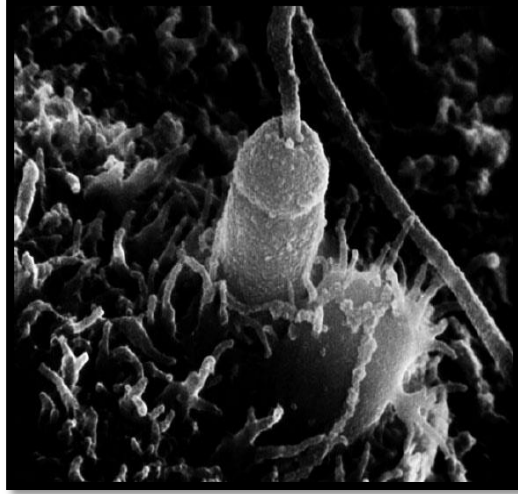
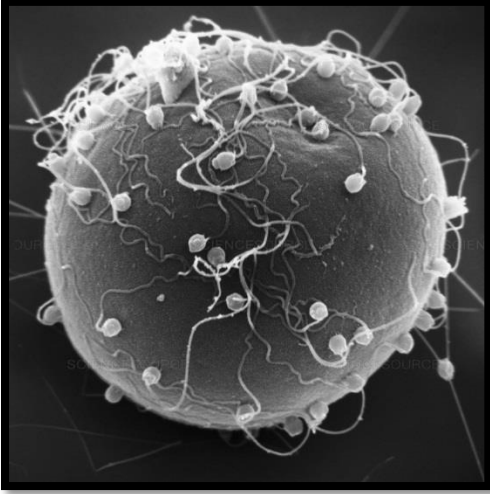
- 1- الغلاف الجلاتيني (الطبقة الجلاتينية) Jelly layer المحيطة في بيوض البرمائيات، تحمي البيضة وتساعد على التصاق وتنفخ بعد امتصاصها للماء.
 - 2- القشرة الصلبة Hard shell المحيطة في بيوض الأسماك الغضروفية البيوضة تثبت البيوض بالنباتات المحيطة وتفرز من قبل الغدة القشرية Shell gland.
 - 3- غشاء المح Yolc membrane (الصفار) المحيط في بيوض الزواحف والطيور ويتألف من طبقتين داخلية تفرز من المبيض وخارجية تفرز من الجزء العلوي لقناة البيض.
 - 4- بياض البيض Albumen (الآح): يحتوي على نسبة عالية من الماء ويتميز منه خيطان لولبيان هما خيطا الآح Chalazae يثبتان البيضة بوسط الآح.
 - 5- الغشاءان القشريان Shell membranes يحيطان بالآح ويكونان متلامسان عدا في النهاية العريضة ينفصلان بفسحة الهواء Air space.
 - 6- القشرة Shell تحيط بالغشائين القشريين وتكون في بيوض الزواحف متكلسة جزئياً وفي الطيور متكلسة بالحد الذي لا يسمح بِنفاذ الماء وتحتوي على ثغور دقيقة.
- تعد بيوض الزواحف والطيور متطورة وتدعى البيوض المغلقة Cleidoic eggs وهذا يشكل حدثاً مهماً مكنها من الاستقلال عن الماء خلال التكوين الجنيني عن طريق إضافة المزيد من الأغشية.

الانجاب Fertilization

- هو عملية اتحاد الامشاج الذكرية والانثوية لتكوين البيضة المخصبة Zygote ويدعى ايضاً الخلط الثنائي Amphimixis يتطلب الانجاب الامور الاتية:
1. اعادة دمج الكروموسومات الذكرية والانثوية لتكوين العدد الزوجي الاصلي من الكروموسومات الخاصة بالنوع وذلك من خلال اعادة الخلط Recombination.
 2. تحديد جنس الجنين.
 3. تنشيط الفعاليات الحيوية للبيضة Activation ودفعها للدخول في عملية الانماء (التكوين) التي تبدأ بعملية التفلج Cleavage.
- يعد التنشيط بصالح البيضة التي اما ان تضمحل او تنمو وتتمايز والبيوض غير المخصبة لاتعيش بعد التبويض الا بضع ساعات وذلك لكبر حجمها وعدم تناسب حجمي النواة والساييتوبلازم.
- تفقد البيضة التنظيم المميز لمكوناتها بمرور الوقت وعليه فان احد اسباب التشوهات الخلقية في الانسان تعود الى طول الفترة بين التبويض والانجاب.

يختلف وقت الاخصاب حسب نوع الحيوان:

1. يحدث في مرحلة الجريبة الجرثومية فيحفز على اتمام الانقسام الاختزالي وفيه تكون البيوض نشطة ايضياً.
2. يحدث بعد اتمام الانقسام الاختزالي وفيه تكون البيوض خاملة ايضياً.
3. يحدث بين الحالتين اعلاه.



شكل (28): صور بالمجهر الالكتروني توضح اختراق نطفة واحدة للغشاء المحي في حيوان قنفذ البحر Sea urchin.

التمييز Recognition

وهو قدرة سطح المشيج على تمييز سطح المشيج الاخر لنفس نوعه المخالف لجنسه وهي صفة موجودة في جميع الاحياء ذات التكاثر الجنسي حتى الدنيا منها وهذه الظاهرة توضح كيف تعرف الامشاج الذكرية الامشاج الانثوية التي تعود لنفس نوعها بالرغم من تشابه الامشاج مع انواع اخرى لاسيما الاحياء المائية.

يتطلب التقاء النطفة بالبيضة الاتي:

1. حركة عشوائية Random movement
2. وجود وسط مائي Aquatic medium
3. وجود ظاهرة التمييز Recognition

تكيفات الحيوانات في التقاء امشاجها

تختلف هذه التكيفات حسب نوع الحيوان وفيما يأتي قسم منها:

1. نضج البيوض والحيامن في نفس الوقت.

2. قد يحفز الجماع في بعض الانواع عملية التبويض.
3. قد تفرز الانثى اثناء وضع البيض مواد محفزة لبقية الاناث والذكور المجاورة.
4. حجم البيضة الكبير يساعدها على زيادة احتمال التقاء النطفة بها.
5. الاخصاب الداخلي طريقة اكيدة لحدوث الاخصاب.
6. تطرح بعض الانواع المائية اعداد كبيرة من الامشاج لتسهيل الاخصاب لانه ربما يكون المحيط المائي بيئة خطيرة على الحيوان الناشيء ولاتساعده على تكملة نموه الى طور البلوغ لذا فأن معظم اللاقريات والاسماك البحرية ذات استراتيجية قوية بمعدلات التكاثر ووفيات عالية فمثلاً سمكة (القُد الرمادي) تضع من 4-6 ملايين بيضة يصل 2 منها الى مرحلة البلوغ. بينما يلاحظ الحيوانات التي توفر مزيد من الحماية لصغارها تضع عدد اقل من البيوض كما في الطيور. والاختاب الداخلي بدوره يمنع انتشار الامشاج كما في الثدييات. لذا فإن استمرارية حياة النوع تلزم التأكيد على حدوث الاختاب وانتاج ذرية قادرة على البقاء للاستمرار.

مراحل الاختاب Fertilization stages

تتم عملية الاختاب وفق المراحل الآتية:

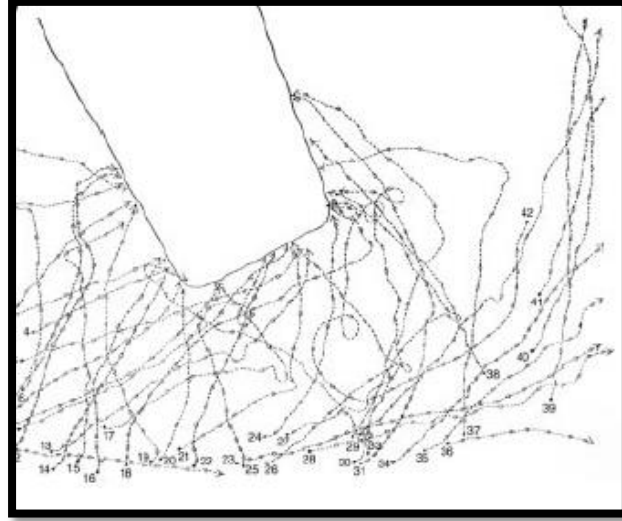
أولاً- تكوين امشاج فاعلة Formation of Functional gametes: يجب ان تكون النطف متمايزة شكلاً ومحتوىً وحركةً إذ يكون عددها 60-100 مليون لكل مل من السائل المنوي في الانسان. وكذلك البويضة يجب ان تكون بمواصفات معينة اهمها على المستوى النووي إذ تكون الكروموسومات فيها مصنفة اما على المستوى الساييتوبلازمي فتكون الحاجة ملحة لتكوين الحبيبات القشرية وكميات مناسبة من المح (معتمدة على نوع الحيوان) وكذلك اكمال تكون الاغلفة المحيطة بالبيضة.

ثانياً- نقل الامشاج Transport of gametes: وهي نقل البويضة والنطف الى موقع الاختاب وهذا موضوع سهل في الاحياء المائية وفيه نوع من التعقيد في الاحياء ذات الاختاب الداخلي، فبعد ان تنطلق الخلية البيضية الثانوية من المبيض تتلقفها بروزات قمع قناة فالوب ونتيجة حركة اهداب البروزات تنزل الخلية البيضية الثانوية الى القمع ثم الى جزء قناة البيض Ampulla وهناك تبقى مهينة للاخصاب لمدة 12 ساعة تقريباً (في الانسان). تتجه النطف نحو البيوض معتمدة على حركتها الذاتية ونتيجة للانقباضات العضلية لقناة البيض تستمر رحلتها من 5-40 دقيقة اعتماداً على نوع الحيوان.

لقد اوضح العالم Austin عام (1952) ان النطف تبقى في قناة البيض لفترة تدعى التمكين Capacitation من 4-6 ساعة تتم خلالها ازالة البروتينات المثبطة من على سطح النطف بواسطة انزيمات معينة في قناة البيض وينتج عنها زيادة حركة النطف وتتافسها وان هذه البروتينات اضيفت الى النطف عند مرورها في القنوات التناسلية الذكرية.

ان تنشيط حركة الحيوانات المنوية لا يضمن لها الوصول الى البويضة، لذا لقد وجدت الكائنات الحية الخارجية الاخصاب وسائل لجذب الحيوانات المنوية الى البويضات وذلك من خلال:

الانجذاب الكيميائي Chemotaxis ومواد هذا الانجذاب اكتشفت في عدة نباتات بحرية وقسم من الاسماك والحشرات واللافقرات وهذه اما مواد بروتينية او هيدروكربونية كما في بعض الطحالب (شكل 29).



شكل (29): الانجذاب الكيميائي Chemotaxis لامشاج الذكرية نمو حافظة البويضة في الطحالب.

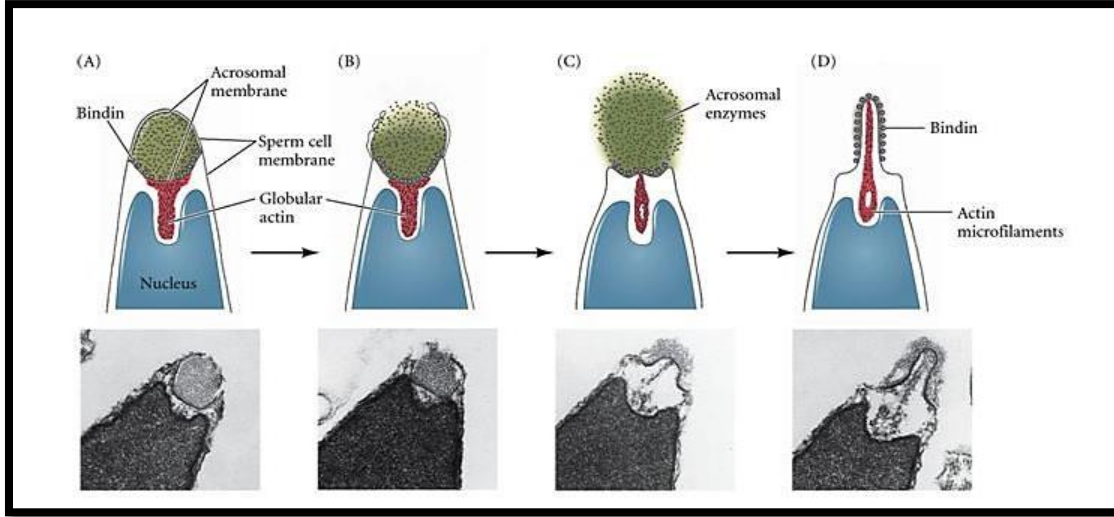
ثالثاً- اختراق اغلفة البويضة Penetration of Egg Envelopes

يتضمن اختراق اغلفة البويضة دراستها في:

اولاً: اللافقرات (شكل 30)

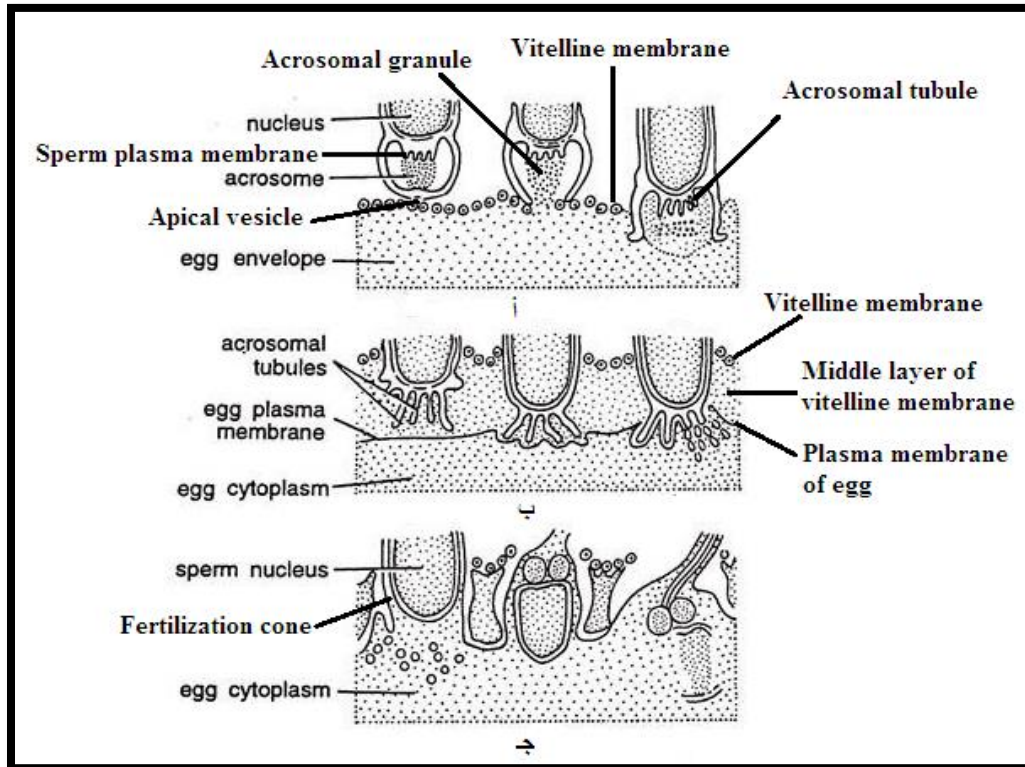
يحدث تفاعل الجسم الطرفي Acrosomal reaction ويتطلب حدوثه ما يأتي:

1. اندماج الغشاء الخارجي للجسم الطرفي مع غشاء النطفة.
2. اطلاق انزيمات محللة لاختراق الغلاف الجيلاتيني Jelly coat.
3. ظهور بروز الجسم الطرفي Acrosomal process نتيجة لاستطالة الخويطات الدقيقة Microfilaments وامتداد البروز باتجاه غلاف المح Vitelline membrane، وتوجد عليه جزيئات الباييندين Bindin التي تتحد مع الجزيئات المستقبلية Receptor على سطح البويضة يتصل بها بروز الجسم الطرفي Acrosomal process.
4. اختراق غشاء المح بفعل انزيم محلل يشبه انزيم كايوتريسين Chymotrypsin عندها تصل النطف الى غشاء البويضة ويتطلب ذلك وجود ايونات Ca^{+2} التي تدخل منطقة بروز الجسم الطرفي.



شكل (30): تفاعل بروز الجسيم الطرفي في قنفذ البحر (اللافقرات).

5. في انواع اخرى من النطف تظهر النبيبات قصيرة Acrosomal tubules تطلق حبيبات الجسيم الطرفي Acrosomal granules تفرز انزيمات تذيب اغلفة البيضة للسماح لبؤاة النطفة للدخول الى البويضة ثم تسير النطفة الى ان تبلغ الغشاء البلازمي للبيضة Plasma membrane فتطلق حبيبات الجسيم الطرفي ما تبقى من الانزيمات لاذابة هذا الغشاء (مكان دخول النطفة فقط) ثم يتحد الغشاءان البلازميان (للنطفة والبويضة) معاً ويتكون مخروط الاخصاب Fertilization cone الذي يتلقف النطفة الى داخل البويضة (شكل 31).

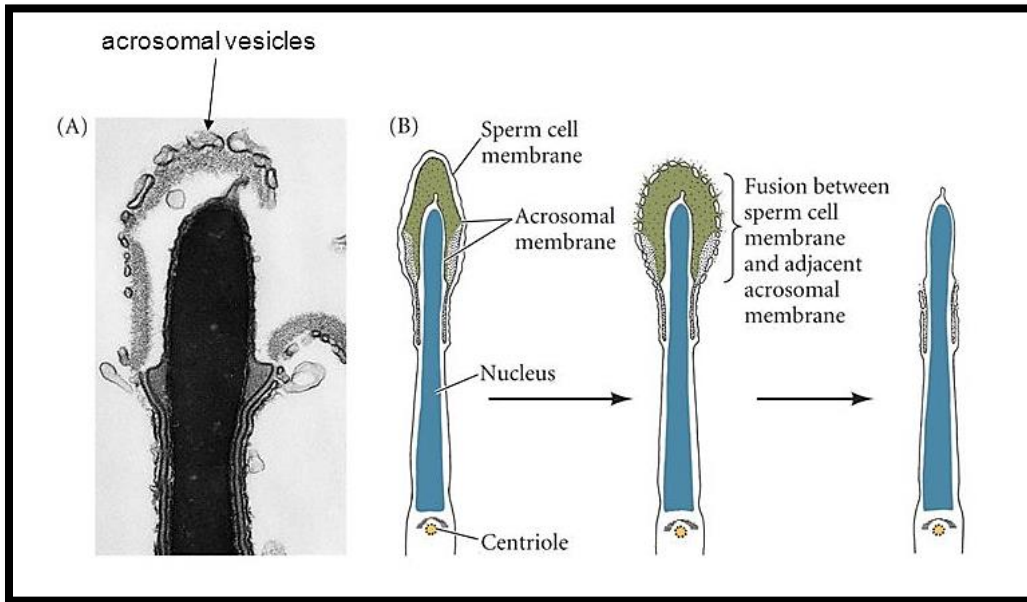


شكل (31): تفاعل نبيبات الجسيم الطرفي في اللافقرات (Hydroids).

ثانياً: الثدييات

يحدث تفاعل الجسميم الطرفي Acrosomal reaction وفق الخطوات الاتية (شكل 32):

1. اندماج الغشاء الخارجي للجسيم الطرفي مع غشاء النطفة.
2. تكوين حويصلات بين غشائية ثم اختفائهما وذلك لاطلاق انزيمات الجسميم الطرفي.
3. اندماج الغشاء الداخلي للجسيم الطرفي بالقرب من نهايته مع غشاء النطفة.
4. اطلاق انزيم هيالورونديز Hyaluronidase واختراق النطفة لغلاف الخلية البيضية.
5. اختراق المنطقة الشعاعية Corona radiata بالانزيم المفكك لهذا الغلاف Corona-penetrating enzyme.
6. اختراق المنطقة الشفافة Zona pellucida باطلاق انزيم Zonalysin.
7. تصل النطف الى غشاء البويضة وهي العملية او التفاعل الذي يتطلب وجود Ca^{+2} .



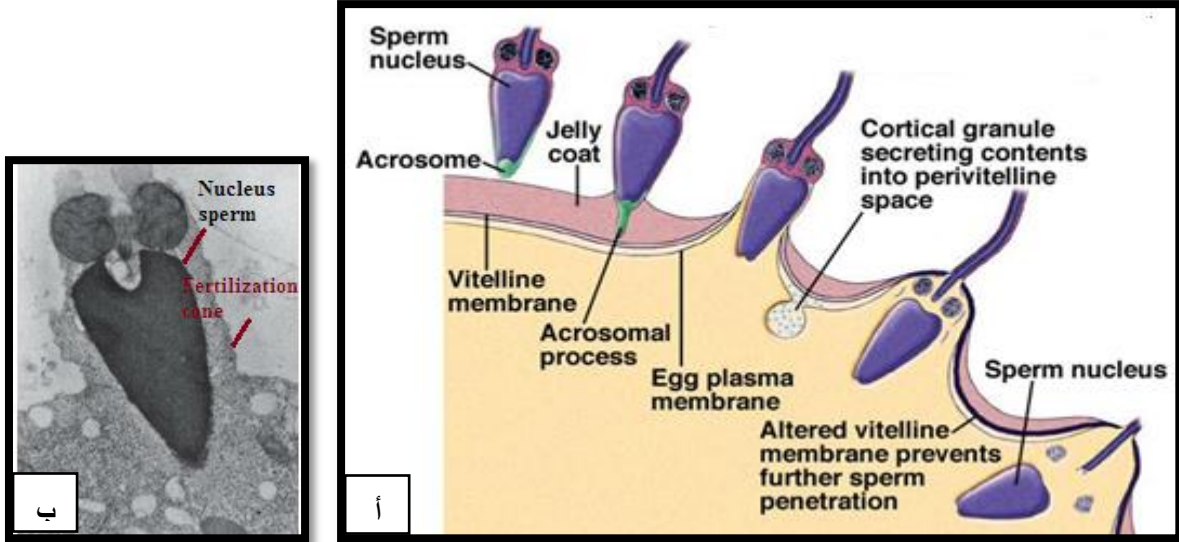
شكل (32): تفاعل الجسميم الطرفي في اللبائن.

رابعاً- اندماج اغشية الامشاج Fusion of gametes membranes

يعتمد اندماج اغشية الامشاج على نوع الحيوان وكما يلي:

اولاً: اللافقرات

يحدث الاندماج بين غشاء البويضة وغشاء النطفة عند نهاية بروز الجسميم الطرفي، إذ يتكون مخروط الاخصاب Fertilization cone وهو امتداد لساييتوبلازم البويضة يتكون حول راس النطفة ويوجد في المخروط خويطات دقيقة Microfilaments عند انقباضها تنسحب النطفة الى الداخل (شكل 33).



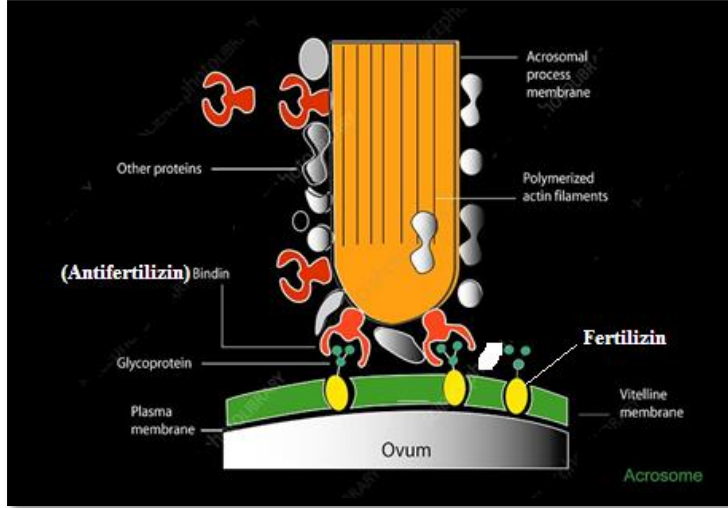
شكل (33): أ. مراحل حدوث الاخصاب في اللافقرات
ب. صورة بالمجهر الالكتروني توضح مخروط الاخصاب Fertilization cone.

لقد اشار العالم Lillie قبل حوالي 100 عام الى خصوصية التفاعل بين غشاء البويضة وغشاء النطفة من خلال وجود المخصب Fertilizin على سطح البويضة يقابلها المخصب المضاد Antifertilizin على سطح النطفة.

لقد قام العالم Lillie بتجربة على حيوان قنفذ البحر Sea urchin وهي انه لاحظ تجمع وتلازن Agglutination النطف بعد وضعها في ماء بحر مرره على بيوض نفس النوع، واستنتج حدوث تفاعل (ضد- مستضد). وذكر ان Jelly coat للبيضة وسطحها مغطيان بجزيئات مستقبلية Receptor molecules سماها (المخصب Fertilizin) يتم شكلها شكل الجزيئات الموجودة على سطح النطف والتي سماها (المخصب المضاد Antifertilizin) (شكل 34).

ان سبب حدوث ظاهرة التلازن لنطف قنفذ البحر هو انتشار جزيئات المخصب في الماء وربطها لعدد كبير من النطف في مواضع المستقبلات وان هذا التلازن نتيجة تفاعل كيميائي بين مادتين يشابه شكلها القفل والمفتاح.

يوجد المخصب في 4 شعب حيوانية ضمنها الحبليات وبعض انواعه تحتاج الى Ca^{+2} للارتباط بالنطفة، وهو بروتين سكري Glycoprotein وزنه الجزيئي 300000 يحتوي على سكريات احادية احماض امينية تختلف حسب نوع الحيوان. اما المخصب المضاد فهو بروتين حامضي وزنه الجزيئي 10000.



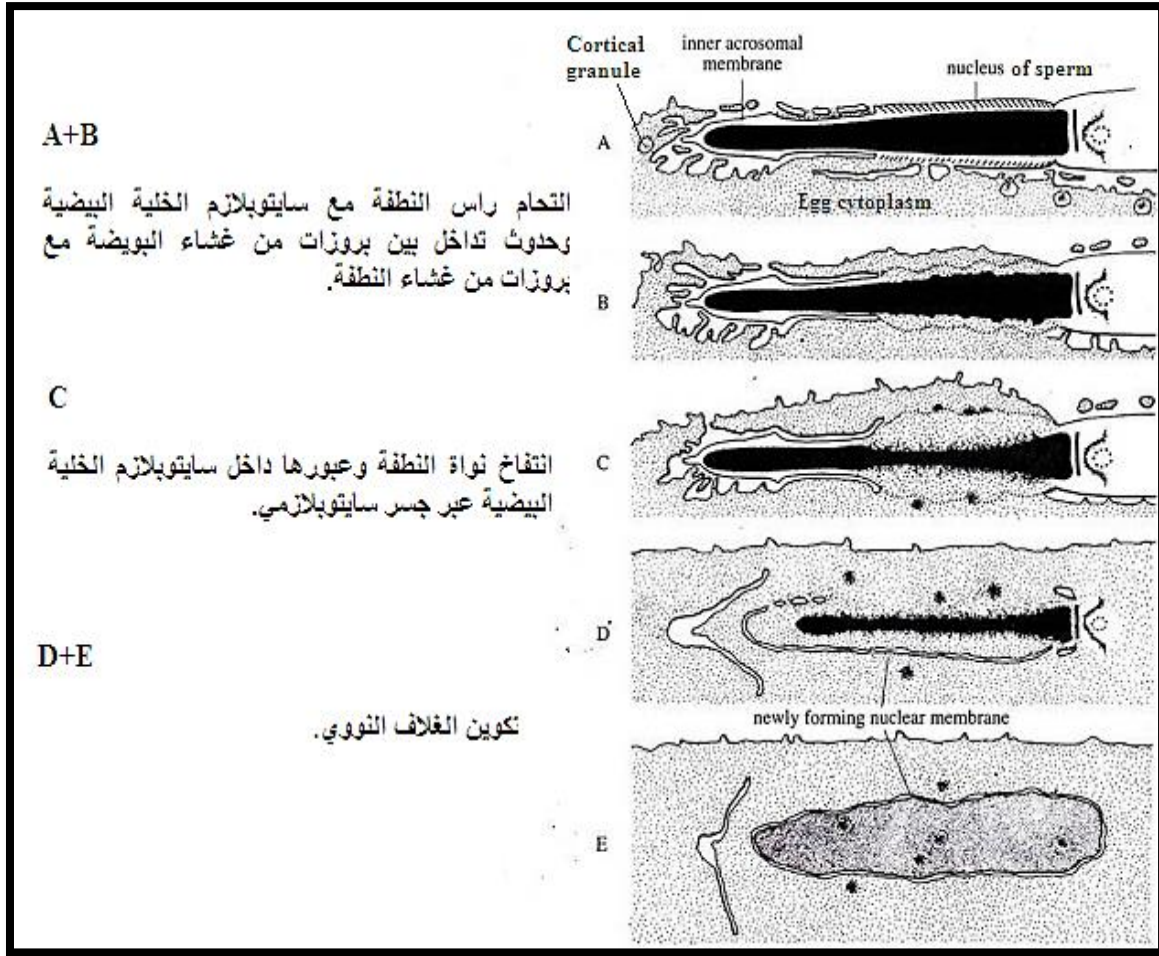
شكل (34): رسم يوضح التقاء المخصب بالمخصب المضاد (القفل والمفتاح).

يختلف موقع المخصب حسب نوع الحيوان وكالاتي:

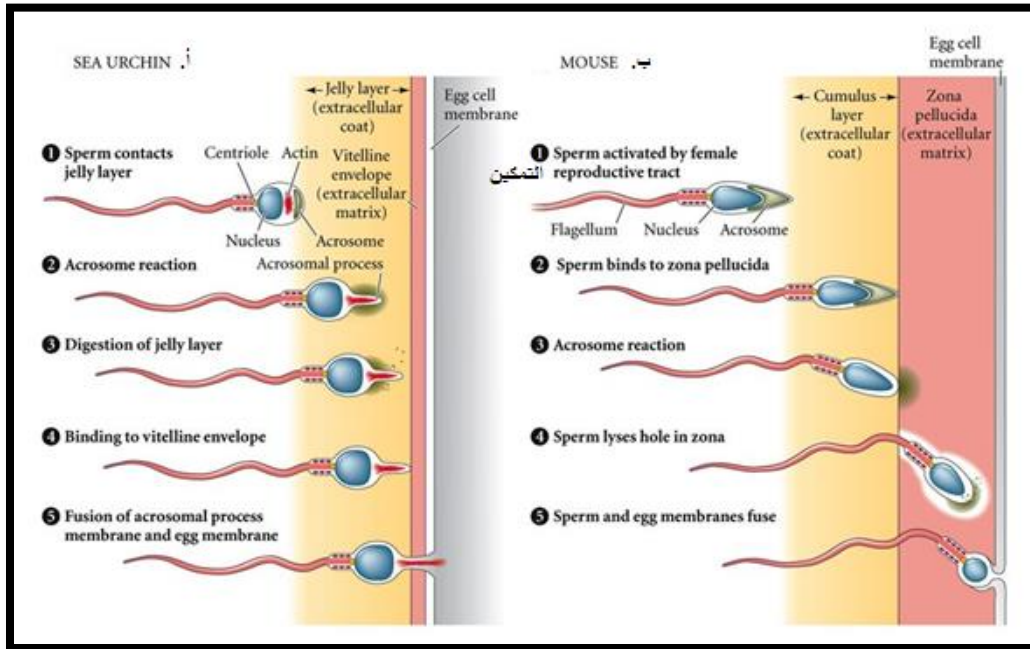
1. الغطاء الجيلاتيني والغشاء المحي في بيوض قنقد البحر وممكن وجوده في المبيض.
2. البيضة في بعض الديدان الحلقية.
3. الغشاء البلازمي في الانواع التي لاتملك بيوضها غطاء جيلاتيني فيدعى المخصب الخلوي Cytofertilization مقارنة بمخصب الغطاء الجيلاتيني.

ثانياً: الثدييات

يتم الاندماج بين غشائي النطفة والبويضة عند المنطقة الاستوائية Equatorial region حيث لا يوجد بروز الجسم الطرفي. يتصل دائماً غشائي النطفة والبويضة ويتكون جسر سايتوبلازمي بينهما ليسمح بعبور نواة النطفة الى داخل سايتوبلازم البويضة وبروزات من غشاء النطفة تهيء للاندماج، كما ان وجود مستقبلات (مركبات بروتينية كاربوهيدراتية ZP_1 , ZP_2 , ZP_3) في المنطقة الشفافة Zona pellucida لها دور في تحديد خصوصية التفاعل (كمستقبل خاص بالنطف) (شكل 35، 36، 37).

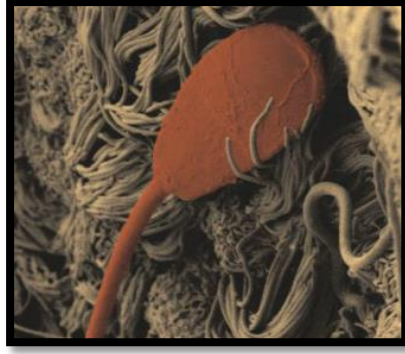


شكل (35) اندماج غشائي النطفة والخلية البيضية (البويضة) في الثدييات.



شكل (36) مراحل اندماج الغشاء البلازمي للبويضة والحيمين في:

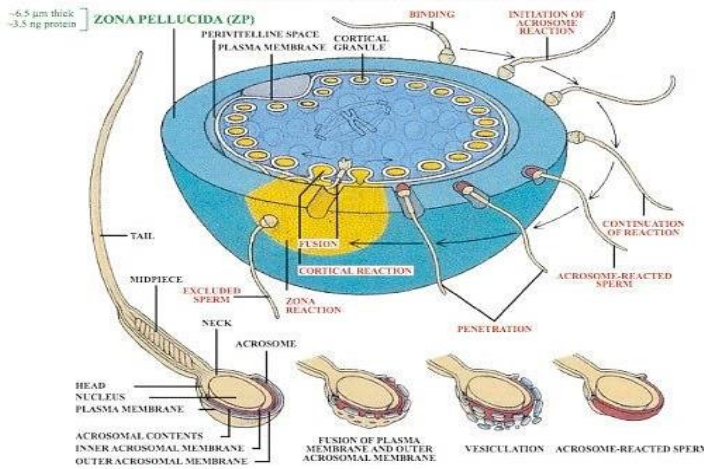
أ. قنفذ البحر Sea urchin ب. اللبائن (الفأر Mouse)



شكل (37) صورة بالمجهر الالكتروني الماسح توضح نطفة الانسان.

لقد تمكن العالم واسرمان Wassarman من معرفة الجزيء المستقبل للنطفة في بويضة الفأر ويتطابقان سوية كما يتطابق القفل والمفتاح ووجد ان هذه المستقبلات توجد في منقطة Zona pellucida وهي ثلاثة انواع من البروتينات السكرية: ZP_1 ، ZP_2 ، ZP_3

وكان التفريق بينها بواسطة وزنها الجزيئي باستخدام تقنية الترحيل الكهربائي Electrophoresis. وقد قام واسرمان بفصل المنطقة الشفافة من البويضة غير المخصبة واذابها في محلول حامضي مخفف لكي يحصل على جميع البروتينات السكرية ووضعها في طبق بتري ووضع معها سائل منوي يحتوي على نطف لفترة من الزمن ثم فصلت النطف واختبرت قدرتها على الاخصاب مرة ثانية بحيث حضنت مع بويضات فئران غير مخصبة فحصل على نتيجة عدم استطاعة النطف على الارتباط بالبويضات، وهذا يوضح ان البروتينات السكرية المفصولة من المنطقة الشفافة قد التصقت بمستقبلاتها على النطف فلم يعد هناك اي مناطق على سطح النطف تستطيع ان ترتبط بالبويضات غير المخصبة وهذه التجربة اكدت وجود المستقبلات لنطف الفار في المنطقة الشفافة لبويض الفار (شكل 38).



شكل (38) تجربة واسرمان لاثبات وجود المستقبلات في المنطقة الشفافة لبويضة الفأر.

جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)



علم الاجنحة النظري

المحاضرة السادسة

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

2024-2023

مدرسو المادة

الاستاذ الدكتورة نهلة عبد الرضا البكري

الاستاذ مساعد الدكتورة وجدان بشير عبد

الاستاذ مساعد الدكتورة استبرق عزالدين محمود

الاستاذ مساعد الدكتورة اسماء بشير عبد



خامساً- اندماج انوية الامشاج Fusion of gametes' nuclei

ان دخول النطفة للبيضة في الثدييات يحفز في معظم الفقريات (الخلية البيضية الثانوية على اكمال الانقسام الاختزالي الثاني كما ذكر سابقاً) فيعطي خلية بيضية ناضجة تحمل نواتها نصف عدد الكروموسومات (1N) وتدعى نواة انثوية اولية Female pronucleus في حين تسمى نواة الحيوان المنوي نواة ذكرية اولية Male pronucleus التي تصبح حوصلية لامتصاص نواتها الماء من السايوتوبلازم المحيط بها. لا يكتمل الاخصاب الا عند اندماج النواتين لتكونا نواة البيضة المخصبة Zygote التي تحتوي على العدد الكلي من الكروموسومات 2N (شكل 39).

قد تدخل النطفة كاملة داخل البيضة او يبقى الذنب (جهاز الحركة) او الذنب مع القطعة الوسطية خارج البيضة وهذا يعتمد على نوع الحيوان ولا يساهم بالتكوين الجنيني اي من عضيات النطفة عدا النواة والمغزل.

بعد اختراق النطفة للبيضة يكون الجسيم الطرفي للامام ثم النواة والجسم المركزي والمائتوكونديريا، ثم ينقلب هذا الترتيب في اغلب الحيوانات فتستدير نواة النطفة بزواية 180° عندها يصبح الجسم المركزي والمائتوكونديريا امام النواة والنهاية الخلفية للنواة في الامام. وخلال ذلك تتفصل بقية اجزاء النطفة الاخرى ويتكون النجم Aster حول الجسيم المركزي للنطفة ويهاجر متقدماً نحو موقع اتحاد النواتين الاولييتين وهذا يعتمد على نوع البيضة:

1. في البيوض قليلة المح: يكون موقع اتحاد النواتين (الذكورية والانثوية) في المركز.

2. في بيوض كثيرة المح: يكون موقع اتحاد النواتين الاولييتين يكون في مركز السايوتوبلازم الفعال.

يبدو وجود تفاعل معين بين النواتين الاولييتين الذكورية والانثوية لاتحادهما ولا يعتمد وجود قوة جاذبة بينهما وذلك لان النواة الانثوية تسلك نفس السلوك إذا نشطت بطرق صناعية وبغياب النطفة. بعد اتحاد النواتين تحاط الكروموسومات الامية والابوية بغشاء نووي واحد كما في الفقريات وقد يختفي الغشاء النووي لكلا النواتين ولا يظهر الا بعد حدوث التقلج الاول. ويتكون المغزل الخيطي للانقسام بالبيضة المخصبة من الجسم المركزي للنطفة وذلك لان الجسم المركزي للبيضة يختفي او يتوقف عن العمل بعد اتمام الانقسام الاختزالي الثاني.

يؤدي دخول النطفة الى:

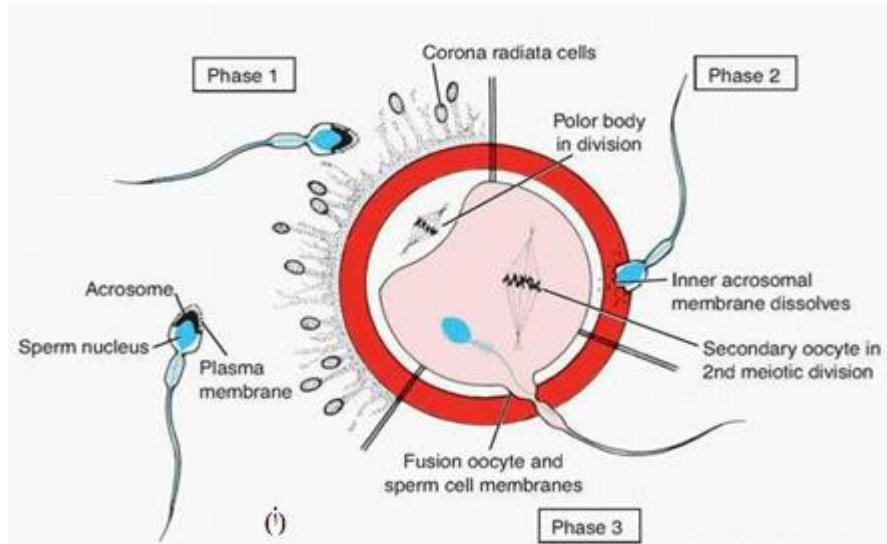
1. استكمال خلية البيضة الثانوية المرحلة الثانية من الانقسام الاختزالي.

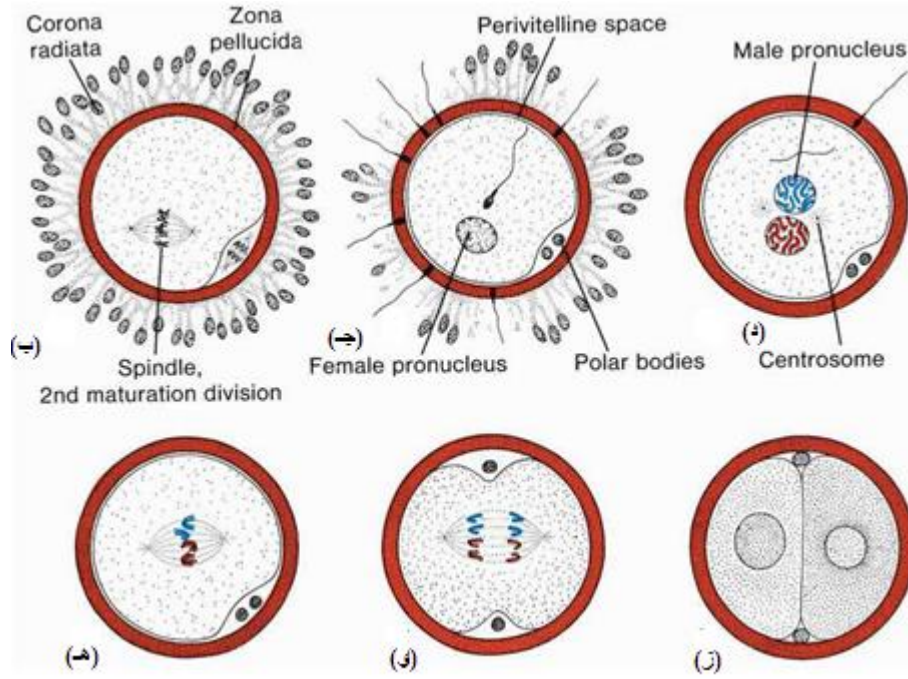
2. تغيير غشاء الخلية البيضية لمنع ظاهرة تعدد النطف Polyspermy.

Polyspermy: يقصد بها دخول اكثر من نطفة الى داخل البيضة وهذا يعيق التكوين الجنيني لان توزيع الكروموسومات على الخلايا الناتجة غير متساوٍ.

تحدث على سطح البيضة عند الاخصاب تغيرات لا تسمح بدخول اكثر من نطفة واحدة عادة ولكن ممكن حدوث ظاهرة تعدد النطف طبيعياً او من خلال التجربة كما توجد وسائل عديدة لمنع هذه الظاهرة في الانواع المختلفة منها:

1. تلازن النطف الفائضة بعد تسرب المخصب من البيضة.
2. وجود المخصب على سطح البيضة ايضاً فيرتبط مع المخصب المضاد.
3. اطلاق البيضة عند الاخصاب انزيم هاضم للبروتين Fertilization product protease (FP-protease) الذي يغير سطح البيضة فتفقد قابليتها على ربط النطف الاخرى خلال 30 ثانية.
4. تكوين غشاء الاخصاب في بعض الحيوانات كقنفذ البحر (شكل 40) والضفدع وبعض الاسماك.
5. وجود فتحة النقيير Micropyle في بيض الاسماك تسمح بمرور نطفة واحدة ثم تغلق بعدها بمادة جيلاتينية.
6. في الثدييات تتغير المنطقة الشفافة في موقع دخول النطفة وتدعى منطقة التفاعل Zona reaction التي تمنع مرور نطف اخرى ثم تمتد لتشمل بقية المنطقة وفي حالات نادرة تدخل نطفة ثانية من الجهة المقابلة لمنطقة التفاعل.





شكل (39) اندماج الخليتين الذكرية والانثوية.

أ. مراحل اختراق النطفة لخلية البيضة.

1-phase اطلاق المحتويات الانزيمية للجسيم الطرفي. 2-phase اختراق المنطقة الشفافة.

3-phase اختراق النطفة لغشاء خلية البيضة واندماج غشائهما.

ب. خلية بيضية بعد الاباضة.

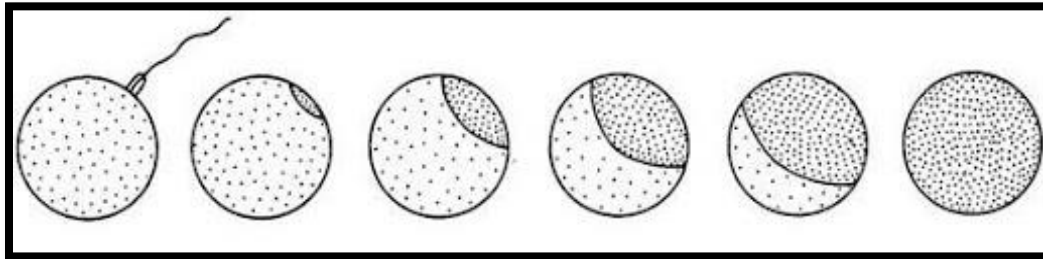
ج. اختراق النطفة واتمام المرحلة الثانية من الانقسام الاختزالي.

د. مرحلة النواة الاولى.

هـ. 2nd meiosis Metaphase II

و. 2nd meiosis Anaphase II

ز. 2-cells stage



شكل (40): التغيرات القشرية في بيضة قنفذ البحر بعد الاخصاب تبدأ من دخول النطفة عند ملامستها

سطح البيضة وتكون تدريجية.

رد فعل او (استجابة البويضة) بعد الاخصاب

يتضمن رد فعل البويضة بعد الاخصاب عدد من الامور المهمة وهي:

اولاً: تخليق DNA و RNA

بعد اندماج نواة النطفة مع نواة البويضة تتعرض البويضة لعدة تغيرات ايصية، إذ تبدأ بتخليق DNA وبروتينات وجزيئات RNA بانواعها استعداداً لمرحلة التفلج Cleavage اي تبدأ البويضة الدخول ببرنامج تنشيط يبدأ عند دخوله النطفة الى داخل البويضة. ويمكن ان يتم برنامج التنشيط هذا بعدم دخول النطفة كما يحدث في التكاثر العذري.

التكاثر العذري Parthenogenesis: هو عملية تكوين جنين كامل او لمرحلة معينة دون اخصاب اي استمرار التكوين الجنيني بمجموعة كرموسومية واحد وهو على نوعين:

1. التكاثر العذري الطبيعي Natural parthenogenesis: يتم خلاله تفلج البيوض (1N) دون اخصاب ويحدث في الحشرات كما النحل حيث تعطي البيوض المتكاثرة عذراً الذكور التي تبقى خلاياها الجنسية احادية المجموعة الكرموسومية ولا تمر بانقسام اختزالي، وفي حشرة المن تنفس البيوض المتكاثرة عذراً اناث ويتكاثر قسماً منها جنسياً فيحدث تعاقب التكاثر الجنسي والعذري وهذا له فائدة في بقاء الحشرات. وفي الفقريات يحدث التكاثر في نوع من السحالي وفي الطيور كالديك الرومي والدجاج.

2. التكاثر العذري الصناعي Artificial parthenogenesis: يحدث باستخدام وسائل فيزيائية وكيميائية تسبب في حدوث التنشيط في البويضة كما تفعل النطفة فتقوم بعملية التفلج ويمكن احداث ذلك في اللاقريات البحرية بالوسائل الاتية:

أ. تغير تركيز ايونات ماء البحر وتعريض البيضة غير المخصبة لها.

ب. تعريض البيضة غير المخصبة الى حوامض ضعيفة أو املاح مختلفة او صدمة كهربائية او حرارة او اشعة فوق بنفسجية.

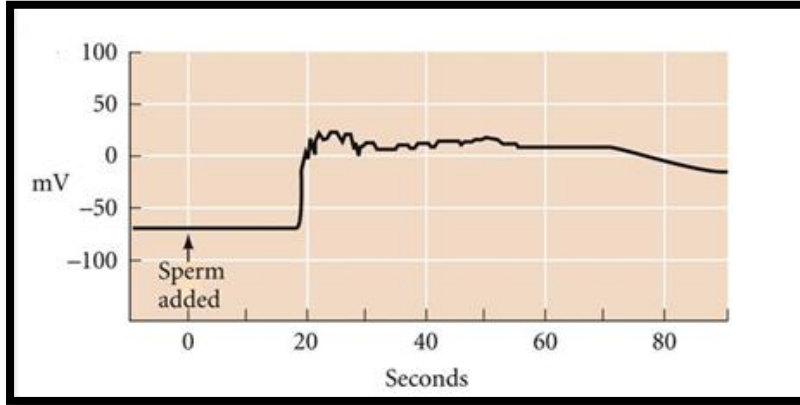
ج. وخز البيضة غير المخصبة بارة زجاجية دقيقة ملطخة بدم او اي سائل نسجي.

ثانياً: التغيرات في تركيز الايونات داخل البويضة:

تمثل هذه التغيرات رد الفعل للبويضة بعد اندماج نواتها مع نواة النطفة والتغيرات هي:

1. زيادة في نفاذية غشاء البويضة لايونات Na^+ ويؤدي ذلك الى عكس قطبية الغشاء Depolarized.
2. اطلاق Ca^{+2} من مخازنها في البويضة.
3. خروج H^+ ودخول Na^+ يؤدي الى ارتفاع الرقم الهيدروجيني pH.

لقد اثبتت التجارب ان تغير قطبية غشاء البويضة يستمر الى حوالي بضع ثواني لايلبث ان يعود الى وضعه الطبيعي، وان منع انعكاس قطبية غشاء البويضة يسهل دخول اكثر من نقطة وذلك عند وضع البويضة في وسط ذي تركيز قليل من Na^+ وهذا يؤدي الى انقاص دخول Na^+ المسؤولة عن انعكاس قطبية غشاء البويضة (شكل 41).



شكل (41): جهد (قطبية) غشاء البويضة قبل وبعد الاخصاب.

ثالثاً: حدوث التفاعل القشري **Cortical reaction** وانفجار الحبيبات القشرية **Cortical granules** لتكوين غشاء الاخصاب **Fertilization membrane**

اولاً: اللافقرات

يحدث هذا التفاعل في معظم انواع البويضات ويتضمن الاتي (شكل 42):

1. انفصال غشاء المح الخارجي عن غشاء البلازما الداخلي وانتفاخه ليكون الطبقة الخارجية من غشاء الاخصاب.

2. انفجار الحبيبات القشرية الواقعة الى داخل غشاء البلازما لتحرير المكونات الاتية:

أ. الاجسام الداكنة **Dense material** من الحبيبة التي تتحد مع السطح الداخلي للغشاء الذي تم رفعه.

ب. كريات **Hemispherical material** تتحد معاً لتكوين الطبقة الزجاجية **Hyaline layer** التي تمثل السطح الجديد للبويضة وتقوم مقام غشاء البلازما الذي انضم الى غشاء الاخصاب.

ج. المنطقة الشفافة **(Light) Transparent material**: تساهم في تكوين الطبقة الزجاجية التي تتكون من الياق شفاقة تبقى هذه الطبقة الزجاجية حول الجنين خلال مراحل النمو المبكرة لتساعد في تماسك الجنين.

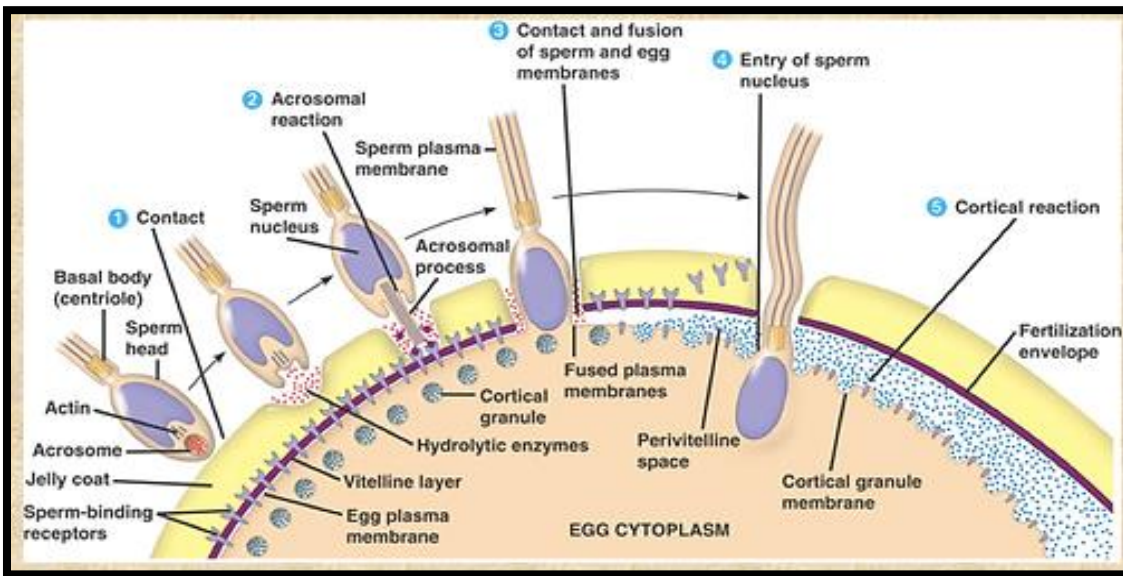
د. بعض المواد السائلة التي تضاف الى السائل حول المحي Perivitelline fluid الموجود بالفسحة بين غشاء الاخصاب والبيضة.

ان غشاء الاخصاب يتكون من: الغشاء المحي والغشاء البلازمي وبعض المواد التي تتحرر من الحبيبات القشرية عند انفجارها وان ابتعاد غشاء الاخصاب عن سطح البيضة يمنع وصول نطف اخرى. ومن خلال اجراء تجربة لمنع انفجار الحبيبات القشرية لوحظ زيادة في دخول النطف الى داخل البيضة.

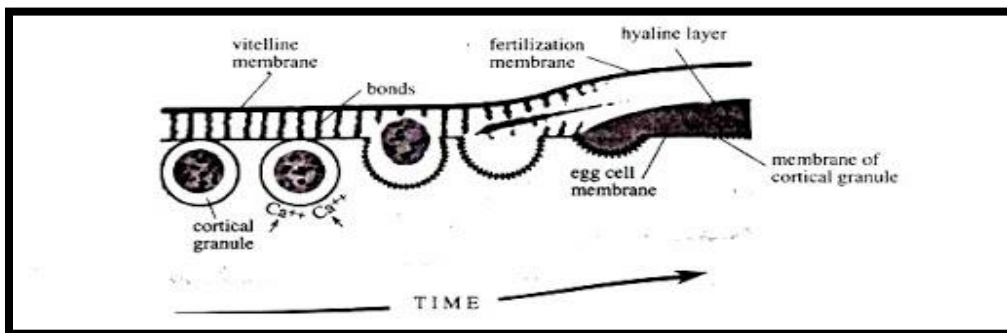
3. افراز انزيم يحطم الروابط بين غشاء البيضة وغشاء المح فيرتفع عنه.

4. اطلاق بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 وانزيم Peroxidase في غشاء الاخصاب فيصبح مقاوم لاختراق نطف اخرى.

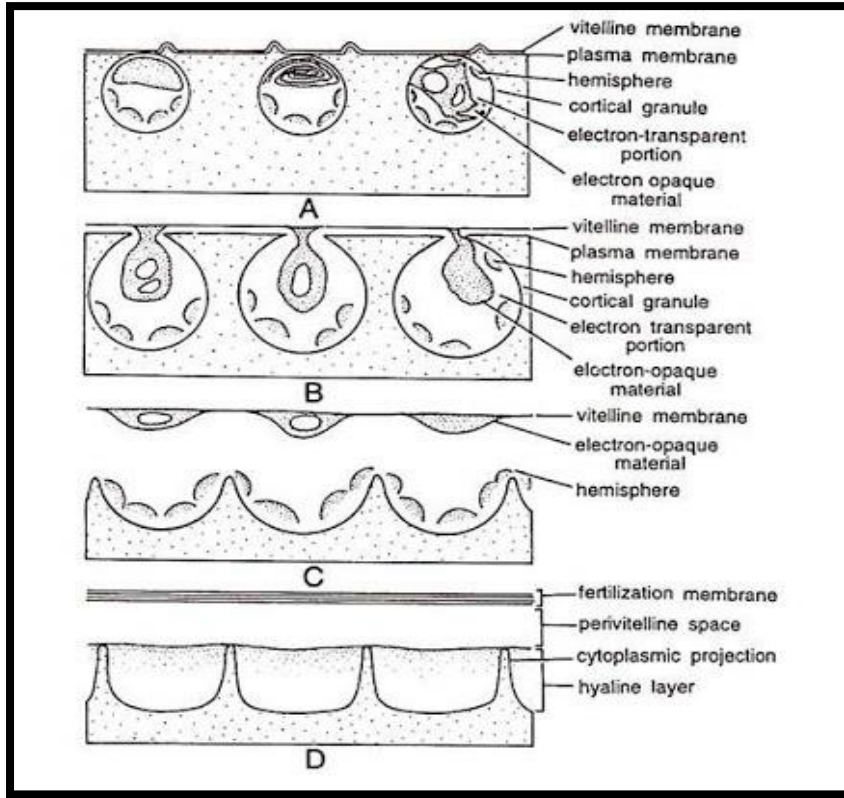
5. افراز انزيم يدمر مستقبلات النطف الموجودة على سطح غشاء البيضة فلا تستطيع النطف النفوذ الى داخل البيضة.



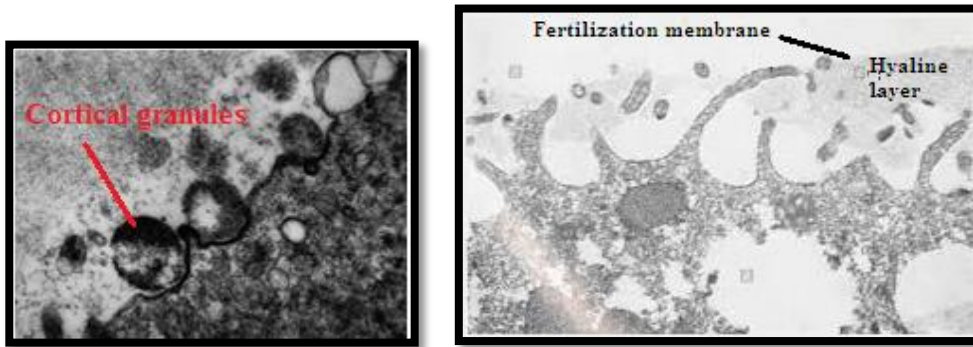
شكل (42): تفاعل الجسيم الطرفي والقشري وتكوين غشاء الاخصاب اثناء الاخصاب في قنفذ البحر.



شكل (43): دور Ca^{+2} في تكوين غشاء الاخصاب في قنفذ البحر.



شكل (44): مراحل تكوين غشاء الاخصاب في قنفذ البحر.



شكل (45): صور بالمجهر الالكتروني توضح تفاعل الحبيبات القشرية ودورها في تكوين غشاء الاخصاب والطبقة الزجاجية.

ثانياً: الثدييات

لوحظ ان انفجار الحبيبات القشرية بعد اندماجها بغشاء البويضة واطلاقها لانزيمات تغير البروتينات الكربوهيدراتية ZP_3 المستقبلة للنطف يتغير ZP_3 بسبب تفكك مجموعات السكر في البروتينات الكربوهيدراتية بفعل انزيم Glycosidase الذي يفرز من الحبيبات القشرية. ان التفاعل القشري يؤدي الى تغير في بنية غشاء البويضة بحيث لا يسمح بنفوذ نطف اخرى وان هذا التفاعل يتطلب وجود Ca^{+2} في سايتوبلازم البويضة (في اللاقريات والثدييات) معاً.

جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)



علم الاجنحة النظري

المحاضرة السابعة

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

2024-2023

مدرسو المادة

الاستاذ الدكتورة نهلة عبد الرضا البكري

الاستاذ مساعد الدكتورة وجدان بشير عبد

الاستاذ مساعد الدكتورة استبرق عزالدين محمود

الاستاذ مساعد الدكتورة اسماء بشير عبد



الاصحاب الصناعي في الانسان Artificial human fertilization

بعد نجاح عمليات الاصحاب الاصطناعي في الحيوان تشجع الباحثون في هذا المجال من تطبيق مثل هذه العمليات على الانسان ولا سيما وجود اسباب لذلك والتي تتمثل بحالات العقم والتي تكون على انواع:

1. عقم كلي متمثلة بعدم قدرة الامشاج نفسها على الاصحاب.
2. عقم جزئي سببه احد العوامل التي يمكن معالجتها ففي الرجال قد يكون السبب مرض في الغدة النخامية او انسداد الحبل المنوي او التهاب الحويصلات المنوية او غيرها.
- اما في النساء قد يكون السبب وجود امراض بالرحم او المهبل او قناة فالوب او غيرها. يمثل الاصحاب الاصطناعي بنوعيه (الاصحاب داخل الجسم والاصحاب خارج الجسم) عملية نقل النطف بعد تنقيتها وتركيزها في المختبر ويتم في وقت اباضة المرأة الذي يحدد عن طريق السونار (جهاز الموجات فوق الصوتية).

اسباب اللجوء الى عملية الاصحاب الاصطناعي

1. وجود مرض في البطانة الرحمية ويدعى Endometriosis.
2. عدم انتظام عملية الاباضة عند المرأة.
3. وجود خلل في السائل المنوي.
4. وجود اجسام مضادة للنطف Antisperm antibodies عند بعض الرجال.
5. وجود مشاكل في الجهاز التناسلي للمرأة.
6. العقم الناجم عن عدم وجود اي سبب من الاسباب المذكورة اعلاه.

الاصحاب الاصطناعي الداخلي Internal artificial fertilization

ويتم ذلك عن طريق حقن السائل المنوي في الجهاز التناسلي للزوجة وفي قناتي فالوب او في الرحم او في داخل حويصلة البويضة فتعمل النطف على تلقيح البويضة.

الاصحاب الصناعي الخارجي In vitro fertilization (IVF) او طفل الانابيب

ونقل الجنين Embryo transfer

كان اول انتصار علمي سجله التاريخ عندما نجحت عملية الاصحاب خارج الجسم (IVF) على يد العالمين Steptoe and Edwards عام 1978 لسيدة بريطانية وكان الاعلان عن اول طفل انابيب هي الطفلة لويز براون وذلك بعملية قيصرية، بعد دراسات وابحاث استغرقت نصف قرناً ميلادياً حيث

وضع العالم Austin 1952 ثم Chang 1959 بدراسة اجراها على الارنب ثم بحوث Steptoe and Edwards.

طفل الانابيب: هو اخصاب بويضة بالنطفة في انبوب اختبار بعد اخذ البويضات الناضجة من المبيض لتوضع مع النطف الجيدة فقط بعد غسلها كي يتم الاخصاب ثم تعاد البيضة المخصبة الى رحم الام وتستغرق هذه العملية من 2-5 ايام وهذا الوقت كافٍ لاختيار افضل الاجنة (داخل البيوض المخصبة) ونقلها الى الام وكذلك هذه الفترة كافية لحدوث اكبر احتمال للحمل في الدورة الواحدة لانه يمكن نقل اكثر من جنين واحد الى داخل الرحم.

خطوات طفل الانابيب

يتم الاخصاب خارج الجسم بالمرحل الاثية بعد اجراء فحوصات مختبرية مختلفة للزوج او الزوجة والتأكد من وجود اسباب معيقة للحمل تستدعي القيام بهذه العملية.

1. تحفيز وانضاج عدة حويصلات بنفس الوقت وذلك عن طريق حقن الانثى عدة انواع من الهرمونات منها Clamophine citrate وذلك للحصول على عدد من البويضات وتكون نسب النجاح اعلى.

2. شطف عدة خلايا بيضية ثانوية باستعمال جهاز ناظور خاص Laparoscope (شكل 46) من حويصلات ناضجة قبل الاباضة، نقل نسبة نجاح العملية كما قل عدد البويضات وكالاتي:

إذا نقل 4 بويضات تكون نسبة النجاح 40%

إذا نقل 3 بويضات تكون نسبة النجاح 35%

إذا نقل 2 بويضات تكون نسبة النجاح 25%

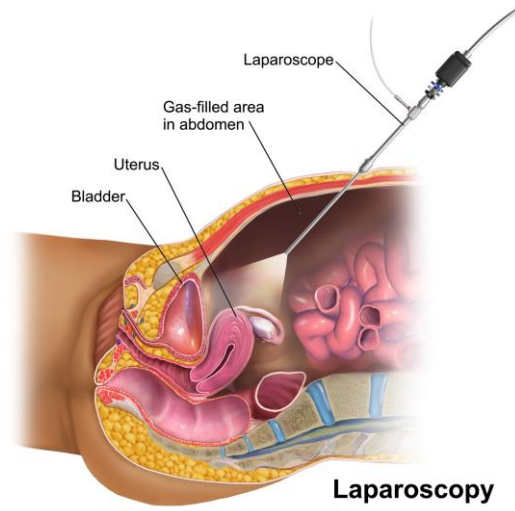
إذا نقل 1 بويضة تكون نسبة النجاح 17%

إذ ان عملية شطف او سحب البويضات (شكل 47) تتم بطريقتين هما:

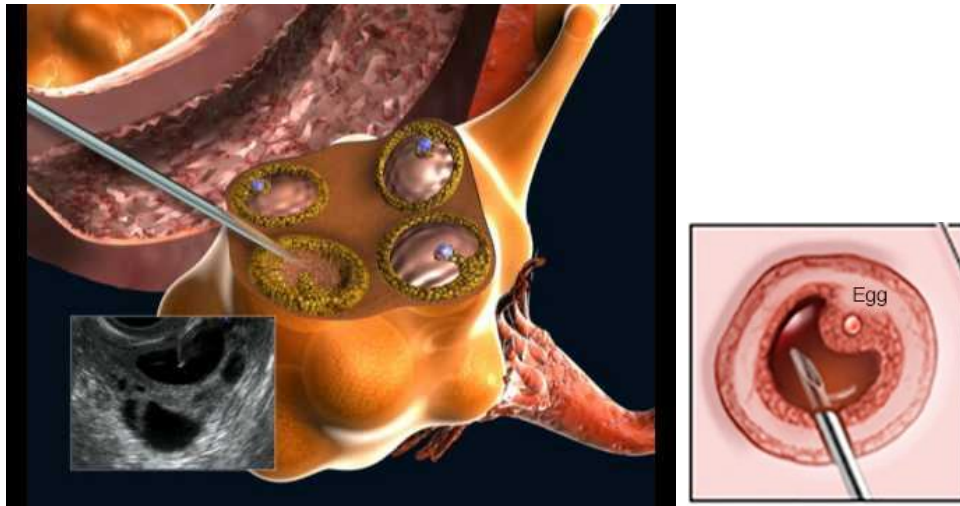
اولاً: جمع البويضات دون تدخل جراحي عن طريق جهاز الموجات فوق الصوتية المهيلي إذ يدخل الى المهبل وتتم عملية سحب البويضات بالتدريج من المبيض بوساطة الطبيب وتستغرق العملية من 5-20 دقيقة ولا بد من الاشارة الى ان ليس جميع الحويصلات المسحوبة تحتوي على بويضة وانما 70% منها فقط تحتوي على البويضات وتتم هذه الطريقة تحت التخدير الموضعي عن طريق العضل.

ثانياً: جمع البويضات بالتداخل الجراحي عن طريق تنظير البطن (ناظور) Laparoscope كما ذكر سابقاً حيث يتم ادخال منظار طبي في جوف البطن عن طريق احداث شق صغير في البطن ومن خلاله يتابع الطبيب خروج البويضة من المبيض ثم يسحبه عن طريق الشطف وتتم هذه الطريقة تحت التخدير العام.

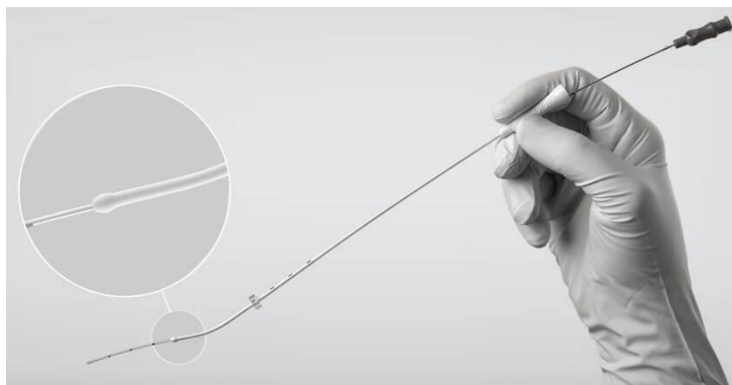
3. وضع الخلايا البيضية الثانوية (البويضات التي اخذت من الام) في طبق بتري Petri dish يحتوي على املاح Na، K، Ca وكلوكوز وبروتين وN₂ ومضادات حيوية عند درجة حرارة 37°م و pH مقداره 7.4 لفترة 3-6 ساعة.
4. اضافة نطف جيدة حوالي 60.000 نطفة تكون نشطة وموضوعة سابقاً في سائل خاص يساعدها على الحركة وقد تضاف لها بعض الادوية التي تزيد من نشاطها، تضاف هذه النطف الى طبق البتري الذي فيه الخلايا البيضية الثانوية حيث تتم مرحلة الاخصاب.
5. مراقبة مراحل الاخصاب والتفلج حتى يبلغ الجنين مرحلة 4 خلايا ويتم الاخصاب عادة بعد حوالي 16 ساعة من اضافة النطف الى البويضات، ثم يحدث التفلج الاول بعد 24 ساعة والثاني بعد 45 ساعة.
6. تجرى مرحلة نقل الاجنة وذلك بعد معالجة الزوجة هرمونياً لتهيئة بطانة الرحم لاستقبال الجنين إذ يتم نقل من 3-5 اجنة الى رحم الام عن طريق اداة خاصة (Catheter) (شكل 48) تدخل من خلال عنق الرحم الى الرحم، وفي حالة عدم حدوث نقل الاجنة فأنها تجمد في درجة الحرارة منخفضة جداً وباستخدام النتروجين السائل وذلك لحين الحاجة اليها ونقلها الى رحم الانثى.
- بعد ان تنتقل الاجنة تدخل الى مرحلة انغراس الجنين في الرحم وهذه المرحلة صعبة لان الرحم نادراً ما يستجيب لانغراس جسم غريب وتعد هذه مناعة طبيعية واذا ما تم استقبال الرحم للجنين فإنه سوف يستمر في تكوينه الجنيني الطبيعي (شكل 49).
- ان عدم انغراس الاجنة هو اكثر العوائق التي تواجه برامج اطفال الانابيب وقد توصل الباحثون الى اجراء عمليات تساعد انغراس الاجنة منها ثقب جدار الاجنة Assisted hatching وتكون نسبة التلف ضعيفة. ان لجدار بويضة انثى الانسان دور هام إذ يعمل كحاجز ميكانيكي يمنع تفكك البويضة او الجنين بتأثير خلايا المناعة المهاجمة او الامتصاص الفسيولوجي او بتأثير المواد الحيوية السامة.
- تشير نتائج الدراسات الحديثة الى ان احد اهم اسباب اعاقة انغراس الجنين هي وجود كروموسومات شاذة في الجنين وفي هذه الحالة يلجأ الى سحب خلية اليوم الثالث من حدوث الاخصاب لدراستها بنفس الوقت الذي يتم به ثقب جدار البويضة ويدعى Preimplantation genetic diagnosis (PGD) يدرس عن طريق كروموسومات الجنين وعلى اساسه يقرر اما ينقل الجنين الى الام او لاينقل.



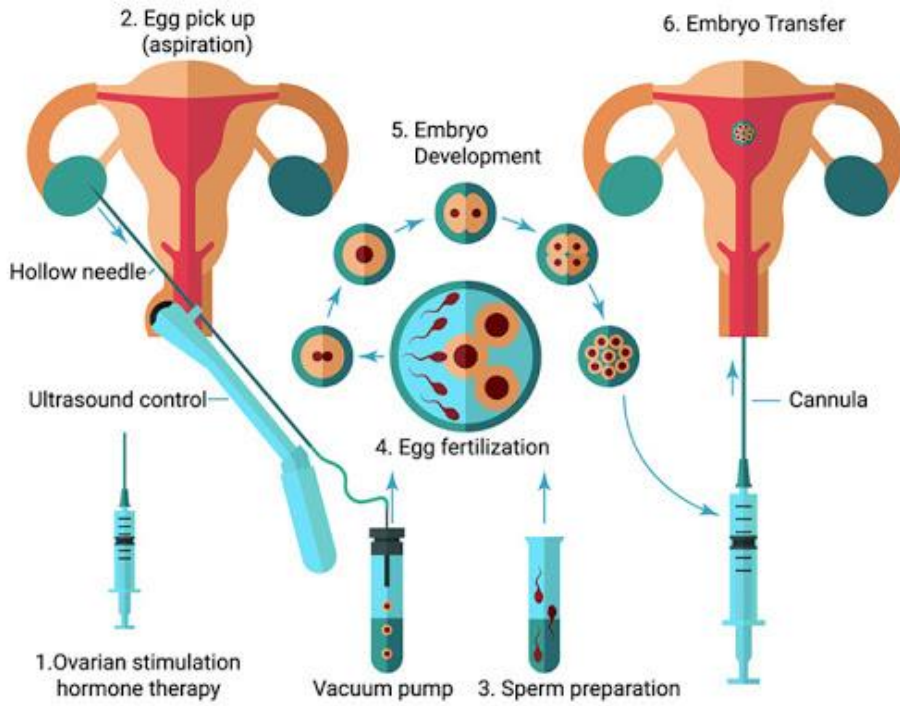
شكل (46): المنظار الجوفي Laparoscope المستخدم في مراقبة البويضات.



شكل (47): جمع البويض



شكل (48): جهاز نقل الاجنة الى الرحم (Catheter).



شكل (49): مراحل الاخصاب خارج الجسم (طفل الانابيب) لاحظ التسلسل من 1-6.

اسباب فشل عملية طفل الانابيب

في السنوات الاخيرة الماضية اجريت في العالم اكثر من 35 الف عملية طفل الانابيب وكانت نسبة النجاح 70-80% وهناك من حاول اكثر من اربع مرات وكانت نسبة النجاح عندهم 60-65% وتعود اسباب فشل هذه العملية الى:

1. قلة عدد البويضات المنقولة، فكلما ادخلت اجنة اكثر الى الرحم كانت نسبة النجاح اعلى وان نسبة حمل التوائم تكون عالية ايضاً وكذلك تعدد الاجنة مما يسبب مضاعفات للام والاجنة فتزداد نسبة الاجهاض والولادة المبكرة لذا ينصح عادة بنقل 2-3 اجنة الى رحم الام وينقل لها 4 اجنة في حالة كونها تجاوزت سن الاربعين، او تعاني من مرض بطانة الرحم أو تكون قد تعرضت الى ست محاولات سابقة ولم تنجح وذلك لزيادة فرصة الحمل.
2. فشل عملية الاخصاب.
3. كبر عمر المرأة لان البويضات الكبيرة بالعمر قابليتها على الاخصاب قليلة.
4. الاجنة المشوهة تعيق العملية.
5. عدم استجابة البطانة الداخلية للرحم لاستقبال الجنين إذ تكون ضعيفة فيصعب انغراس الجنين فيها.

فوائد الاخصاب خارج الجسم

1. مكافحة العقم.
2. تحسين النسل في الثروة الحيوانية.
3. اكاثر عدد الحيوانات المهددة بالانقراض.
4. التبرع بالامشاج الذكرية والانثوية.
5. تأجير الرحم في الحالات التي يكون فيها رحم الام غير مناسب.
6. تحديد جنس المولود.
7. زرع انسجة جنينية.
8. له فائدة اقتصادية إذ كثير من اصحاب المواشي يكتفون بابقاء ثور واحد مقابل كل عشرة الاف بقرة.
9. حفظ سلالات من الحيوانات لفترات اطول.
10. توفير تكلفة نقل حيوانات بأكملها من بلد الى اخر وانما يكتفى بنقل الامشاج عن طريق التجميد وتصديرها.

معايير الاخصاب خارج الجسم

1. استغلال هذه التقنية للتلاعب بالصفات الوراثية للانسان.
2. خلط الاخلاقيات فيما يتعلق بشرعية الابداء.
3. ابتزاز المحتاجين واستغلال الموضوع تجارياً.
4. امكانية حدوث طفرات اثناء معالجة الامشاج ونقل الاجنة.

التطورات الحالية والمستقبلية في تشخيص وعلاج العقم

تركت ثورة العلم المتأججة في الأعوام الأخيرة بصمتها الواضحة في ميدان تشخيص وعلاج العقم حيث غدت الإنجازات الطبية على هذا الصعيد سبقاً عالياً بارزاً. وقد جعلت الدراسات المتواصلة والأبحاث والتجارب المتتالية من المعجزات حقائق بل قد تمحو المستحيل من معجم علاج العقم بإذن الله. ومن التطورات الحالية في هذا الميدان والتي اعتبرت قفزة نوعية مميزة:-

1. تجميد البويضات من مبيض المرأة لاستخدامها مستقبلاً: تجميد أجزاء من المبيض وفي هذه العملية يتم تجميد أجزاء ومقاطع من المبيض تحتوي على بويضات غير ناضجة وعند الحاجة للبويضات يجري إنضاجها شأنها شأن تجميد البويضات. وعملية التجميد هاتين تساعد المرأة على الاحتفاظ بخصوبتها خاصة المرأة التي تخشى أن تفقد تلك الخصوبة بسبب التعرض

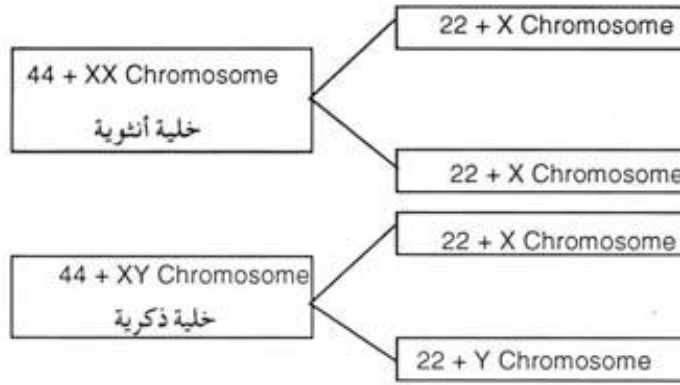
للإشعاعات مثلاً أو العلاجات الكيماوية أو التي تكون على وشك أن تتوقّف مبايضها على إنتاج البويضات.

2. تحسين وسط نمو الخلايا خارج الرحم: إذ توصل علماء الأجنة إلى تركيب مزيج مماثل للسوائل في القنوات التناسلية الأنثوية يجعل الخلايا تواصل نموها بعد حدوث الإخصاب والانقسام خارج الجسم (كما هو الحال في اطفال الانابيب والحقن المجهري) لمدة تصل إلى خمسة أيام ينمو معها الجنين إلى مرحلة تجعل من قرار اختيار الجنين الأقوى والأقدر على الانغراس بالرحم من بين الأجنة المخصبة أصح وأسلم وبالتالي تزداد فرص الحمل دون الحاجة لزراعة أكثر من جنينين لأن احتمالية الفشل تكون محددة عند وصول الجنين قبل زراعته لهذه المرحلة من الانقسام والنمو.

3. اختيار الحيوان المنوي عن طريق الكمبيوتر: من الأمور كذلك التي ارتقت بنسب النجاح وحدثت من نسب الفشل في الحقن المجهري للبويضة اختيار الحيوان المنوي عن طريق الكمبيوتر وهي ما تسمى بطريقة (CASA). وتتخصّص بوضع عينه للسائل المنوي للزوج تحت مجهر يتحكّم به برنامج كمبيوتر يتعبّ الحيوانات المنوية الموجودة في العينّة ويختار أفضلها وأقواها وأقدرها على التلقيح فيلتقطها بإبرة خاصّة متجاوزاً بذلك الأخطاء البشرية المتوقّعة في اختيار الحيوان المنوي المناسب ليقوم فني المختبر بعد ذلك بحقنه في بويضة المرأة.

إضافة إلى التطوّرات الهائلة في تحسين الأوساط المختبرية والتكنولوجيات التي ارتقت باطفال الانابيب والحقن الجوهري خاصّة لترتفع نسب النجاح بصورة ملحوظة. ولم يقف العلم إلى هذا الحدّ بل تخطّت النظريات العلميّة في هذا المضمار حتّى الخيال العلمي وأقيمت العديد من الدراسات والتجارب الدقيقة ومن الأمور التي انكبّ العلماء وخاصّة علماء الأجنة على بحثها وجعلوها مضماراً للمنافسة العلميّة الأبحاث التالية:-

تقسيم الخلايا لاستعمالها بدلاً من الحيوانات المنوية (Splitting cells For Using instead of Sperms) وهذه الطريقة لازالت قيد البحث والتجربة. وتتخصّص فكرتها في أنّ الخليّة البشرية تحتوي على (46) كروموسوم اثنان منهما الكروموسومات الجنسية (sex-chromosomes) وهي في خلايا المرأة عبارة عن (XX) كروموسوم وفي خلايا الرّجل (XY) كروموسوم. وحيث أنّ الإخصاب يتمّ بالتحام البويضة الأنثوية مع النطفة التي تحتوي على [(y) أو (x) + 22] (شكل 50) فإنّه من الممكن أخذ أيّ خليّة من خلايا الجسم كخليّة من الجلد مثلاً ويتمّ تقسيمها بالمختبر إلى قسمين ليحتوي على نصف عدد الكروموسومات ويؤخذ قسم ليحقن في داخل سايتوبلازم البويضة بطريقة الحقن المجهري (ICSI). وهذه الطريقة سنتطي الأمل على وجه الخصوص للرّجال التي تثبت التحاليل لديهم عدم وجود الحيوانات المنوية على الإطلاق.



شكل (50): الخلايا الذكورية والانثوية

ومن الأساليب كذلك التي مازالت حكرًا على المختبرات الجينية والقائم تجربتها على الحيوانات في الوقت الحالي والتي بثبوتها ستسعف الكثير من الفتيان غير البالغين والذين يواجهون مشاكل صحيّة أو يتعرّضون للعلاج الكيماوي والذي قد يؤدي بهم إلى العقم.

زرع خلايا المني بين الأجناس: التبرّع بالساييتوبلازم كذلك من الأبحاث التي مازالت تحت التجربة وفيها يتم أخذ ساييتوبلازم بويضة فنيّة ليوضع في بويضة كبيرة السن. مما يحسّن من إمكانية الإخصاب وتطوّر الجنين. ويقابل هذه الطريقة أسلوب نقل مادّة الوراثة بنقل النواة التي تحويّ المادة الوراثية من بويضة المرأة المتقدّمة بالسن لتوضع في بويضة منزوعة النواة مأخوذة من شابه مما يضمن إمكانية إخصاب وتطوّر للجنين أفضل.

زرع الجنين داخل الرحم **Intra uterine culture of Embryo**: ومن الأساليب التي مازالت قيد البحث سحب البويضات الأنثوية ووضعها مع الحيوانات الذكورية في أنبوب خاص يوضع داخل الرحم مصنوع من مادّة خاصة تذوب تلقائياً خلال فترة زمنية مدتها حوالي أسبوع واحد وهي المدة الزمنية التي تستغرقها البويضة المخصبة طبيعياً داخل جسم المرأة لتصل إلى الرحم. وهذه الطريقة يسميها العلماء (Intra uterine culture of Embryo) والصعوبة التي يواجهها العلماء في هذه الطريقة هي تطوير المادة التي سيصنع منها الأنبوب الذي سيطرّك داخل الرحم وعدم رفض الرحم له.

الأرحام الاصطناعيّة: وتتلخّص فكرتها بتهيئة الظروف الطبيعية لرحم المرأة في حاضنات بلاستيكية وقد أجريت تجارب فعلية في هذا الصدد لتمكين الجنين من المرور بجميع مراحل التكوين وصولاً إلى الولادة. حيث يوضع الجنين في سائل امينيوني اصطناعي كما يزوّد دمه بالأكسجين دون الحاجة للزّنة. وقد كانت هذه تشكل المعضلة الرئيسية في طريق العلماء ولكنها أجريت بنجاح. ويبقى الجنين في تلك الحاضنات التي تضمن أسباب الحياة والبقاء خارج الرحم إلى أن يستكمل نموّه ويحين موعد اخراجه. ويستفيد من هذه الأرحام الأجنة غير مكتملة النمو والتي يشكل وجودها في رحم الأم خطراً عليها لسبب أو لآخر.

جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)



علم الاجنحة النظري

المحاضرة الثامنة

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

2024-2023

مدرسو المادة

الاستاذ الدكتورة نهلة عبد الرضا البكري

الاستاذ مساعد الدكتورة وجدان بشير عبد

الاستاذ مساعد الدكتورة استبرق عزالدين محمود

الاستاذ مساعد الدكتورة اسماء بشير عبد



التفلج Cleavage

وهي عملية مرور البويضة المخصبة بسلسلة من الانقسامات الخيطية وتدعى الخلايا الناتجة بالفلجات Blastomere، وهذه أقرب حجماً إلى الخلايا المنقسمة منها لمرورها بطور نمو قبل كل انقسام.

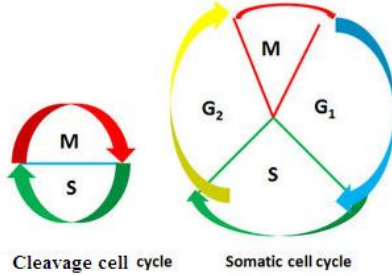
النواة في بداية كل تفلج تكون كبيرة لزيادة العصير النووي وزيادة كمية الحموض النووية DNA للتهيؤ للتفلج الجديد. وأن الجينات الامية هي المحددة للتفلج لأن البويضة من الأم وسائتوبلازمها ونواتها وكمية المح فيها تحدد محاور التفلج. يتأثر التفلج (بنوع الحيوان، درجة الحرارة، توفر المواد اللازمة لمضاعفة الخلايا، سهولة الاتصال بين الخلايا المتجاورة).

صفات التفلج

يتميز التفلج بالصفات التالي:

- 1- تحول البويضة أحادية الخلية (Unicellular) إلى كائن معقد متعدد الخلايا (Multicellular).
 - 2- لا يحدث نمو بالحجم ولا يتغير شكل الجسم باستثناء ظهور Blastocoel.
 - 3- لا يتبدل تركيب السائتوبلازم كيميائياً باستثناء التحول إلى مواد نووية.
 - 4- لا تغير أجزاء السائتوبلازم مواقعها كثيراً وتبقى نفسها بالبويضة المخصبة.
 - 5- النسبة بين النواة/ السائتوبلازم قليلة في بداية كل تفلج وتقترب من نسبتها بالخلايا الجسمية في نهايات التفلج.
 - 6- التفلج في أغلب الحيوانات الراقية له نمط دقيق تحتل فيه الخلايا مواقعاً ثابتة في الجنين.
 - 7- يتلاشى التزامن الذي يميز الانقسامات الأولى تدريجياً، ثم تنقسم الخلايا بصورة مستقلة عن بعضها.
 - 8- تتناقص حجوم الفلجات باستمرار نتيجة لتناقص كمية السائتوبلازم فيها.
- تدخل البويضة المخصبة دورات خلوية متتابعة (Cell cycles) وكالاتي:
- 1- طور G_1 ويشمل الفترة الواقعة بين اكتمال انقسام الخلية وبدء تخليق الـ DNA.
 - 2- طور S وهي فترة تخليق DNA.
 - 3- طور G_2 وهو الفترة الواقعة بين لحظة الانتهاء من تصنيع الـ DNA والانقسام الخلوي الثاني.
 - 4- طور M وهي فترة الانقسام الخلوي.
- تكون الدورة الخلوية في التفلج أقصر منها في الخلايا الجسمية وذلك نتيجة حذف طوري G_1 و G_2 وتقصير طور S، وذلك بسبب التنشيط المتزامن لعدة مواقع تصنيع DNA في كل كروموسوم مقارنة في الخلايا الجسمية التي تكون فيها مواقع تخليق DNA محددة.

لذلك تقتصر دورة الخلية في خلية الفلجة Cleavage cell على طوري الانقسام الخيطي (Mitosis-M) وتصنيع DNA (Synthesis-S) ويحذف منها طوري النمو الاول (Growth-G₁) والنمو الثاني (Growth-G₂) وهذا يختلف عن دورة حياة الخلية الجسدية Somatic cell التي توجد فيها الاطوار الاربعة اعلاه (شكل 48).



شكل (48): مقارنة بين الدورة الخلوية Cell cycle في خلية جسدية Somatic cell وفي فلجة Cleavage cell.

التغيرات الكيميائية أثناء التفلج Chemical changes during cleavage

تشمل التغيرات الكيميائية الآتي:

1- **تصنيع DNA**: إن تضاعف عدد النوى مع كل انقسام للفلجات يتطلب زيادة الحامض النووي

DNA ويتطلب تصنيع DNA الآتي:

أ. جزيئات RNA تتحول نيوكليوتيداتها إلى تلك اللازمة لتصنيع DNA.

ب. مواد سليفة Precursors أوزانها الجزيئية بسيطة.

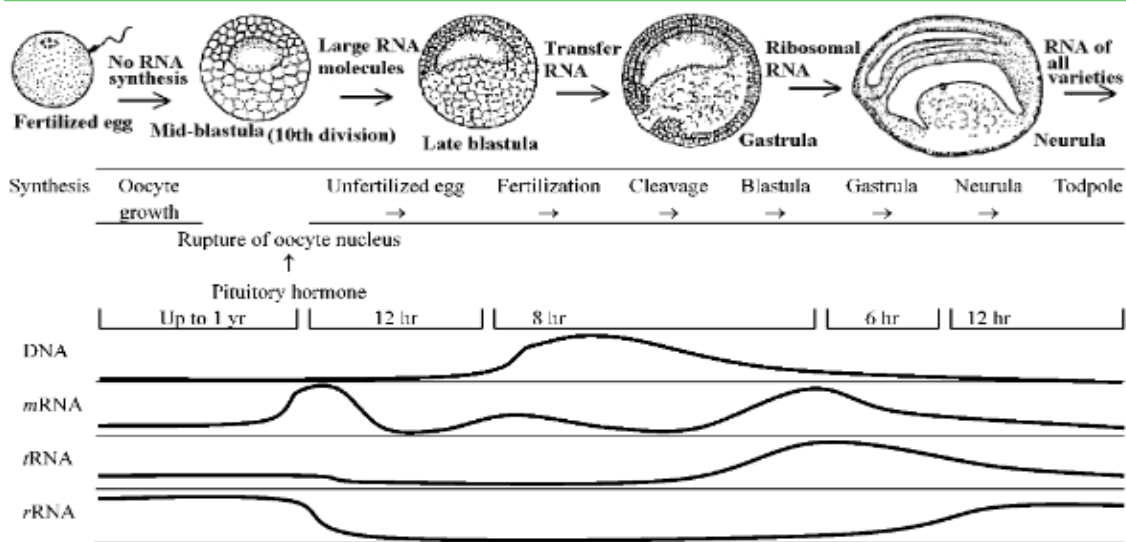
ت. بعض الحموض الامينية.

2- **تصنيع RNA**: يعتقد أن تصنيع RNA يكون قليلاً أو معدوماً خلال التفلج، لأن مواقع تصنيعه

(النويات) لا تظهر أثناء التفلج وإنما في بداية (مرحلة التمعد). وتصنيع mRNA، tRNA يبدأ

في المراحل المتأخرة للتفلج، والشكل التالي يوضح التغيرات في تصنيع الأنواع المختلفة من

الحموض النووية خلال تكوين البيوض والإخصاب والتفلج.



شكل (49): التغيرات في تصنيع DNA، mRNA، tRNA، rRNA خلال تكوين البيوض والإخصاب والتفلج.

3- تصنيع البروتينات: يزداد تصنيع البروتينات وأهمها:

أ. Tubulin مادة النبيتات الدقيقة.

ب. Actin الخيطيات الدقيقة اللازمة للانقسام السايكوبلازمي.

ت. Histones التي تكون أكثر كروموسومات.

ث. Ribonucleotid reductase مختزل النيوكلوتيد الريبي، يسهم في تفكيك RNA إلى

مواد خام تستعمل في تصنيع DNA.

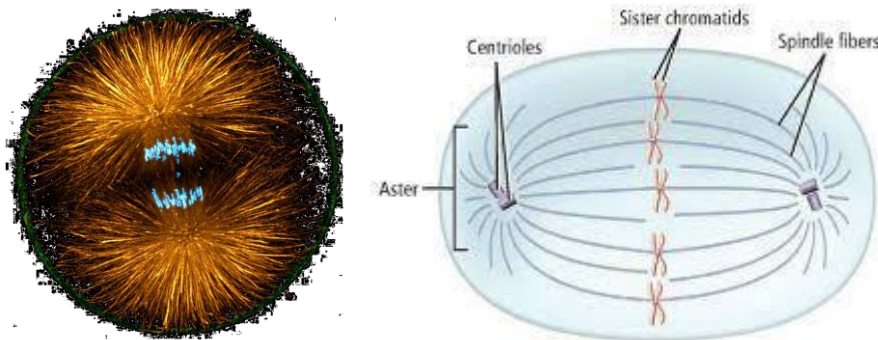
4. ميكانيكية التفلج Mechanism of cleavage: تشمل الميكانيكية:

أ. الانقسام النووي (Karyokinesis): يتم هذا الانقسام بواسطة جهاز الانقسام Mitotic

apparatus الذي يتكون من خيوط مغزلية Spindle fibers ومركزين Centrioles ونجم

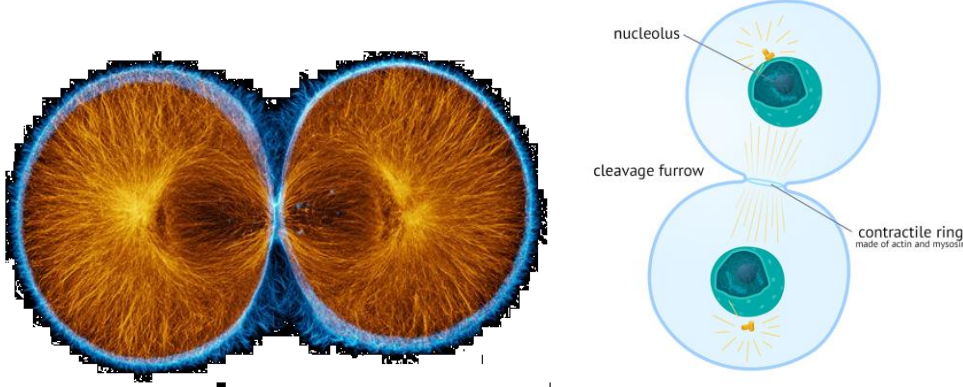
Aster. تصطف الكروموسومات عند "خط الاستواء" وتتصل بالخيوط الدقيقة 9 هي خيوط المغزل

(مكونة نبيتات دقيقة) المرتبط بالنجم وبعد ذلك تسحب إلى أقطاب الخلايا الجديدة (شكل 50).



شكل (50): جهاز الانقسام في الخلايا المتفلجة.

ب. الانقسام السائتوبلازمي (Cytokinesis): يبدأ عند حركة الكروموسومات نحو قطبي الخلية وتكوين اخدود التفلج Cleavage furrow نتيجة لنشاط حلقة الانقباض Contractile ring المكونة من النيببات الدقيقة.



شكل (51): الانقسام السائتوبلازمي

مستويات التفلج

يحدث التفلج بمستويات تدعى مستويات التفلج هي:

- 1- شاقولي، عمودي، طولي Vertical, Meridional, Longitudinal، ينصف البيضة المخصبة إلى فلجتين 2-Blastomere.
- 2- طولي عمودي على الاول نتيجته أربع فلجات 4-Blastomere.
- 3- أفقي، عرضي، استوائي Latitudinal, Horizontal, Equatorial يمر بخط استواء البيضة ونتيجته 8 فلجات 8-Blastomere.
- 4- طولي نتيجته 16 فلجة 16-Blastomere.
- 5- عرضي مزدوج نتيجته 32 فلجة 32-Blastomere.

أنواع التفلج Types of Cleavage

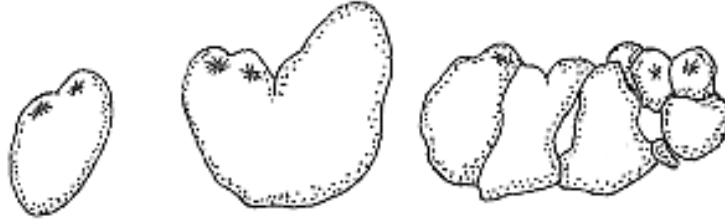
يعتمد نوع التفلج على:

- 1- وضع جهات الانقسام في الفلجة.
- 2- مستوى التفلج الذي ينصف المستوى السابق ويقسم الفلجات.
- 3- المح.

تنقسم أنواع التفلج إلى:

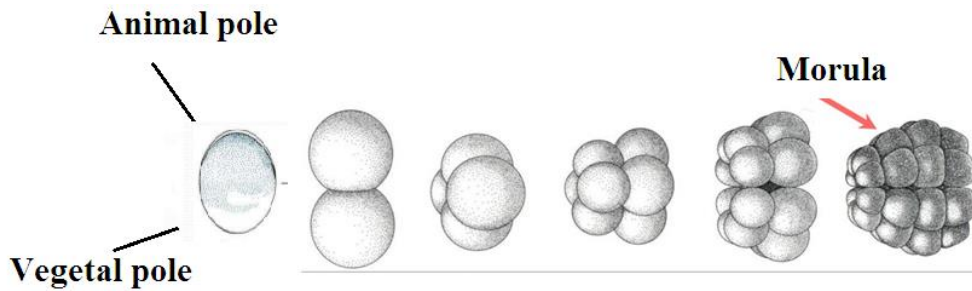
- 1- المحدد Determinate: مصير الفلجات فيه محدد لما تكونه مستقبلاً، كما في الاسكارس.

- 2- غير المحدد **Indeterminate**: مصير الفلجات غير محدد فيه لما تكونه مستقبلاً، إذ عند فصل الفلجات عن بعضها مبكراً تتكون أجنة صغيرة كما في البرمائيات.
- 3- غير المنتظم **Irregular**: مستوياته تكون عشوائية كما في جوفية المعى (شكل 52).



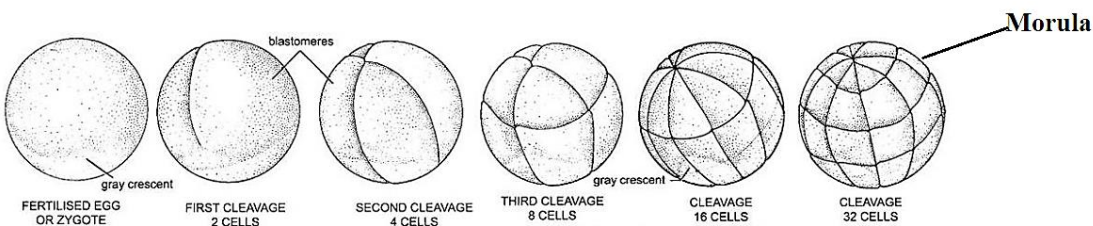
شكل (52): التفلق غير المنتظم

- 4- المنتظم **Regular** يعتمد على مستويات التفلق ويحدث في الحيوانات الراقية بسبب تنظيم البيضة ولهذا يتأثر بالآتي:
- A- التفلق المنتظم المتأثر بالمح، ويكون على الأنواع الآتية:
1. التفلق التام المتساوي **Holoblastic equal complete**: يحدث في بيوض قليلة المح وعديمة المح (اللبنائ) (شكل 53).



شكل (53): التفلق التام المتساوي

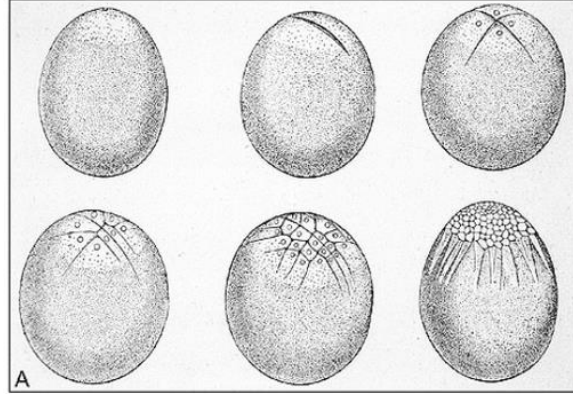
2. التفلق التام غير المتساوي **Holoblastic unequal cleavage**: يحدث في بيوض متوسطة المح فيرتفع مستوى التفلق الثالث باتجاه القطب الحيواني قليلاً مكوناً فلجات القطب الحيواني الأربعة الصغيرة **Micromeres** وفلجات القطب الخضرية الأربعة الكبيرة **Macromeres** (كالضفدع) (شكل 54).



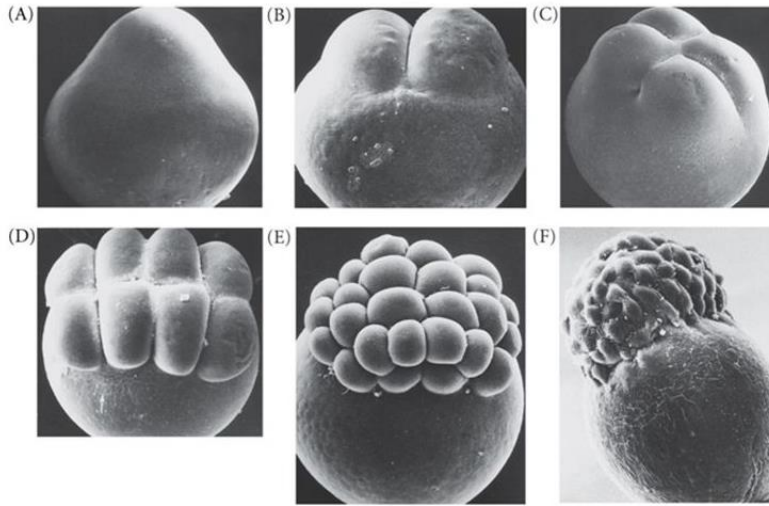
شكل (54): التفلق التام غير المتساوي

3. التفلج غير التام أو الجزئي Meroblastic or partial (incomplete) cleavage:

يكون التفلج ناقصاً لإعاقة المح لأخاديد الانقسام فيتأخر وصول اخدود التفلج إلى القطب الخصري إلى ما بعد ظهور اخدود التفلج الثاني في القطب الحيواني، كما في سمكة الأيميا (شكل 55 و 56).



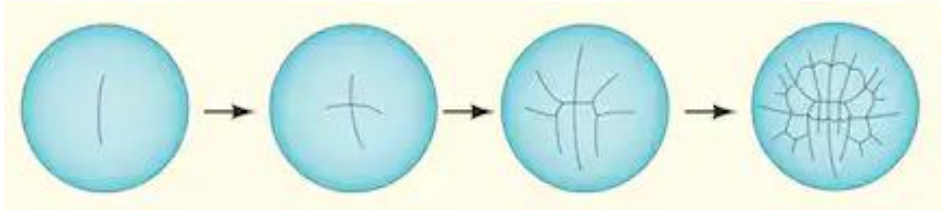
شكل (55): رسم تخطيطي يوضح التفلج الجزئي.



شكل (56): صورة المجهر الالكتروني الماسح توضح التفلج الجزئي.

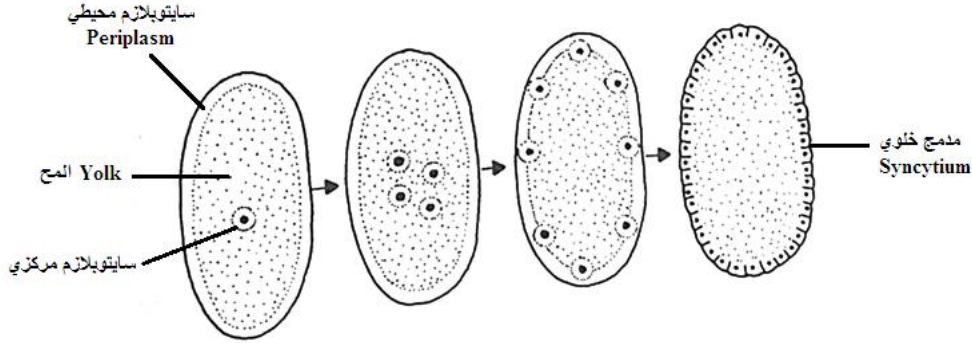
4. التفلج القرصي Discoidal cleavage:

يحدث في بيوض الأسماك العظمية والزواحف والطيور، ينحصر الانقسام في منطقة خالية من المح في القطب الحيواني تدعى القرص الارومي Blastodisc تتمايز خلاياه لتكون الجنين (شكل 57).



شكل (57): التفلج القرصي في بيضة الدجاج.

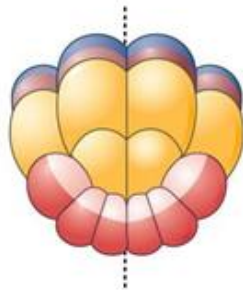
5. **التفلق السطحي Superficial cleavage**: يحدث في بيوض مركزية المح كالحشرات، يوجد فيها سايتوبلازم مركزي يضم النواة، ويوجد هذا الساييتوبلازم وسط المح كما يوجد سايتوبلازم محيطي Periplasm يحيط بالمح. تنقسم النواة عدة انقسامات دون انقسام الساييتوبلازم وتهاجر النوى بعد إحاطتها بقليل من الساييتوبلازم إلى الساييتوبلازم المحيطي الذي يتحول إلى مدمج خلوي Syncytium الذي هو عدد من النوى مطمورة بطبقة غير مقسمة من الساييتوبلازم (الذي يقسم فيما بعد بأخاديد) (شكل 58).



شكل (58): التفلق السطحي في الحشرات

B- **التفلق المنتظم المتأثر بالساييتوبلازم**: إن تنظيم مكونات سايتوبلازم البيضة له دور في تحديد اتجاه مغزل الانقسام خلال التفلق الذي يؤثر على نوعه (نوع التفلق)، ويكون هذا التفلق على الأنواع الآتية:

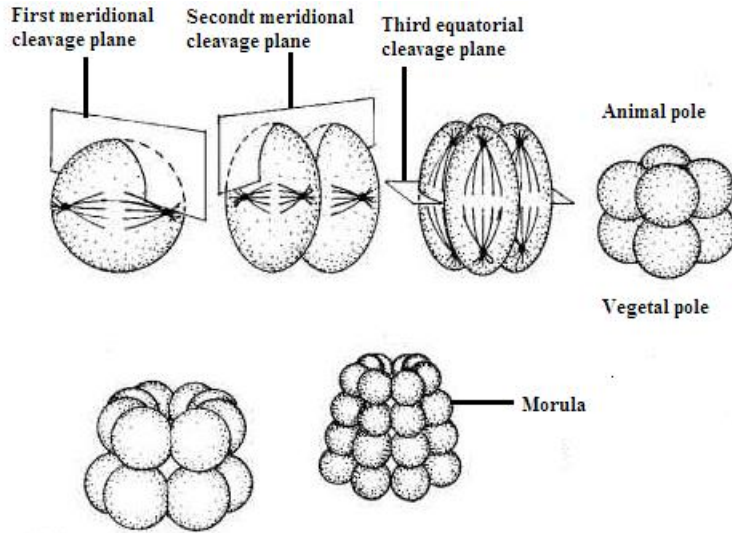
1. **التفلق جانبي التناظر Bilateral cleavage**: يوجد مستوى واحد فقط يقسم الجنين إلى نصفين متماثلين وهذا المستوى يقابل المستوى الوسطي أو السهمي للجنين، ويكون التفلق الأول تماماً متساوياً ويعطي فلتجتين كبيرتين وفتجتين صغيرتين فيتناظر جانبا الجنين. يوجد هذا التفلق في حاملات الأمشاج وفي البيوض متوسطة المح (شكل 59).



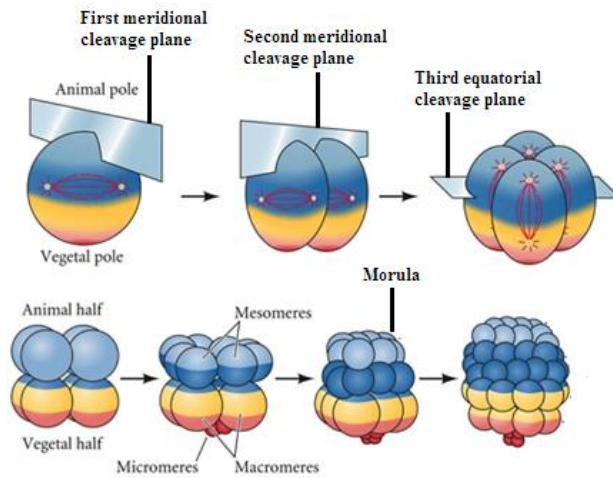
شكل (59): التفلق جانبي التناظر

2. **التفلق الشعاعي Radial cleavage**: تكون الانقسامات الأولى كتلة من الخلايا متناظرة شعاعياً حول المحور بين القطبين الحيواني والخصري، ينقسم الجنين إلى نصفين متماثلين عند مرور اخدود التفلق في أي مستوى عبر المحور الحيواني الخصري، يوجد هذا التفلق في بيوض

شوكية الجلد كخيار البحر وقنفذ البحر الذي يشذ في تفلجه عن خيار البحر ففي التفلج الرابع الخلايا الأربعة العليا تنقسم لتكون فلجات متوسطة الحجم Mesomeres، في حين تنقسم الخلايا الأربعة السفلى لتكون أربع فلجات كبيرة Macromeres وأربع فلجات صغيرة Micromeres (شكل 61).

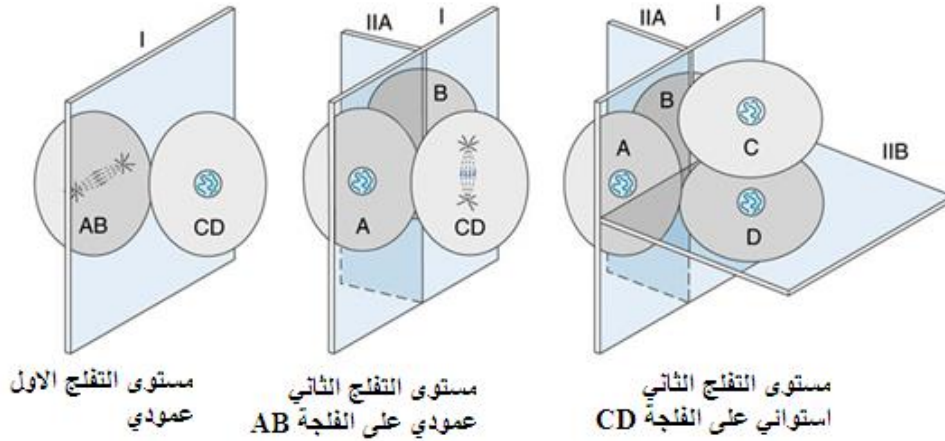


شكل (60): التفلج الشعاعي لخيار البحر



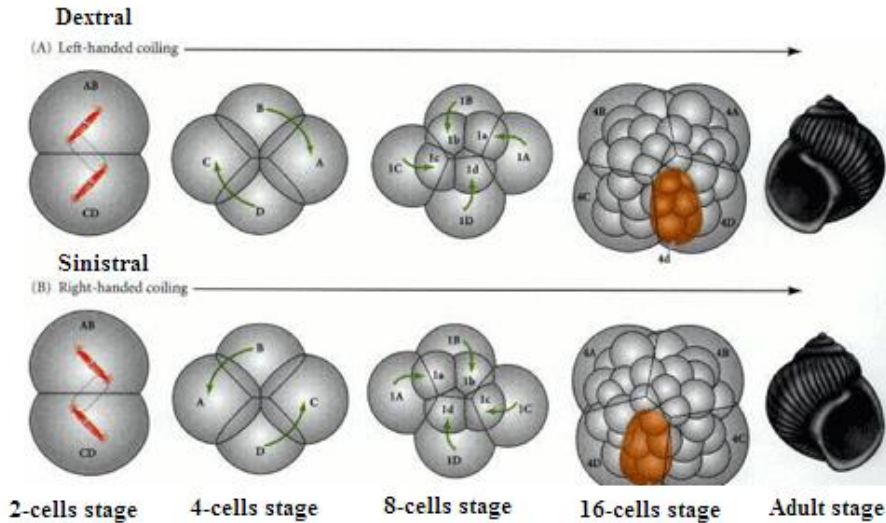
شكل (61): التفلج الشعاعي لقنفذ البحر

3. التفلج الدوراني **Rotational cleavage**: يحدث في الثدييات عندما تدور إحدى الفلجتين 90° بالنسبة للثانية قبل أن يبدأ التفلج الثاني يكون مستوى التفلج الأول عمودياً يقسم البيضة إلى فلجتين متساويتين (AB, CD)، بينما يكون مستوى التفلج الثاني استوائياً في إحدى الفلجتين CD وعمودياً في الثانية AB وتظهر الفلجات متساوية في الحجم، يحدث هذا التفلج الأول في الإنسان بعد حوالي 30 ساعة من الإخصاب (شكل 62).



شكل (62): التفلق الدوراني

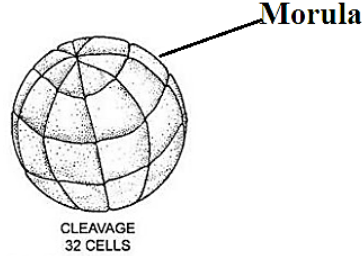
4. **التفلق الحلزوني Spiral cleavage**: يحدث في الديدان الحلقية والنواعم، في هذا التفلق يتوجه جهاز الانقسام مائلاً بدلاً من أن يكون موازياً للمحور الطولي كما في بقية أنواع التفلق، يكون التفلق الأول بمستوى عمودي ومتساوي ومائل يعطي فلجتين AB و CD والتفلق الثاني عمودي وينتج عنه أربع فلجات متساوية بالحجم، تكون فلجات القطب الخصري أكبر من فلجات القطب الحيواني. وفي التفلق الثالث يكون المستوى استوائياً غير متساوي، فتنقسم الفلجة A إلى خلية كبيرة عند القطب الخصري واخرى صغيرة a بالقطب الحيواني وتكون الأجزاء العليا لكل جهاز انقسام مائلة باتجاه عقارب الساعة يدعى التفلق الحلزوني (الايمن) Dextral. وفي التفلق الذي تكون فيه الأجزاء العليا لكل جهاز انقسام مائلة عكس عقارب الساعة يدعى التفلق الحلزوني (اليسر) Sinistral (شكل 63).



شكل (63): التفلق الحلزوني في الرخويات.

التوتية Morula

هي كتلة من الخلايا ناتجة عن التفلجات المبكرة يختلف شكلها حسب النوع وتوزيع المح والتدخل الميكانيكي لغشاء الإخصاب وضغط الفلجات على بعضها، تكون خلايا التوتية متساوية بالحجم وتشبه ثمرة التوت وتميل لأخذ الشكل الكروي (شكل 64).

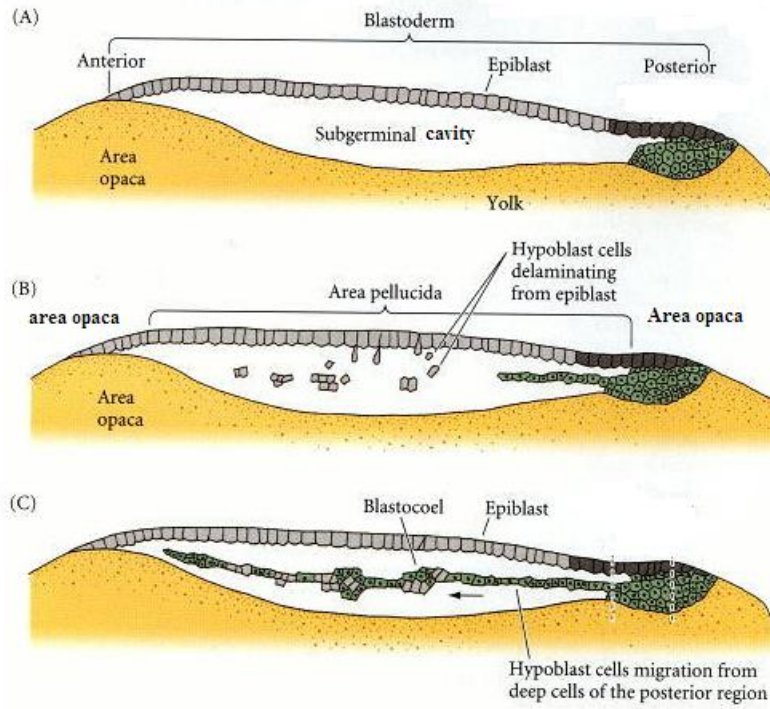


شكل (64): التوتية Morula

الأريمة Blastula

يكون الجنين بهذه المرحلة بشكل كرة جوفاء تدعى الأريمة وهذه تتكون بعد ظهور تجويف مركزي بالتوتية Morula من التقاء الشقوق بين الفلجات، ويملاً بسائل عندها يدعى الجوف الأرومي Blastocoele أو تجويف التعقيل Segmentation cavity تحيط به الفلجات بشكل نسيج ظهاري يدعى الأدمة الأرومية Blasoderm يختلف هذا الجوف حسب النوع ويعتمد على نمط التفلج وكمية المح وكالاتي:

1. **بيوض قليلة المح:** يكون الجوف مركزياً والأدمة الأرومية كنسيج ظهاري عمودي بسيط خلاياه بالقطب الحيواني أصغر منها بالقطب الخصري.
2. **بيوض متوسطة الحجم:** يكون الجوف الأرومي لامركزي الموقع، مزاح عن القطب الخصري والأدمة الأرومية بسمك عدة خلايا.
3. **بيوض طرفية المح:** تقتصر التفلجات على قرص الأرومة وينشأ منها الأدمة الأرومية Blastoderm المكونة من عدة خلايا تفصل عن المح بالجوف تحت الجرثومي Subgerminal cavity، ثم تتضح منطقتان بالأدمة الأرومية واحدة فوق التجويف تدعى المنطقة الشفافة Area pellucida، والثانية تلامس خلاياها كتلة المح مباشرة وتدعى المنطقة المعتمة Area opaca. ثم تهاجر بعض خلايا المنطقة الشفافة وتدخل التجويف ويستمر الانقسام وتندمج لتكون أرومة سفلى Hypoblast تتفصل عن الأرومة العليا Epiblast بالجوف الأرومي Blastocoele (شكل 65).



شكل (65): الاريمة في بيوض طرفية المح (الطيور).

4. بيوض مركزية المح: تمتلك اريمة محيطة Periblastula جوفها على المح.

5. بيوض لولبية التفلج: توجد فيها اريمة صلدة Stereoblastula غير مجوفة.

6. بيوض دورانية التفلج: يحدث هذا التفلج في الإنسان بعد أربعة أيام من الإخصاب. تظهر شقوق

بين الخلايا المركزية التوتية Morula ويبدأ سائل مفرز من الرحم الوصول إليها عبر المنطقة

الشفافة Zone pellucida، يزداد حجم السائل وتندمج الشقوق وتنقسم خلايا الجنين إلى طبقة

خارجية تدعى المغذية Trophoblast (تسهم في تكوين المشيمة (السخذ) Placenta) مستقبلاً،

وطبقة داخلية تدعى الكتلة الخلوية الداخلية (Inner cell mass) تسهم في تكوين الجنين الذي

يدعى في هذه المرحلة الكيسية الارومية Blastocyst وبلوغ الجنين يومه الخامس تتفكك الطبقة

الشفافة وتتلاصق ويأخذ غذاءه في هذه المرحلة من إفرازات غدد الرحم ويتم في هذه المرحلة

انغراس الجنين Implantation في بطانة الرحم بعدها يتغذى عن طريق المشيمة (شكل 66).

وبعد ستة أيام من الإخصاب تتصل الارومة المغذية ببطانة الرحم عند القطب الجنيني

Embryonic pole، ثم تتمايز الارومة المغذية إلى منطقتين:

1- خارجية تدعى الارومة المغذية المدمجة Syncytiotrophoblast.

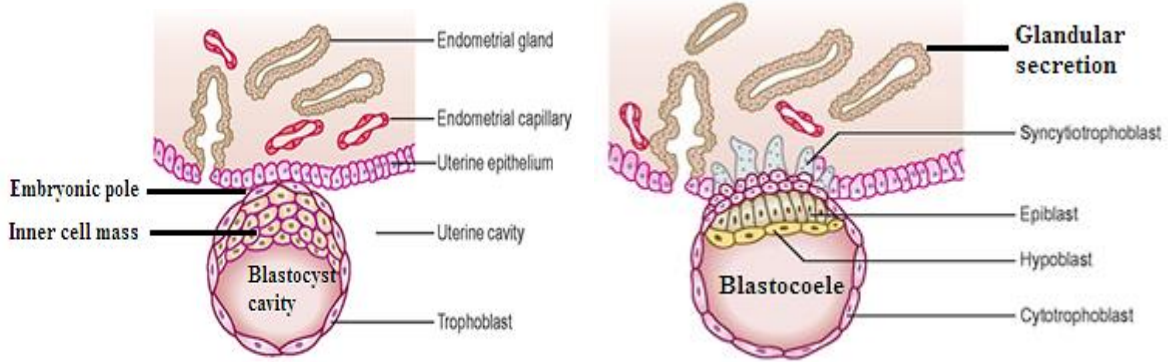
2- داخلية تدعى الارومة المغذية الخلوية Cytotrophoblast.

وبنهاية الأسبوع الأول تتداخل بروريات من الارومة المغذية المدمجة مع بطانة الرحم لانغراس الجنين في

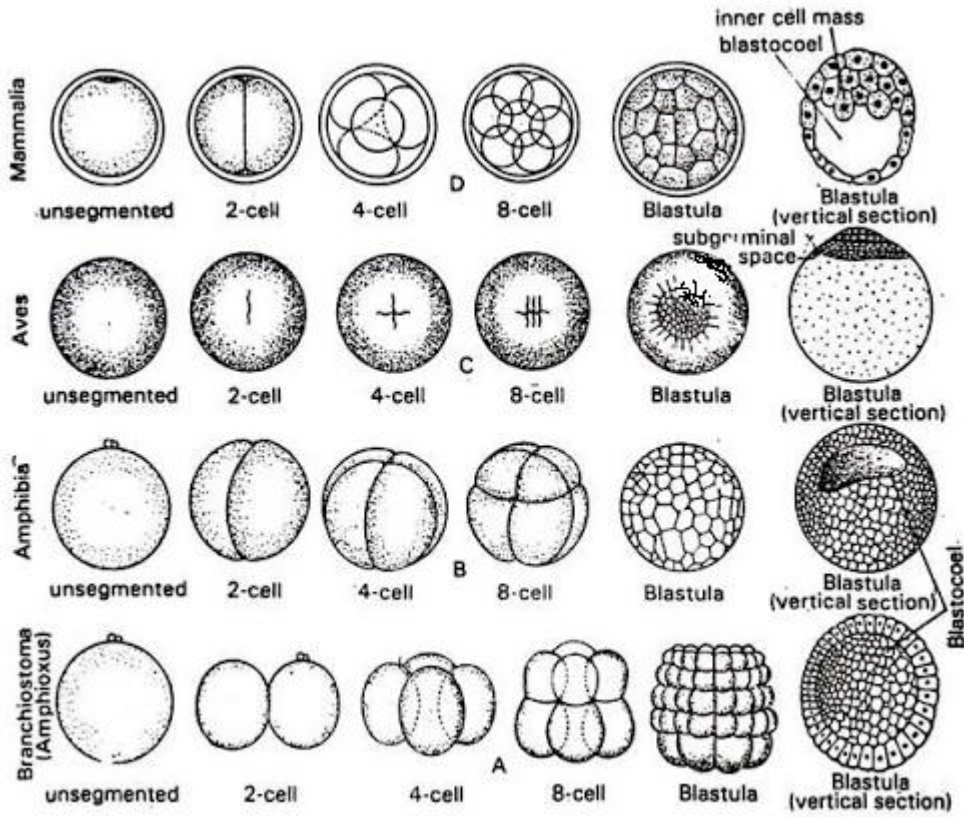
بطانة الرحم، وفي هذه المرحلة تتمايز الكتلة الخلوية الداخلية إلى:

1. ارومة سفلى Hypoblast تطل على الجوف الارومي.

2. ارومة عليا Epiblast.



شكل (66): تمايز الارومة المغذية Trophoblast والكتلة الخلوية الداخلية Inner cell mass أثناء انغراس الجنين.



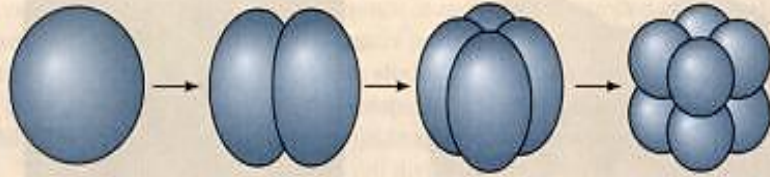
المخطط التالي يوضح صورة مبسطة لأجل المقارنة في أنواع التفليج بين: 1- الرميح 2- البرمائيات Amphioxus. 3- الطيور Bird. 4- اللبائن Mammal ومقارنة بين أنواع الأريمات في: 1- الرميح. 2- البرمائيات. 3- الطيور. 4- اللبائن.

I. HOLOBLASTIC (COMPLETE) CLEAVAGE

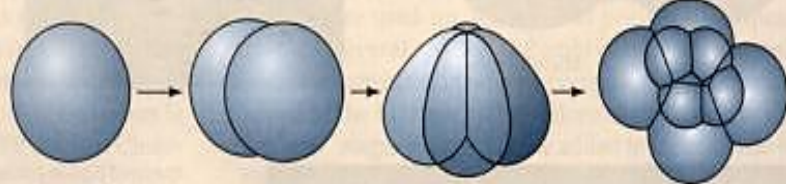
A. Isolecithal

(Sparse, evenly distributed yolk)

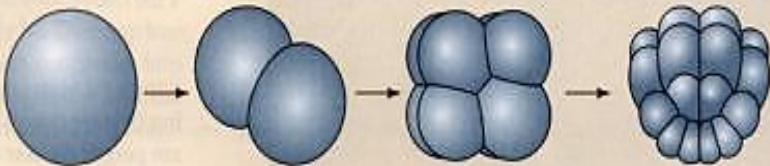
1. Radial cleavage
Echinoderms, amphioxus



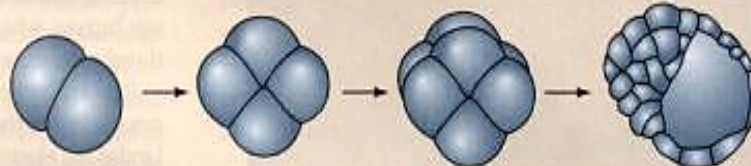
2. Spiral cleavage
Annelids, molluscs, flatworms



3. Bilateral cleavage
Tunicates



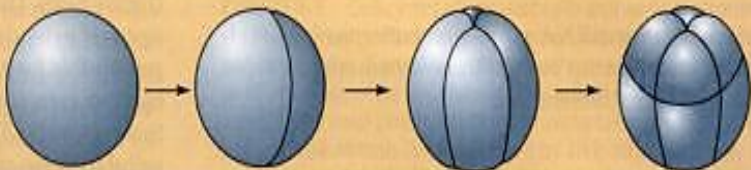
4. Rotational cleavage
Mammals, nematodes



B. Mesolecithal

(Moderate vegetal yolk disposition)

Displaced radial cleavage
Amphibians

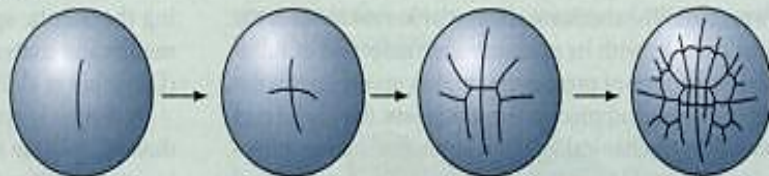


II. MEROBLASTIC (INCOMPLETE) CLEAVAGE

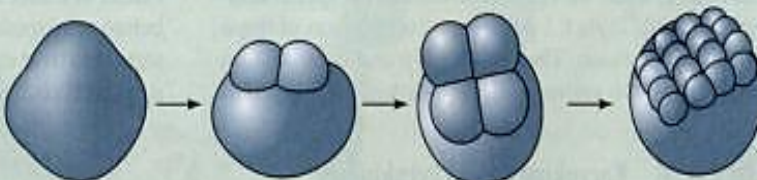
A. Telolecithal

(Dense yolk throughout most of cell)

1. Bilateral cleavage
Cephalopod molluscs



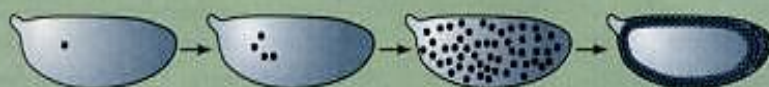
2. Discoidal cleavage
Fish, reptiles, birds



B. Centrolecithal

(Yolk in center of egg)

Superficial cleavage
Most insects



مخطط يوضح أنماط التفلج.

خرائط المصير Fate maps

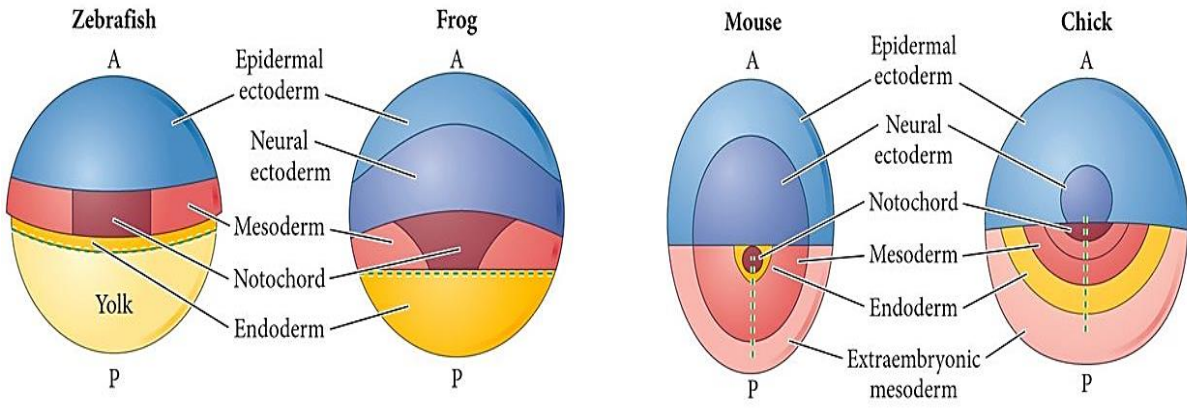
تمكن العلماء من توزيع مناطق الاريمة إلى مساحات وأجزاء لما تكونه مستقبلاً بما يشبه الخارطة لذا سميت الخارطة المصيرية (شكل 70)، ويتم ذلك باستخدام أحد الطرق الآتية:

- 1- الاعتماد على الصفات المظهرية.
- 2- الاعتماد على العلامات البايولوجية وهذه تستمر الى مراحل متقدمة بالأعضاء والخلايا المسماة العرف العصبي Neural crest.
- 3- المواد المشعة Radiochemical تعريض جزء من الاريمة إلى وسط مشع وتتبع حركة المادة المشعة المحمولة بالخلايا.
- 4- استخدام ملونات حيوية Vital stain كالأحمر المتعادل والأزرق النيلي وغيرها لتأشير مناطق مختلفة من البيضة أو الاريمة وتتبع حركتها أو مصيرها مستقبلاً.
- 5- الاعتماد على الملونات الطبيعية Pigmentation في بعض البيوض مثل بيوض الضفدع يوجد في قطبها الحيواني صبغة سوداء اللون وتظهر مستقبلاً في الأديم الظاهر وهذا يدل على أن هذا القطب أصله من القطب الحيواني.

العالم فوكت (1925) Vogt أول من استخدم الملونات الحيوية وذلك بتشبع شرائح من الاكار Agar أو السلوفان Cellophane بالملونات الحيوية، ووضع هذه الشرائح على مناطق مختلفة من سطح الاريمة فتتخذ الملونات من خلال غشاء المح، ثم ترفع الشرائح فتلون الاريمة بألوان مختلفة، وبذلك يمكن تحديد الخلايا المستقبلية وتعيين ما يشق منها، حيث يستمر اللون في الخلايا التي لونت به والخلايا التي نتجت عنها.

يشترط بالملونات الحيوية الآتي:

- 1- غير ضارة.
 - 2- انتشارها محدود جداً أي لا تلون الخلايا المجاورة لتلك المراد تلويها.
 - 3- لا تؤثر على حيوية الخلايا الجنينية.
- وفي عام 1946 استخدم العالم Sprate دقائق الكربون وكانت مهمة جداً في دراسات التمعد لأجنة الطيور وتكوين الخط البدائي فيها، فباستخدام هذه الدقائق Carbon particles تعلم الخلايا وتتابع تحركاتها. كما ويمكن استخدام التصوير بالإشعاع الذاتي Autoradiography لمعرفة حركة الخلايا وهجرتها خلال فترة التمعد.



شكل (70): أنواع الخرائط المصيرية في بعض الفقريات: Fish-1، Frog-2، Mouse-3، Chick-4.

جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)



علم الاجنحة النظري

المحاضرة التاسعة

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

2024-2023

مدرسو المادة

الاستاذ الدكتورة نهلة عبد الرضا البكري

الاستاذ مساعد الدكتورة وجدان بشير عبد

الاستاذ مساعد الدكتورة استبرق عزالدين محمود

الاستاذ مساعد الدكتورة اسماء بشير عبد



التمعد وتكوين الطبقات الجرثومية الثلاث

Gastrulation and Germ layers formation

تتكون المعيدة بعد إعادة تركيب خلايا الاريمة ليكتسب الجنين تماثلاً ثنائياً وينتظم بثلاثة محاور، تكون نتيجة لحركة الخلايا وهي:

1- المحور الأمامي الخلفي **Anteroposteriore axis**.

2- المحور الظهرى البطنى **Dorsoventral axis**.

3- المحور اليمينى اليسارى **Right-Left axis**.

وعليه فالمعيدة تتكون بعد إزاحة خلايا معينة أو انتقالها من موقعها على سطح الاريمة على موقع جديد نتيجة لامتداد جزء منها أو انبعاج جزء آخر أو كليهما معاً وبالتالي تكوين الطبقات الجرثومية الثلاثة Germ layer وهي:

1. الطبقة الخارجية تنشأ البشرة والجهاز العصبى هي الأديم الظاهر **Ectoderm**

2. الطبقة الوسطى تكون الجهاز البولى والتناسلى وهي الأديم المتوسط **Mesoderm**

3. الطبقة الداخلية تكون القناة الهضمية هي الأديم الباطن **Endoderm**

وتدعى العملية المؤدية إلى ذلك التمعد Gastrulation والجنين يدعى المعيدة Gastrula وأن نتائج هذه العملية هي:

1- حركة الخلايا عن طريق الحركات المكونة للشكل **Morphogenetic movement**.

2- إعادة ترتيب الخلايا **Rearrangement**.

3- ظهور تجويف المعى البدائى **Archenteron**.

4- تكوين الطبقات الجرثومية الثلاث **Germ layers**.

كما ويحدث خلال عملية التمعد تغيرات فسيولوجية منها:

1- قلة الانقسام الخلوي.

2- أهمية النمو.

3- حدوث تغيرات ابيضية.

4- نشاط النوى.

5- تخليق بروتينات جديدة.

تعتمد عملية التمعد على أنواع الحيوانات وذلك لأنه أثناء عملية تفلج البيضة المخصبة تتكون مئات الآلاف من الخلايا التي تكون الاريمة، ولكي يكون الجنين عضواً فعالاً يجب أن يخضع إلى إعادة تنظيم خلايا الاريمة تبعاً لنوع الحيوان.

الطور الأول لهذه العملية يتمثل بتكوين **المعيدة Gastrulation** فكلمة **Gaster** تعني معدة باللغة الاغريقية. ومن المظاهر الشائعة في المعيدة المبكرة هو **الفتحة الأريمية Blastopore** التي هي عبارة عن انبعاث أو أخذود تتحرك عبره الخلايا إلى الداخل لتكون الطبقتين الجرثوميتين الداخلية والخارجية، ويستعمل كقاعدة للتصنيف كالاتي:

1- **أولية الفم Protostomes**: تتكون هذه الكلمة الاغريقية في الأصل من كلمتين هما Proto

أول Stoma فم، وفي هذه الحيوانات تتحول الفتحة إلى فم طبيعي.

2- **ثانوية الفم Deuterostomes**: تتكون هذه الكلمة الاغريقية في الأصل من كلمتين هما

Deutero ثاني Stoma فم، وفي هذه الحيوانات تتحول فيها الفتحة الارومية إلى فتحة شرجية

وتركيب الفم فيها تكون ثانوية وهذا ما هو موجود في الفقريات وقنفذ البحر.

كما تختلف الحيوانات من حيث عدد الطبقات في أجنحتها كالتالي:

1- **أجنة ثنائية الطبقة (Diploblastic)**: الأدمة الارومية فيها تنتخن وتنطوي كما في اللافقريات،

فتظهر طبقتين (الأديم الظاهر، الأديم الباطن المتوسط).

2- **أجنة ثلاثية الطبقة (Triploblastic)**: تظهر خلال دور المعيدة ثلاث طبقات جنينية (الأديم

الظاهر، الأديم المتوسط، الأديم الباطن)، كما في الحيوانات الراقية.

إن التجويف الذي يظهر في هذه المرحلة هو تجويف المعى البدائي Archenteron أو الجوف

المعيدي Gastrocoel، كما وأنه يفتح إلى الخارج بفتحة الثقب الارومي Blastopore التي تحاط

بخلايا محيطية تدعى شفاة الثقب الارومي Blastopore lips.

يتم التمعد بآليات ويعتمد على كمية وتوزيع المح في البويضات وكالاتي:

1- **بيوض قليلة المح**: يكون التمعد بسيطاً ويبدأ بالقرب من القطب الخصري للبيوضة.

2- **بيوض متوسطة المح**: تكون خلايا القطب الخصري كبيرة وكثيرة المح وتكون حركتها قليلة، لذا

يبدأ التمعد في منطقة استواء البيوضة، ثم تتحرك الخلايا إلى داخل الجنين (تذكر فيما بعد).

3- **بيوض كثيرة المح**: لا يتقلج المح فيها، لذا يبدأ التمعد داخل القرص الارومي عند القطب

الحيواني.

الحركات المكونة للشكل (Morphogenesis) morphogenetic movements

وهي مجموعة حركات تساهم فيها أجزاء الاريمة خلال تكوين المعيدة وسميت مكونة للشكل

Morphogenetic وهي كلمة اغريقية مكونة من كلمتين Morphe وتعني شكل و Genesis وتعني

خلق، إذ تهاجر خلالها الخلايا الفردية إلى مسافات بعيدة عن مكانها وتنتهي حركتها بتكوين أعضاء،

ويدخل الجنين مرحلة تكون الأعضاء Organogenesis وفي هذه المرحلة يتخذ الجنين الشكل Form

المحدد لنوعه (يكون مثل مجموعته العرقية) فمثلاً جنين الفقريات في هذه المرحلة توجد فيه خطة الجسد الأساسية للفقريات (مثل وجود الجهاز العصبي والحبل الظهري) عند فحص الأحداث التشكلية نشاهد كيف تنقسم الخلايا وتحشر نفسها بين الخلايا الأخرى. وكيف تنفصل عن النسيج وتدخل في فجوات الجنين وسلوك الخلايا هذا ممكن أن يكون مميتاً في حالة الخلايا السرطانية، وعليه فربط هذه التصرفات لأغراض تكوين الجنين (الشكلية) هي إنجاز رائع للتنظيم.

إن تحليل هذه الحركات المكونة للشكل يثير التساؤلات الآتية:

1- من المسؤول عن حركة الخلية دون غيرها (عدم حركة الخلية المجاورة لها).

2- ماهي القوة التي تدفع الخلايا إلى الحركة.

توجد عوامل مؤثرة على حدوث الحركات المكونة للشكل هي:

1- تأثير الهيكل الداخلي Endoskeleton يتمثل بـ:

A- النيببات الدقيقة Microtubules: تترتب بشكل حزم متوازية الاتجاه الذي تتناول فيه الخلية مثل (وجود هذه النيببات في أعناق الخلايا شبيهة البطل Battle shape).

B- الخويطات الدقيقة Microfilament: توجد في المناطق الذي يحدث بها تقلص مسببة ضيق بعض أجزاء الخلايا (مثل وجود هذه الخويطات في اخاديد الانقسام).

2- وجود اختلافات فيزيائية وكيميائية بين الخلايا: الإشارات التي تتبادلها الخلايا هل هي قوى فيزيائية تسحب وتدفع الواحدة الأخرى؟ أم هي إشارات كيميائية تنتشر خلال أريطة الفتحة أو تعمل على مستقبلات الغشاء البلازمي؟ كما أن هذه الإشارات الفيزيائية والكيميائية تعتمد على نوع الخلية ولها دور في تفسير حركة خلية أو عدم حركة الخلية المجاورة لها.

3- تغيرات في التلاصق الخلوي (Cellular adhesion): الخلايا تلتصق الواحدة بالأخرى بواسطة بروتينات غشائية معينة لأن أغلب الصفائح الخلوية تتطلب أرضية كالعشاء القاعدي والمادة البينية فتمتد الخلايا بالاتجاه الذي يوفر لها تلامس تلاصقي أفضل، عندها تتحرك وتأخذ سطحاً أوسع. وعند حدوث تغير في تلامس الخلايا تميل الخلايا إلى الهجرة أو الدخول أو الانفصال عن مكانها وتتحرك إلى مكان آخر.

4- فقدان الخلايا الانجذاب بالمحيط (Selective affinities): إن بعض الخلايا تفقد الانجذاب بالمحيط حولها فتتحرك أي تهاجر لتجد خلايا أخرى تتجذب إليها وتوقف هجرتها، وهذا هو سبب هجرة الخلايا.

5- وجود جينات رئيسية في الخلايا: يعتقد أن الخلايا تبرمج لإظهار جينات رئيسية معينة تناظر جينات أخرى تسمح أو تمنع بحركة الخلية.

التغيرات التي تحدث على سطح الأريمة تشمل:

أولاً: سلوك الخلايا اثناء الحركات المكونة للتشكل:

- 1- حركة مفردة Single تحدث خلال عملية التمدد في الطيور وتكون على أنواع:
 - a- اميبية Amoeboid.
 - b- متموجة Undulating.
 - c- بالأقدام الكاذبة Pseudopods.
- 2- حركة كتلية Masses تحدث خلال عملية التمدد بالضغط.
- 3- حركات تشمل النسيج الكلي.

ثانياً: حدوث تغير في شكل Shape الخلايا، ونتيجة لهذه الحركات يبرز مصطلحين:

- 1- مصطلح Epithelium يطلق على الطبقات النسيجية الواقعة على الغشاء القاعدي.
- 2- مصطلح Cell layer يطلق على الخلايا التي لا تشكل طبقات نسيجية.

وتظهر هاتين الحالتين دائماً خلال التكوين الجنيني، إذ تتصل خلايا الجنين ببعضها البعض بواسطة روابط عند أسطحها الجانبية، وهذه تختلف باختلاف نوع الحيوان ونوع البيضة ونمط تغلجها، كما تتأثر بـ

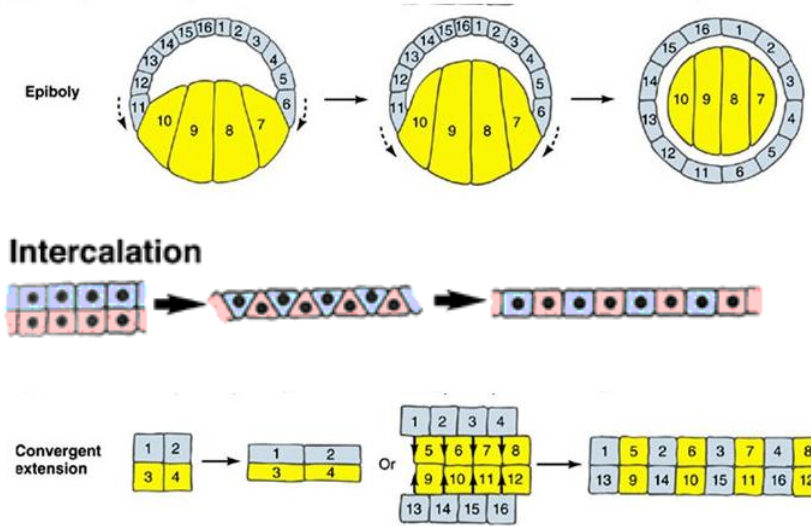
- سمك الأدمة الارومية.
- حجم الأدمة الارومية.
- حجم الجوف الارومي.

أنواع الحركات المكونة للشكل خلال عملية التمدد

Morphogenetic movement types during gastrulation

تقسم هذه الحركات إلى الآتي:

- A- الحركات التي تشمل الطبقة الظهارية Epithelium، (شكل 71) وهي تشمل الحركات الآتية:
 - 1- التغلف Epiboly أو الامتداد Expansion: وهو الميل الطبيعي لانتشار الخلايا عن طريق تسطح الخلايا في الطبقة الظهارية وتمدها لتكون صفيحة خلوية (مثل انتشار خلايا القطب الحيواني بسرعة فوق الخلايا المحيية في القطب الخصري ومن جميع الاتجاهات).
 - 2- التداخل Intercalation: وهي عملية تمتد أيضاً ولكنها تشمل طبقتين خلويتين أو أكثر وخلالها تفقد الخلايا اتصالها مع الخلايا المجاورة لها وتتداخل مع طبقة جديدة أقل سمكاً تمتد جانبها.
 - 3- التمدد التقاربي Convergent extension: وهي عملية تضيق واستطالة صفيحة خلوية على محور واحد وهنا تفقد الخلايا اتصالها مع الخلايا المجاورة وترتبط مع خلايا أخرى مختلفة.



شكل (71): الحركات التي تشمل الطبقة الظهارية

B-الحركات التي تشمل إزاحة الخلايا إلى داخل الجنين (حركة الانغماد Emboly) (شكل 72)

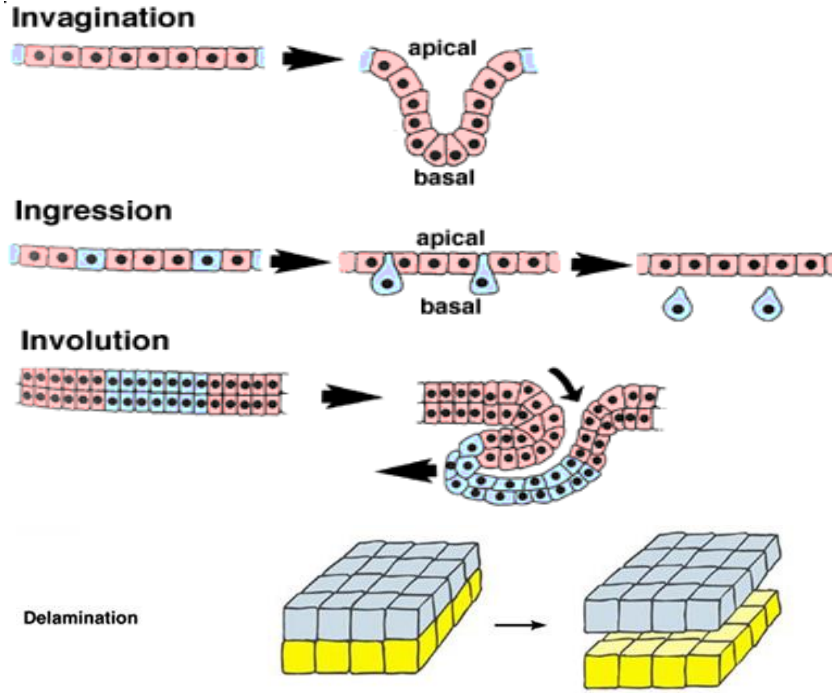
وهي عكس التغلف وتشمل الحركات التالية:

1- الانغلاق أو الانبعاج الداخلي Invagination: الانبعاج الداخلي هو التغيير في الأسطح

الرأسية Apical والقاعدية Basal للخلايا التي تبقى متصلة مع بعضها البعض فتنتهي داخل الجنين كما في النقرة الشمية وتصبح الخلايا هرمية الشكل نتيجة لانقباض رؤوس الخلايا وتمدد قواعدها بواسطة الخويطات الدقيقة.

2- الدخول Ingression: هو انفصال مجاميع صغيرة من خلايا الأدمة الأرومية وهجرتها داخل الجوف الأريمي لتكون طبقة جديدة وتصبح الخلايا هرمية الشكل. وبعد الانعزال الصفحي Delamination من أنواع الدخول وهو تكوين صفيحة داخلية للطبقة السطحية نتيجة لانفصال طبقة كاملة عن الخلايا.

3- الالتفاف Involution: هي النفاف واستدارة نسيج ظهاري منحدر على نفسه وتحركه بالاتجاه المعاكس عند المنطقة القاعدية للنسيج، كما وتحدث عند استدارة الخلايا حول نقطة معينة إلى الداخل كما في تكوين المعيدة للضفدع.



شكل (72): أنواع من حركات الانغلاف، الدخول، الالتفاف، الانعزال الصفيحي.

الحركات المكونة للشكل في عملية التشكل (تكوين الأعضاء)

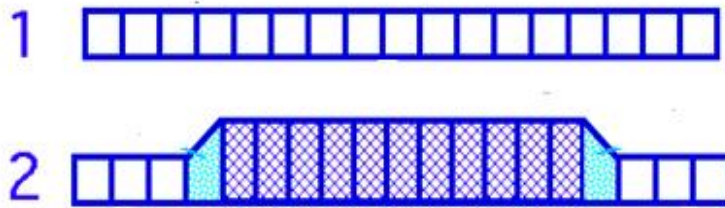
Morphogenetic processes

وتشمل مجموعة من العمليات هي:

1- **التغلظ Thickening**: يحدث خلالها تحول في شكل الخلايا من مكعب إلى عمودي كما في تتخن الأديم الظاهر عند تكوين الصفيحة العصبية. وكذلك يحدث في نمو التراكيب الزوجية كما في عدسة العين، أو يحدث في عدة مواقع كما في تكوين حويصلات الشعر. تعتمد آلية حدوث التغيرات في شكل الخلايا على:

أ. تغيرات ذاتية.

ب. تغيرات عن طريق الحث **Induction** أي تأتي عوامل من مصدر آخر مؤدية إلى تغير شكل الخلايا التي تؤثر عليها (شكل 73).



شكل (73): تغلظ خلايا الأديم في عملية تكوين الصفيحة العصبية.

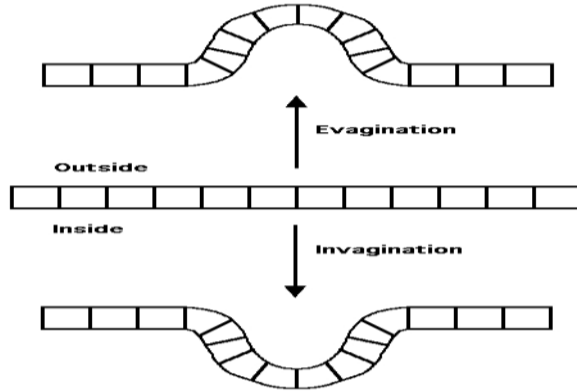
2- **التنحف Thinning**: وهي حركة الأديم الظاهر عمودياً فمثلاً عند تكون الانبواب العصبي، يتمدد الأديم الظاهر ليغطي المنطقة التي كونت الانبواب العصبي (شكل 74).



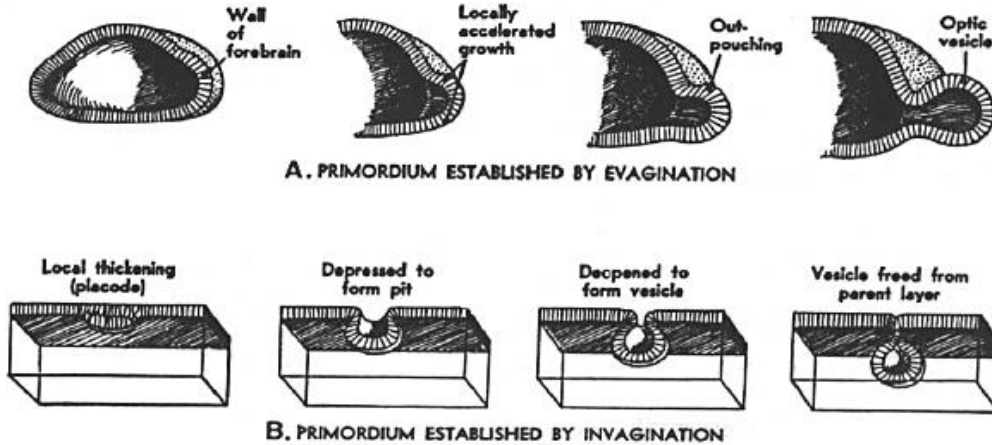
شكل (74): تمدد خلايا الأديم الظاهر

3- **الانتشاء Folding**: ويشمل الانبعاج الداخلي Invagination والانبعاج الخارجي Evagination ان طي الطبقات الظاهرية ممكن حدوثها بشكل:
 A- طيات مستقيمة ناتجة من تكوين أخدود بارز (Evagination).
 B- طيات مستقيمة ناتجة من تكوين جيوب داخلية (Invagination).

قد تبقى متصلة بالأدمة المشتقة منها كما في النقرة الشمية، أو تفصل عنها كما في عدسة العين. وهناك حالات تتولد الانبعاجات الداخلية من الانبعاج الأصل، كما يحدث في التكوين المبكر للغدد. إن الانبعاج الداخلي والخارجي ناجمان عن انتشاء في مواقع ضيقة للخلايا الظاهرية (شكل 75، 76).



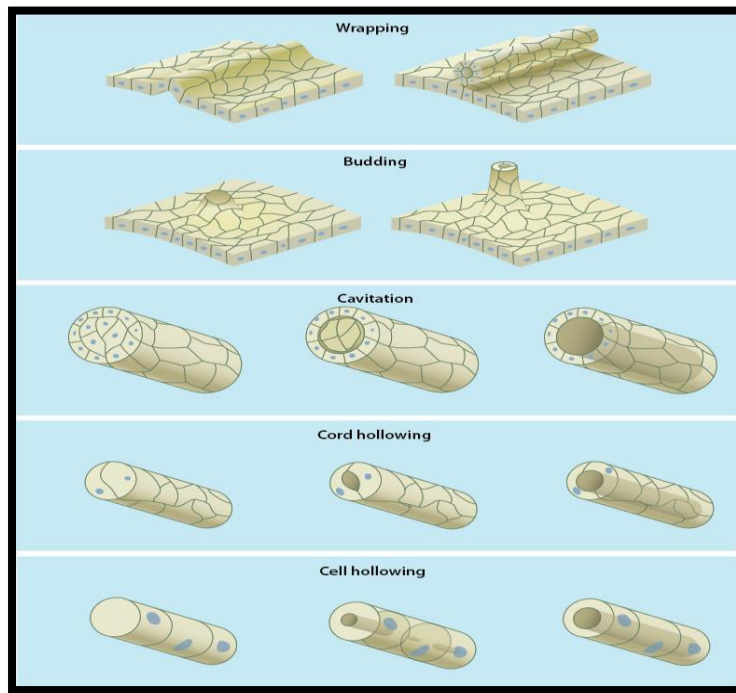
شكل (75): عملية الانتشاء.



شكل (76): الانبعاج الخارجي والداخلي.

الحالات التي تظهر فيها عملية الانثناء (شكل 77)

1. أخذود يتشكل إلى أنبوب Warring.
2. نقرة تتشكل إلى حويصلة مفتوحة للخارج Budding.
3. تكوين التجويف في الاعضاء التي تمتلك تجويف Cavitation.
4. تشكل أنبوب من تغلط خلوي بعد استطالته Cord hollowing (حفر كتلة خلوية مغلقة) كما في تكوين الانبوب العصبي في الأسماك.
5. تشكل حوصلة من تغلط خلوي بعد استدارته Cell hollowing (حفر كتلة خلوية مغلقة نتيجة فصل خلايا مركز الكتلة) كما في تكوين الأنابيب المنوية.

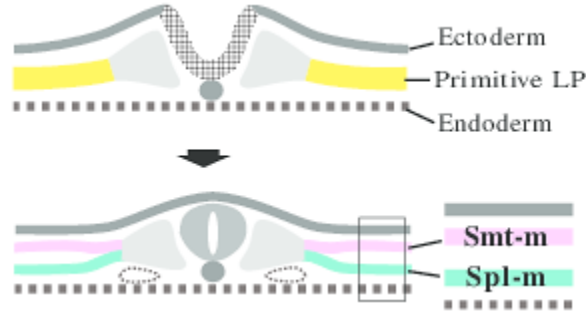


شكل (77): حالات الانثناء

4- التمدد **Epiboly**: تحدث هذه العملية خلال التشكل (تكوين الأعضاء) إضافة إلى حدوثها أثناء عملية التمدد. مثل تمدد خلايا الأديم الظاهر لتغطي المنطقة التي خرج منها النسيج المكون للحبل العصبي.

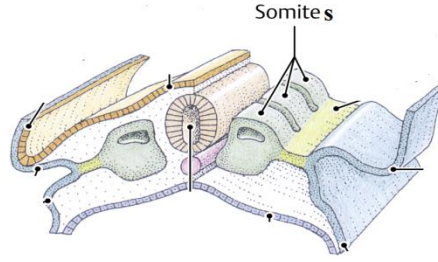
5- فصل الطبقات الظهارية **Separation of Epithelial layers**: يمكن أن تفصل الطبقات بظهور شقوق بين خلاياها ويكون على حالتين:

A- ظهور الشق موازياً لسطح النسيج كما في انفصال الأديم المتوسط الجانبي إلى طبقتين (الجسدية Somatic او الجدارية Parietal والحشوية Splanchnic أو الاحشائية Visceral) (شكل 78).



شكل (78): انفصال الاديم المتوسط الجانبي

B- ظهور الشق متعامداً مع السطح كما في تكوين البديينات Somites (شكل 79).



شكل (79): تكوين البديينات

6- تفكيك الطبقات الظهارية **Breaking up of epithelial layers**: يعد تفكيك الطبقات

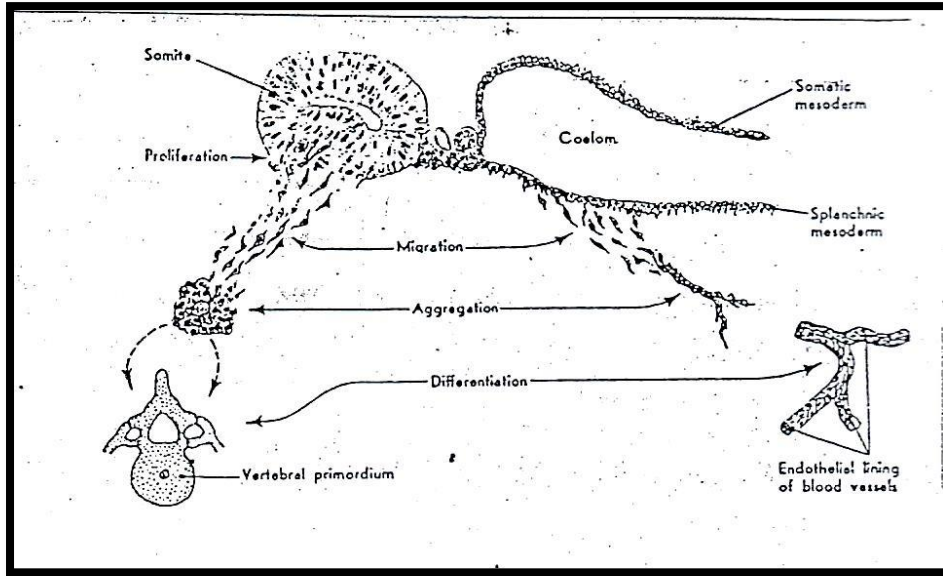
الجرثومية إلى مجموعات خلوية أمراً هاماً في تشكيل الجنين وتكوين بدايات الأعضاء Organ primordia مثل تفكيك نهاية الأديم المتوسط الحشوي في المنطقة اسفل البلعوم إلى كتلة خلوية مبعثرة تنتظم فيما بعد بشكل أنبوبي لتعطي بداية بطانة القلب التي تتمايز مستقبلاً إلى القلب.

7- التكاثر الخلوي **Cell proliferation**: تظهر بعض المواقع الجنينية سرعة انقسام أكثر من مواقع اخرى وهذا له دور مهم في تشكيل بعض الأعضاء كما في تكاثر الخلايا التي تكون الفقرات والأطراف، وخلال تكاثر الخلايا وبعده تحدث الحركات الآتية (شكل 80):

A-الهجرة **Migration**: وهي الحركة الفردية للخلايا لتكوين تراكيب معينة.

B-الحركة السلبية **Passive movement**: وهي حركة تندفع وتتسحب الخلية بواسطتها من قبل خلايا اخرى.

C-التجمع **Aggregation**: وهي حركة تمثل تجمع الخلايا كما في تكوين الأوعية الأولية الدموية والفقرات وذلك بعد تمايزها Differentiation.



شكل (80): التكاثر الخلوي

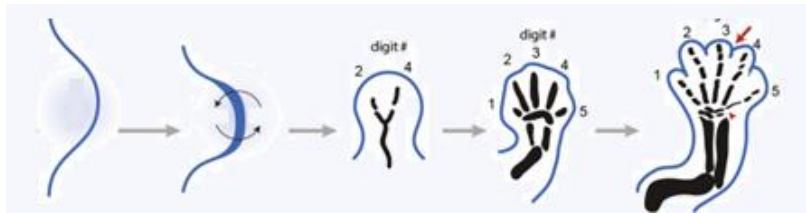
8- موت الخلايا Cell death: وهي آلية أساسية في التمايز الطبيعي لبعض الأعضاء وتحدث في الحالات الآتية:

A- موت الخلايا لفتح طريق الساق البصري لمرور ألياف شبكية العين.

B- موت الخلايا لفصل الأنبوب العصبي عن الأديم الظاهر.

C- موت الخلايا التي تربط الغدة الدرقية في منطقة البلعوم.

D- موت الخلايا في الأطراف الأمامية والخلفية لتكوين عدد مناسب من الأخاديد، ففي الإنسان لتكوين خمسة أصابع في كل طرف يتطلب ظهور أربعة مواقع للموت الخلوي (شكل 81) وإذا زاد العدد أو نقص أو لم يأخذ الموت الخلوي مجراه الطبيعي تحدث تشوهات خلقية في الأصابع (تمثل التصاق الاصابع).



شكل (81): موت الخلايا خلال تكون الاصابع في الإنسان.

الطبقات الجرثومية Germ layers

تتكون بعد عملية التمدد ثلاث طبقات جرثومية وهي:

1. الأديم الظاهر Ectoderm: ويشق منه التراكيب التالية:

أ. Epidermal ectoderm

ب. Neural ectoderm

ت. Neural crest ectoderm

2. الأديم المتوسط **Mesoderm**: ويشترك منه التراكيب التالية:

أ. Dorsal mesoderm

ب. Intermediate mesoderm

ت. Lateral mesoderm

3. الأديم الباطن **Endoderm**: ويشترك منه Gut tube.

انتشار الخلايا الجنينية وإعادة ترتيبها Rearrangement

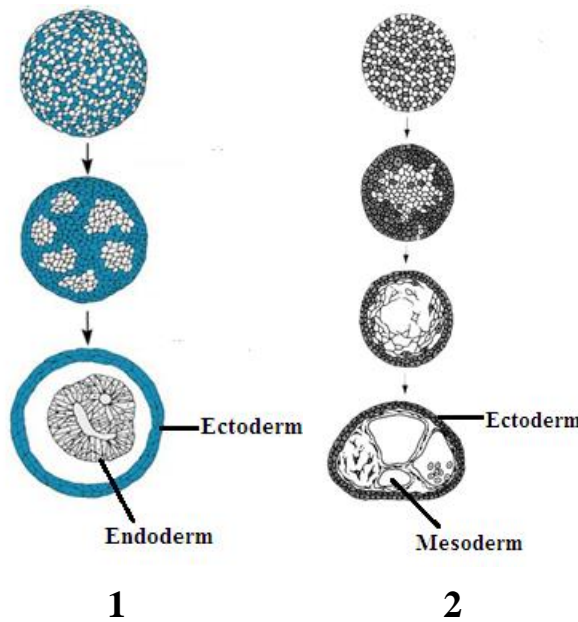
يختلف ميل الخلايا الجنينية للانتشار حسب نوعها، فخلايا طبقة الأديم الظاهر Ectoderm تمتلك ميلاً كبيراً للانتشار نحو الخارج وخلايا الأديم الباطن Endoderm تمتلك ميلاً للانتشار نحو الداخل وخلايا الأديم المتوسط Mesoderm تمتلك ميلاً بين طبقتي الأديم الظاهر والباطن.

إذا خلطت صفيحتين لهما ميلين متباينين للانتشار فإن الصفيحة ذات الميل الأكثر للانتشار تحيط بالآخرى وكالاتي (شكل 82):

1- عند خلط خلايا Endoderm+Ectoderm فإن خلايا Ectoderm تحيط بخلايا Endoderm.

2- عند خلط خلايا Mesoderm+Ectoderm فإن خلايا Ectoderm تحيط بخلايا Mesoderm.

3- عند خلط خلايا Endoderm+Mesoderm+Ectoderm فإن خلايا Ectoderm تنتشر نحو الخارج وخلايا Endoderm تنتشر نحو الداخل وبينهما خلايا Mesoderm.



شكل (82): انتشار وإعادة ترتيب الخلايا الجنينية.

جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)



علم الاجنحة النظري

المحاضرة العاشرة

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

2024-2023

مدرسو المادة

الاستاذ الدكتورة نهلة عبد الرضا البكري

الاستاذ مساعد الدكتورة وجدان بشير عبد

الاستاذ مساعد الدكتورة استبرق عزالدين محمود

الاستاذ مساعد الدكتورة اسماء بشير عبد



التعصبن Neurulation

وهو عملية تكوين الأنبوب العصبي الذي يحدد شكل الجنين (العصبون Neurula) وفي هذه المرحلة يتميز الأديم الظاهر Ectoderm إلى الأجزاء التالية:

- 1- الأديم الظاهر البشري Epidermal ectoderm تنشأ منه البشرة.
- 2- الأديم الظاهر العصبي Neural ectoderm ينشأ فيه الجهاز العصبي المركزي.
- 3- الأعراف العصبية Neural crests تنشأ منها العقد العصبية.

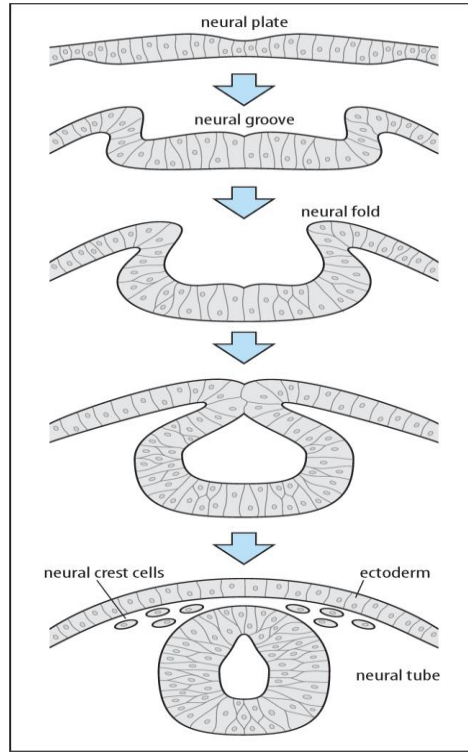
ويوجد نوعان من التعصبن:

1. التعصبن الاولي Primary nurulation
2. التعصبن الثانوي Secondary nurulation

1. مراحل التعصبن الاولي Primary neurulation stages

تتضمن المراحل الآتية (شكل 83):

- 1- تكوين الصفيحة العصبية Neural plate يتم خلالها تسطح الجزء الظهري الوسطي للأديم الظاهر.
- 2- تكوين الطيتين العصبيتين Neural folds وذلك بارتفاع طرفي الصفيحة العصبية.
- 3- تكوين الأخدود العصبي Neural groove وهو انخفاض يوجد في مركز الانحناء الذي كونه الطيتين العصبيتين يمتد على طول المنطقة الظهرية الوسطى للجنين.
- 4- التحام الطيتين العصبيتين Neural folds fused تتحرك الطيطان العصبيتان باتجاه ظهري وسطي.
- 5- الأنبوب العصبي Neural tube وهو ظهور الأنبوب العصبي بعد التحام الطيتين العصبيتين.
- 6- انفصال الأنبوب العصبي عن الأديم الظاهر الذي يستمر فوقه ويكون بشرة الجلد.

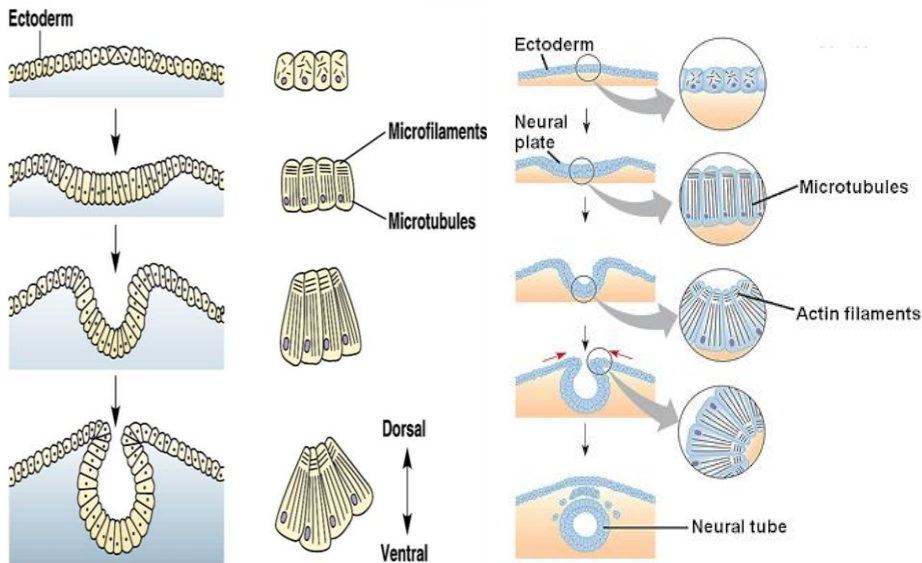


شكل (83): مراحل تكوين الأنبوب العصبي في جنين الفقريات.

آلية التعصب Neurulation mechanism

تتضمن الآلية الآتي (شكل 84):

- 1- التغير في شكل خلايا الأديم الظاهر لتكوين الصفيحة العصبية.
- 2- استطالة خلايا الصفيحة العصبية وذلك لوجود النيبات الدقيقة Microtubules.
- 3- انثناء الصفيحة العصبية وذلك بسبب تخرص الأسطح الرأسية لخلايا الصفيحة العصبية عند موقع الانثناء نتيجة لانقباض الخويطات الدقيقة Microfilaments.



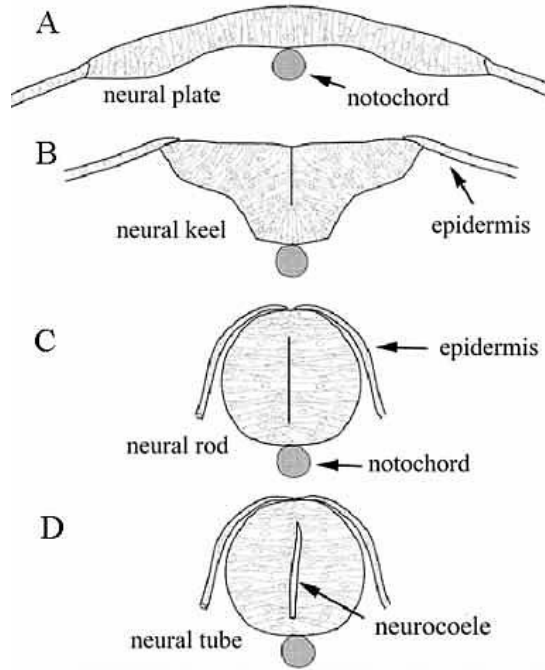
شكل (84): استطالة خلايا الصفيحة العصبية لوجود Microtubules وانثناء الصفيحة العصبية.

2. مراحل التعصبن الثانوي Secondary neurulation stages

يحدث التعصبن الثانوي في اجنة الاسماك والجزء الخلفي لاجنة الطيور والبائن ويتضمن المراحل

التالية (شكل 85):

1. تثخن الصفيحة العصبية Thickening of neural plate
2. تكون الجؤجؤ العصبي Neural keel
3. تكون القضيب العصبي Neural rod
4. الانبوب العصبي Neural tube



شكل (85): التعصبن الثانوي Secondary neurulation

تمايز الأديم المتوسط Mesoderm

يكون الأديم المتوسط موازياً للحبل الظهرى Notochord والأنبوب العصبي Neural tube ويكون بشكل أديم متوسط محاذي للمحور Paraxial mesoderm وأن عملية تكوين الجسديات Somitogenesis في جنين الفقريات إحدى العمليات المهمة جداً والضرورية في تمايز الأديم المتوسط، حيث يتم من خلالها تمايز أحد أجزاء الأديم المتوسط إلى الجسديات أو (البديئات) التي تتمايز هي الأخرى إلى أجزاء مهمة في الجنين، كما وينقسم الأديم المتوسط في التمعد إلى ثلاثة أقسام هي (شكل 86):

1- الأديم المتوسط الظهرى Dorsal mesoderm أو الجسيده Somite أو القطعة الوسطية العليا

Epimere. تتمايز هذه الجسيده مستقبلاً إلى (شكل 87):

A- القطعة العضلية Myotome تنشأ منها العضلات الظهرية.

B- القطعة الهيكلية Sclerotome يتكون منها العمود الفقري.

C- القطعة الأدمية Dermatome ينشأ منها ادمة الجلد.

يظهر من كل قطعة شق فيه تجويف عضلي Myocoel ثم يختفي، وتعتمد طريقة حساب عدد الجسديات كوسيلة لتحديد أعمار الأجنة.

2- الأديم المتوسط الوسطي Intermediate mesoderm أو القطعة الوسطية الوسطى

Mesomere التي ينشأ منها الجهاز التناسلي والبولي، توجد في جميع الفقرات عدا الرميح.

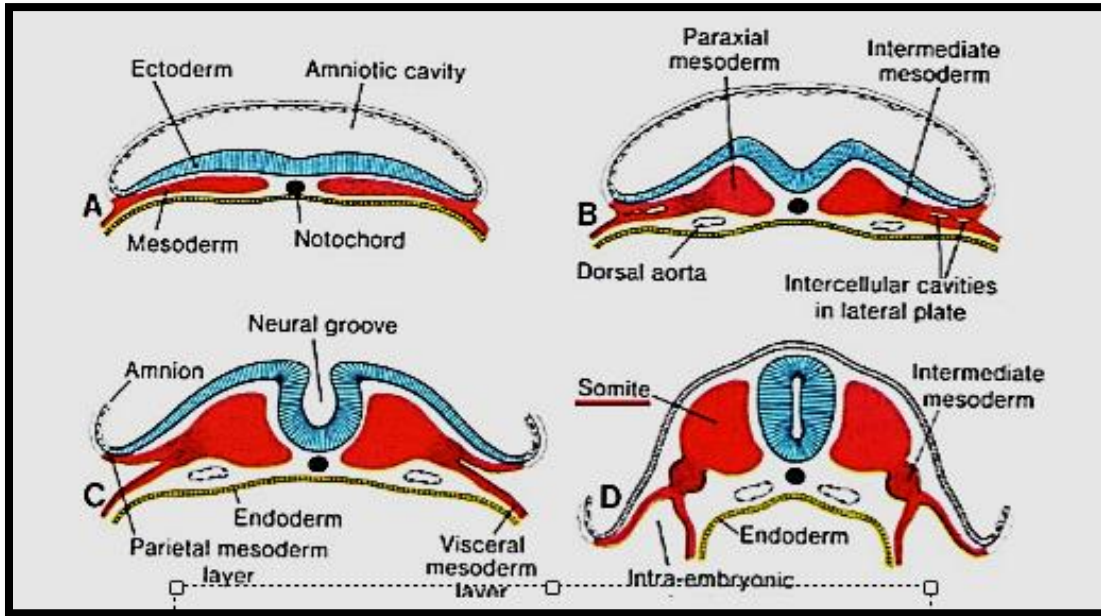
3- الأديم المتوسط الجانبي Lateral mesoderm أو القطعة الوسطية الجانبية Hypomere

تتفصل إلى الأديم المتوسط الحشوي Splanchnic (visceral) mesoderm، وأديم متوسط

الجسدي Somatic (parietal) mesoderm بينهما تجويف Coelom إلى الداخل.

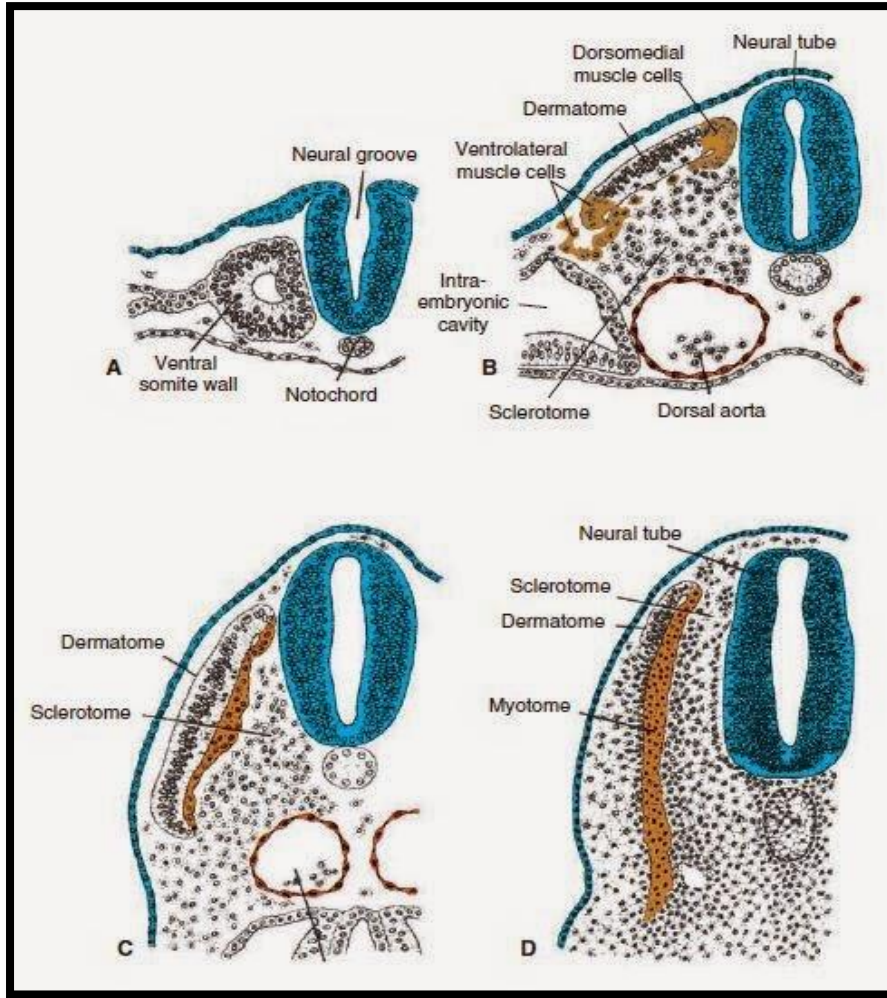
يتصل الأديم المتوسط الجانبي مع الأديم المتوسط خارج الجنيني Extraembryonic والتي

تعطي كيس المح Yolk sac والسلي Amnion.



شكل (86): تمايز الأديم المتوسط Mesoderm إلى ثلاث مناطق Dorsal mesoderm،

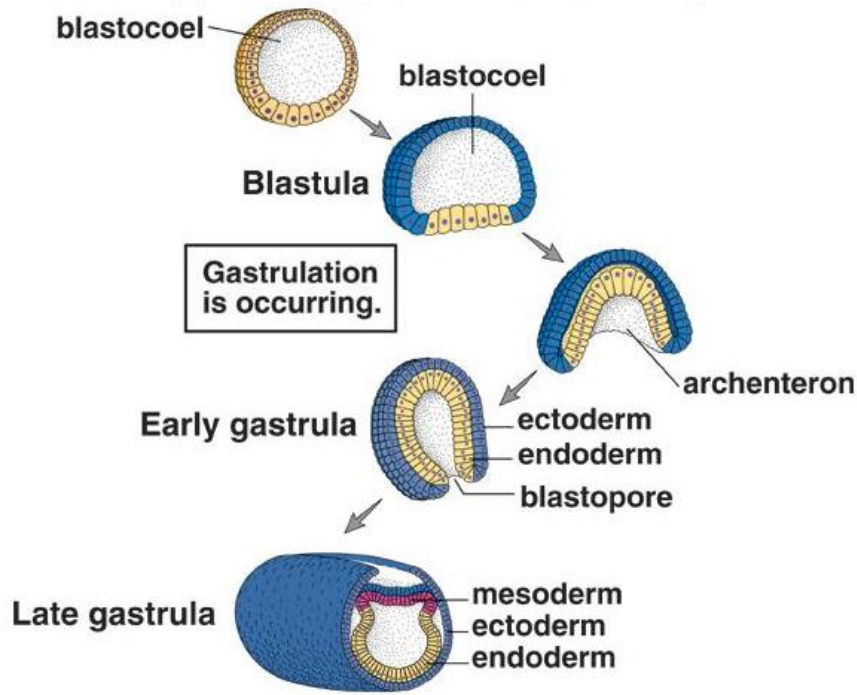
Lateral mesoderm، Intermediate mesoderm.



شكل (87): مراحل تمايز الجسيمة Somite في جنين الفقريات.

تمايز الأديم الباطن Endoderm

الأديم الباطن هو أحد الطبقات الجرثومية التي تتشكل أثناء نمو الجنين. تشكل الخلايا التي تهاجر نحو الداخل على طول المعي البدائي الطبقة الداخلية من المعيدة، التي تتطور إلى الأديم الباطن (شكل 88). يتكون الأديم الباطن في البداية من خلايا مسطحة، تصبح فيما بعد عمودية. لتشكل الظهارة التي تبطن كامل الجهاز الهضمي باستثناء جزء من الفم والبلعوم والجزء النهائي من المستقيم. كما أنه يشكل الخلايا المبطننة لجميع الغدد التي تفتح في الجهاز الهضمي، بما في ذلك البنكرياس والكبد.



شكل (88): تمايز الاديم الباطن Endoderm.

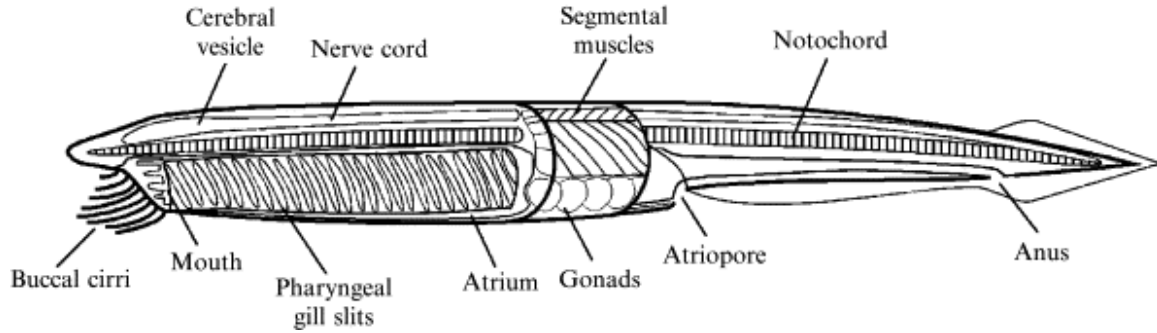
التكوين الجنيني في الرميح

Embryonic developmental in Amphioxus

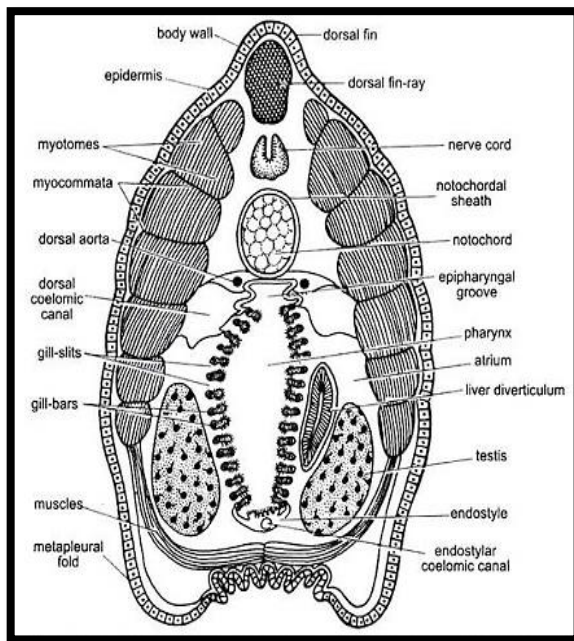
الرميح *Branchiostoma lanceolatum* حيوان بحري يصنف تحت شعبة رأسية الحبل الظهرى Subphylum Cephalochordata التي تنتمي إلى شعبة الحبليات Phylum Chordata يشكل الرميح حلقة وصل بين اللافقرات والفقرات، لذا فإن دراسة تكوينه الجنيني مهم لمعرفة التكوين الجنيني في الفقرات الأرقى.

يكون شكل الرميح طولياً مضغوطاً من الجانبين ومدبباً من الطرفين، طوله 7-35 سم، وهو حيوان بحري يعيش في المياه الضحلة، يتمثل جهازه العصبي بالحبل العصبي ذات مخ بسيط يدعى الحويصلة المخية Brain vesicle، ويتمثل هيكله الداخلي بالحبل الظهرى Notochord الذي يمتد على طول الجسم تحت الحبل العصبي Nerve cord، كما ويوجد على جانبي البلعوم Pharynx عدد من الشقوق الخيشومية Gill slits (شكل 89) اجناسه منفصلة وتقع المناسل (خصى أو مبايض) في الحيوانات البالغة على جانبي الجسم (شكل 90)، وتكون على شكل عُقَل ويصل عددها 26-28 زوج حيث تواجه كل قطعة عضلية Myotome من جهتها السفلى منسلاً ابتداءً من القطعة العضلية 10 إلى 36، وعليه فهي تقع بين الجدار العضلي الداخلي والطبقة الظهارية المبطننة لتجويف الردهة، تكون المناسل مظهرياً متشابهة في كلا الجنسين وتميز المناسل الذكرية عن الانثوية بالدراسة المجهرية، لا توجد للمناسل أي قنوات وعند النضج الجنسي للحيوان (الربيع أو أوائل الصيف وهي فترة التزاوج الجنسي)

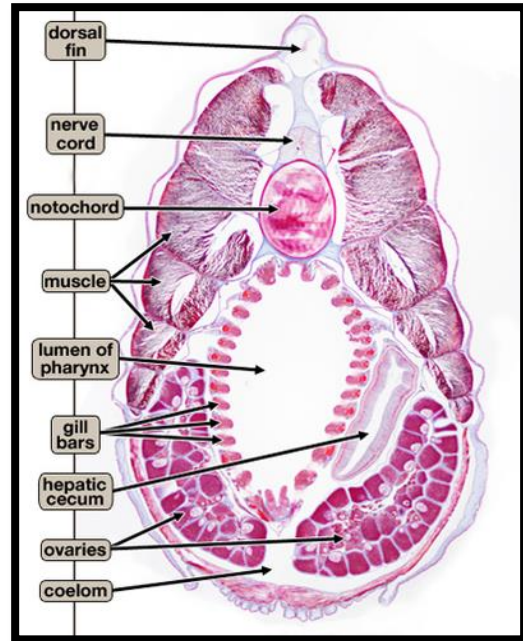
تتحرر النطف والبيوض لتصل إلى تجويف الردهة Atrium ثم إلى خارج الجسم عن طريق فتحة الردهة Atriopore حيث يتم الإخصاب خارجياً.



شكل (89): رسم يوضح منظر الرميح البالغ Adult.



ب



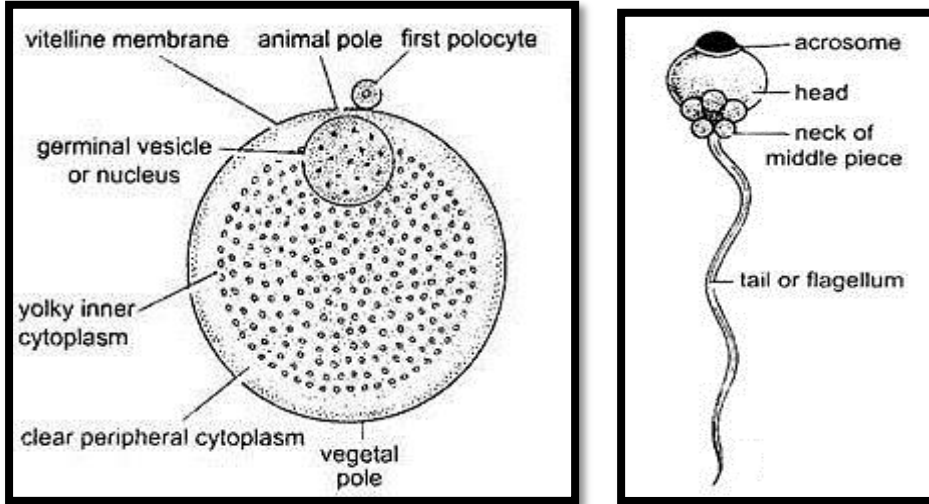
أ

شكل (90): مقاطع عرضية تمر خلال البلعوم في الرميح، تظهر المناسل على جانبي البلعوم. أ-مبايض. ب- خصى.

الأمشاج Gonads

- 1- النطفة Sperm: تتكون من ثلاثة أجزاء رئيسية هي رأس كروي يحمل جسيم طرفي في قمته وقطعة وسطية قصيرة جداً وذيل طويل (شكل 91 أ).
- 2- البيضة: تكون صغيرة الحجم قطرها 0.1-0.2 ملم نواتها لامركزية الموقع كبيرة تقع بالقرب من القطب الحيواني Animal pole وهي قليلة المح Microlecithal، ويمكن اعتبارها طرفية

المح Telolecithal، وبالرغم من أن توزيع المح متساوي القطبين إلا أن منطقة القطب الخصري Vegetal pole تكون أكثر محاً. وتكون البيضة محاطة بغشاء محي Vitelline membrane وبسبب كون الاختلاف في توزيع المح بين القطبين ليس كبيراً لذا يمكن اعتبارها متساوية المح Isolecithal (شكل 91 ب).



ب

أ

شكل (91): رسم يوضح المناسل في الرميح: أ. نطفة الرميح. ب. بيضة الرميح.

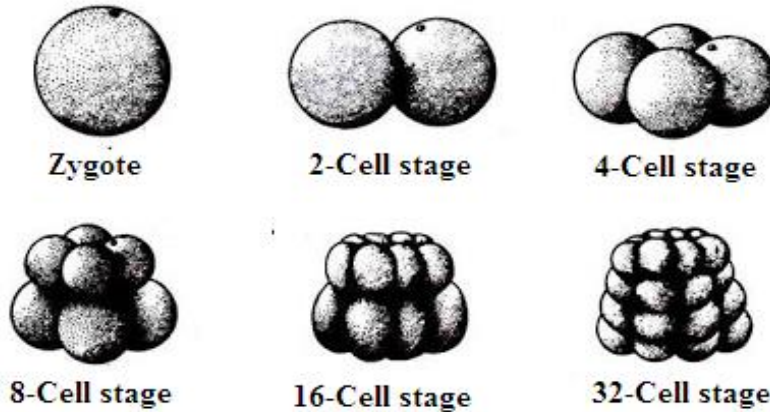
الإخصاب Fertilization

تدخل النطفة بالقرب من القطب الخصري إلى داخل البيضة التي تكون في المرحلة الثانية من الانقسام الاختزالي فتكتمل هذه المرحلة بدخول النطفة (كما ذكر سابقاً) فتتكون البيضة الناضجة التي تتحد نواتها مع النواة المركزية الذكرية مكونة البيضة المخصبة Zygote المحاطة بغشاء الإخصاب Fertilization membrane الذي يبقى حتى مرحلة المعيدة Gastrula ثم يضمحل، وكذلك تظهر مساحة بين غشاء الإخصاب والبيضة تدعى الفسحة حول محية Perivitelline membrane.

التفلق Cleavage والأريمة Blastula

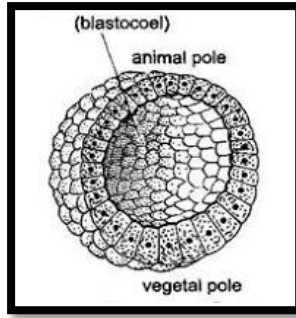
1. تبدأ عملية التفلق الأول بعد حوالي ساعة من الإخصاب وذلك بظهور أخدود سطحي على المستوى الطولي المنصف للبيضة المخصبة مبتدأً من القطب الحيواني ويمتد تدريجياً حتى القطب الخصري قاسماً البيضة المخصبة إلى فلتجتين متساويتين Blastomeres-2. لذا فإن هذا التفلق يكون كلي متساوي Holoblastic equal cleavage.
2. يحدث التفلق الثاني بعد حوالي 45 دقيقة من التفلق الأول ويكون طويلاً أيضاً Meridional وعمودياً على التفلق الأول ويقسم الفلتجتين إلى أربع فلجات متساوية Blastomeres-4.

3. التفلج الثالث يحدث بعد 30 دقيقة من التفلج الثاني ويتميز بأن يكون مستواه مستعرض Latitudinal مرتفع قليلاً إلى جهة القطب الحيواني وتكون نتيجته 8-Blastomeres فلجات القطب الحيواني الأربع تكون أصغر حجماً وتدعى الفلجات الصغيرة Micromeres وفي القطب الخضري الأربع تكون أكبر حجماً وتدعى الفلجات الكبيرة Macromeres.
4. التفلج الرابع يكون بمستويين طوليين Meridional يقسم الفلجات الثمانية إلى 16-Blastomeres (الصغيرة باتجاه القطب الحيواني والكبيرة باتجاه القطب الخضري).
5. التفلج الخامس يكون بمستويين أفقيين Latitudinal أحدها فوق المحور، يقسم الفلجات الحيوانية الثمانية إلى 16 فلجة والمستوى الثاني أسفل المحور يقسم الفلجات الخضرية الثمانية إلى 16 فلجة فيكون مجموع الخلايا 32-Blastomeres وهو ما يدعى بطور التويته Morula stage الذي تترتب الفلجات فيه بشكل أربعة صفوف أفقية في كل صف منها 8 فلجات تزداد في الحجم تدريجياً من القطب الحيواني إلى القطب الخضري ويميل الجنين إلى اتخاذ شكل ثمرة التوت لذا يدعى الطور التويته (Morula) (شكل 92).



شكل (92) رسم يوضح التفلج في الرميح.

ثم يعقب ذلك تفلجات عشوائية تؤدي إلى تكوين تركيب يشبه الكرة الجوفاء ذات طبقة واحدة من الخلايا تدعى الأدمة الارومية Blastoderm تحيط بتجويفها الداخلي (الجوف الارومي Blastocoel) الذي يكون مركزي الموقع، تكون خلايا الأدمة الارومية من جهة القطب الحيواني أصغر منها من جهة القطب الخضري يدعى هذا التركيب الأريمة Blastula. لقد بدأ الجوف في الظهور بين الانقسام الرابع والخامس ويكون مفتوحاً إلى الخارج عند الأقطاب، وكلما ازداد عدد الخلايا يزداد الجوف بالحجم ثم يغلق من الأعلى والأسفل ويصبح تجويفاً مغلقاً مملوءً بسائل (شكل 93).

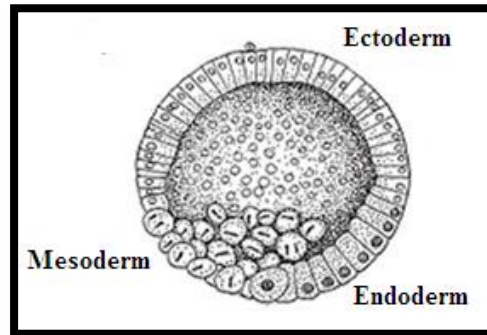


شكل (93) رسم يوضح الاريمة Blastula في الرميح.

الخارطة المصيرية Fate map

لاحظ كونكلن (1932) ثلاث مناطق عند بداية تفلج البيضة المخصبة في الرميح وتابع ذلك في المراحل التالية من التكوين الجنيني وقام بوضع خارطة مصيرية لبيضة الرميح، كما أطلق على المناطق الثلاث الاسماء التالية وكالاتي (شكل 94):

- 1- منطقة الساييتوبلازم الرائق في القطب الحيواني يشتق منها الأديم الظاهر Ectoderm تقابل الجزء الأمامي البطني للجنين المستقبلي وساييتوبلازم خلاياها شفاف.
- 2- منطقة الساييتوبلازم المحي في القطب الخصري يشتق منها الأديم الباطن Endoderm تقابل الجزء الخلفي الظهري للجنين المستقبلي وساييتوبلازم خلاياها ذو مح كثير صغير الحبيبات.
- 3- منطقة الساييتوبلازم الحبيبي يشتق منها الأديم المتوسط Mesoderm تقابل المنطقة الخلفية للجنين المستقبلي، ساييتوبلازم خلاياها ذو مح قليل، تكون هذه المنطقة بشكل هلال Crescent تمتد نهايته نحو خط استواء البيضة.

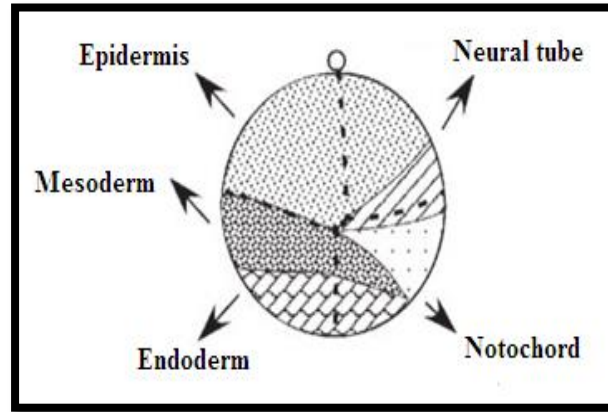
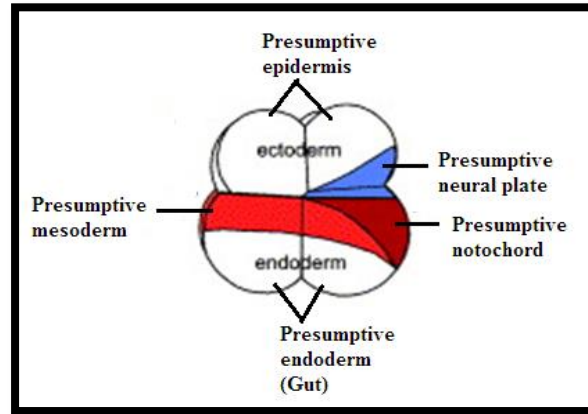


شكل (94): الاريمة في الرميح لاحظ الفرق بين خلايا الطبقات المستقبلية (الأديم الظاهر، الأديم الباطن، الأديم المتوسط).

وعلى هذا الأساس يمكن تقسيم أريمة الرميح إلى المناطق التالية (شكل 95):

- 1- منطقة الأديم الظاهر: خلايا تقع في النصف الحيواني يتميز ساييتوبلازمها رائق تنقسم إلى مساحتين:

- أ- البشرة Epidermis وتشغل الجهة البطنية والبطنية الجانبية وتكون الجلد مستقبلاً.
- ب-الصفحة العصبية Neural plate وتمتد على الجهة الأمامية الظهرية والجانبية تكون الجهاز العصبي مستقبلاً.
- 2- منطقة الأديم الباطن: خلايا تقع في النصف الخصري وتتميز سايتوبلازمها باحتوائه محاً كثيراً تكون المعى مستقبلاً.
- 3- منطقة الأديم المتوسط: خلاياها تقع على الحافات الجانبية والخلفية للأديم الباطن تكون القطع العضلية مستقبلاً.
- 4- منطقة الحبل الظهرى: تقع إلى البطنية من الصفحة العصبية تدعى خلاياها الحبل الظهرى Chordal cells.



ب

أ

شكل (95): يوضح الخارطة المصيرية للرميح في مرحلة أ. 8-Cell stage ب. 32-Cell stage.

المعيدة Gastrula

عند تمام تكوين الاربعة تتكون مرحلة جديدة من مراحل التكوين الجنيني وهي المعيدة وذلك من خلال عملية التمدد Gastrulation ويمكن اعتبار هذه المرحلة (مرحلة تمايزية أولى First

(differentiation phase) والتي يمكن فيها تحديد ثلاثة أنواع من الخلايا المتميزة عن بعضها البعض وهي:

- 1- خلايا الطبقة الخارجية (الأديم الظاهر Ectoderm).
- 2- خلايا الطبقة الوسطى (الأديم المتوسط Mesoderm).
- 3- خلايا الطبقة الداخلية (الأديم الباطن Endoderm).

تختلف آلية تكوين المعيدة حسب نوع الحيوان وفي الرميح تكون أقل تعقيد من الفقريات الاخرى لذا فإن دراستها في الرميح تعد مدخلاً لفهم آلية التمدد في الفقريات الاخرى.

يبدأ تكوين المعيدة في اريمة الرميح بعد ان تتخذ خلايا القطب الخصري بالتسطح ثم تنغمد إلى الداخل بحركة Invagination الانغماد وكلما ازدادت هذه العملية، ينقص تجويف الاريمة وبنفس الوقت يظهر تجويف جديد (الجوف المعيدي Gastrocoel أو تجويف المعي البدائي Archenteron) والمعي البدائي Primitive gut.

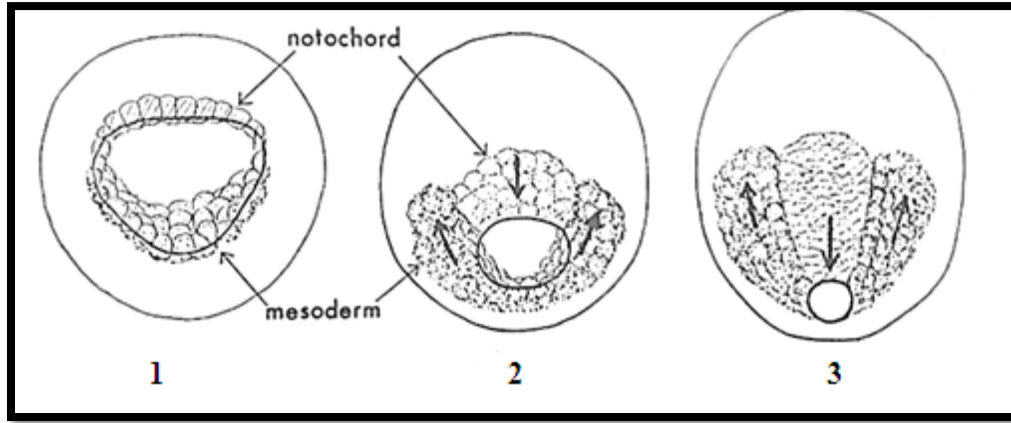
تقترب خلايا القطب الخصري (كبيرة الحجم) باتجاه خلايا القطب الحيواني (صغيرة الحجم) مسببة اختفاء الجوف الارومي تماماً وتغير شكل الجنين ليصبح كوبي الشكل، يمكن تصور تكوين المعيدة في الرميح بالبالون المنفوخ والذي يضغط على أحد جهاته باليد حتى تلتصق بالجهة الاخرى.

يتصل تجويف المعيدة بالخارج عن طريق فتحة واسعة هي فتحة الثقب الارومي Blastopore تشبه فتحة الفم وتكون محاطة بالشفاه التالية:

- 1- شفة ظهرية Dorsal lips تكون خلاياها الحبل الظهرى Notochord.
- 2- شفة بطنية Ventral lips.
- 3- شفتان جانبيتان Lateral lips.

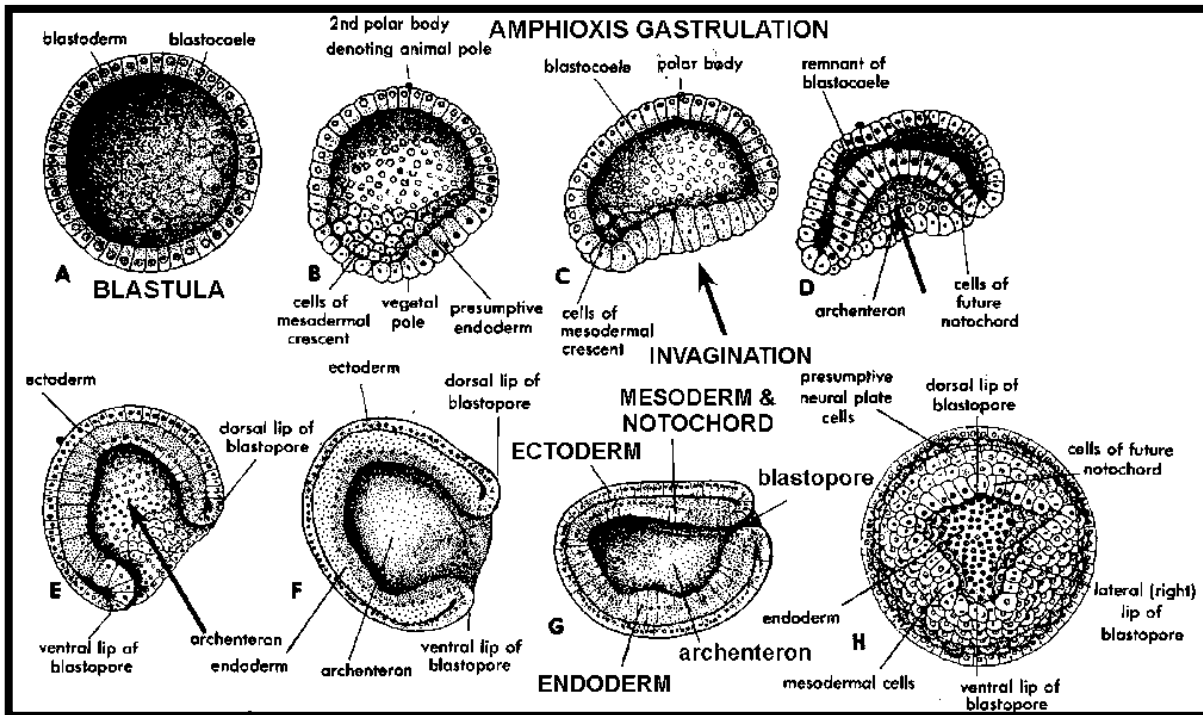
تستطيل المعيدة بنقدم النمو وتتقارب أطراف شفاها حتى تصبح الفتحة الارومية ثقباً صغيراً جداً ويحدث أثناء تكون المعيدة دوران محورها فتتحرك منطقة القطب الخصري من الجهة السفلى الى أن يصبح موقعها جانبياً، وتتحرك منطقة القطب الحيواني من الجهة العليا إلى الجانب الآخر، وبهذا الدوران يتحدد لأول مرة المحور الأمامي الخلفي أو الطولي للجنين حيث تمثل جهة الفتحة الارومية النهاية الخلفية للجنين والجهة المقابلة لها تمثل مقدمة الجنين.

تتقلص الفتحة الارومية تدريجياً وتتقلص الشفاه باندفاع خلايا الاديم المتوسط وخلايا الحبل الظهرى Notochordal cells (خلايا الشفة الظهرية) من حافة التركيب الكوبي للجنين إلى داخل المعيدة عندها ينسد الجوف الارومي ويتغير موقع الحبل الظهرى المستقبلي والأديم المتوسط فبعد أن كانا متقابلين بالاريمة يصبح موقع الأديم المتوسط بالمعيدة على جانبي الحبل الظهرى (شكل 96).



شكل (96): تغيير موقع الحبل الظهرى والأديم المتوسط.

بعد تقلص الفتحة الارومية يستطيل الجنين بالاتجاه الخلفى وتشارك جميع المناطق المستقبلية بالاستطالة خاصة الأديم الظاهر العصبى والحبل الظهرى تحته، وباستطالتها يزداد تقاربها من بعض فيصبح الحبل الظهرى كشریط خلوي يقع بالخط الوسطى الظهرى لجدار المعيدة الداخلى يحيط به من الجانبين الأديم المتوسط وما تبقى من جدار المعيدة الداخلى يمثل الأديم الباطن، تستغرق البويضة المخصبة حوالي 8 ساعات حتى تكون المعيدة وبعد تمام مرحلة المعيدة يدخل الجنين في مرحلة تكوين الأعضاء (شكل 97).



شكل (97): رسم يوضح مراحل التمدد في الرميح: A -أريمة. B ، C -بداية الانغماد. D - اكتمال الانغماد. E -جنين مزدوج الشكل كوبي الشكل. F - تضيق الفتحة الارومية. G - اكتمال المعيدة. H - منظر قطبي للمعيدة.

جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)



علم الاجنحة النظري

الماضرة الحادية عشر

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

2024-2023

مدرسو المادة

الاستاذ الدكتورة نهلة عبد الرضا البكري

الاستاذ مساعد الدكتورة وجدان بشير عبد

الاستاذ مساعد الدكتورة استبرق عزالدين محمود

الاستاذ المساعد الدكتورة اسماء بشير عبد



تكوين بداوات الأعضاء Formation of organ rudiments

بعد أن اكتمل تكوين الطبقات الجرثومية في المرحلة السابقة (المعيدة) تبدأ هذه الطبقات بتكوين الأعضاء وكالاتي:

1- الجهاز العصبي .Nervous system

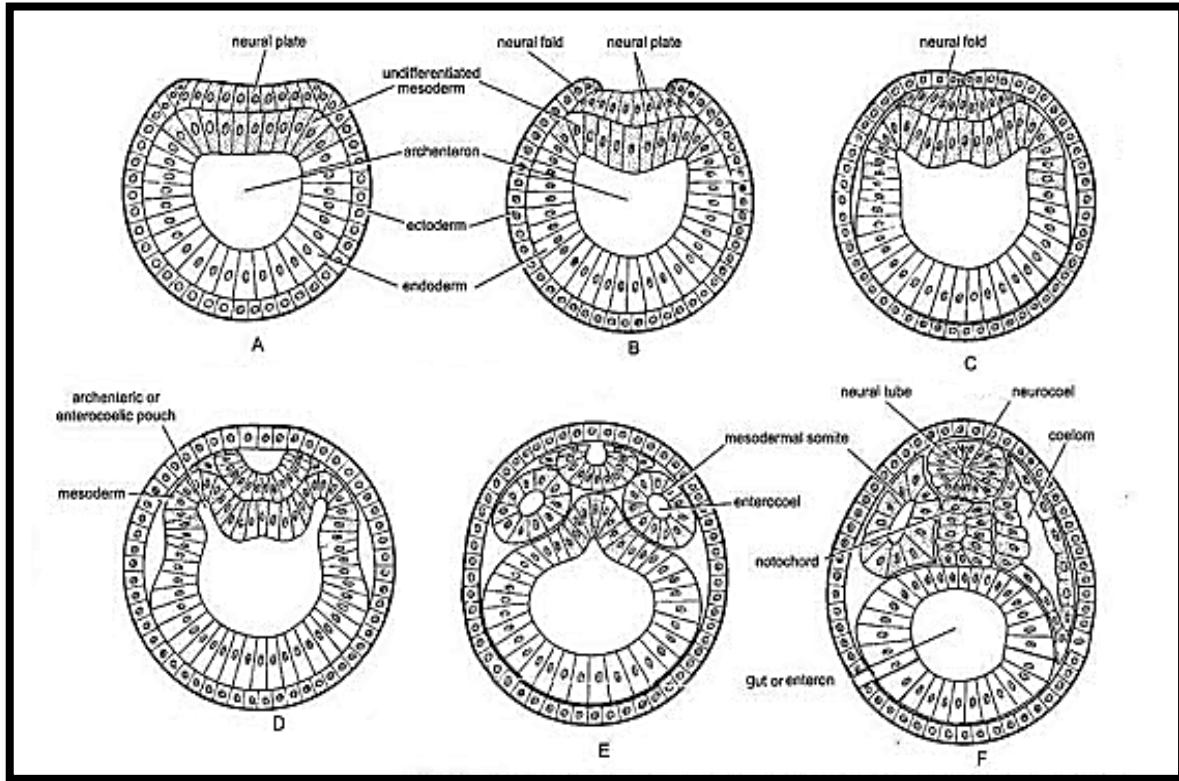
2- الحبل الظهرى .Notochord

3- الأديم المتوسط .Mesoderm

4- القناة الهضمية أو المعى .Enteron

أي أن الحركة المكونة للشكل في معيدة الرميح هي الانغماد والانبعاج الداخلي Invagination وأن جدار المعيدة مزدوج، الخارجي يحتل الأديم الظاهر Ectoderm تنشأ منه البشرة المستقبلية Prospective epidermis والجهاز العصبي المستقبلية Prospective nervous system.

أما الجدار الداخلي هو الأديم الباطن المتوسط Mesentoderm ينشأ منه المعى المستقبلية Prospective gut، وتندفع خلايا جهته الظهرية (خلايا الشفة الظهرية) لتكون الحبل الظهرى المستقبلية Prospective notochord. أما خلايا الجهتين الظهريتين الجانبيتين تكونان الأديم المتوسط المستقبلية Prospective mesoderm (شكل 98).



شكل (98): مقاطع عرضية في أطوار التكوين الجنيني للرميح توضح تكوين بداواته للأعضاء الرئيسية.

1- تكوين الجهاز العصبي Nervous system development: بعد أن تأخذ المعيدة

بالاستطالة يحدث تسطح في الأديم الظاهر Neural ectoderm من جهة الصفيحة العصبية Neural plate التي تكون الجهاز العصبي المستقبلي.

إن عملية تكوين الأنبوب العصبي تدعى التعصبن Neurulation ويدعى الجنين في هذه المرحلة العصبية Neurula. تنخفض الصفيحة العصبية من وسطها وعلى طولها مكونة الأخدود العصبي Neural groove، ويسمى حرفاه (حافتيه) الطيتين العصبيتين Neural folds، يرافق انخفاض الصفيحة العصبية اقتراب حافات الأديم الظاهري البشري Epidermal ectoderm من بعضها والتحامها لتكوين سقف يمتد فوق الأخدود العصبي. ثم تقترب الطيتان العصبيتان وتلتحمان عند مستوى الجسيدة الأولى 1st somite يؤدي الالتحام إلى تكوين الأنبوب العصبي Neural tube الذي يحيط بالقناة العصبية Neural canal أو الجوف العصبي Neurocoele الذي يكون القناة المركزية Central canal للحبل الشوكي Spinal cord في الحيوان البالغ.

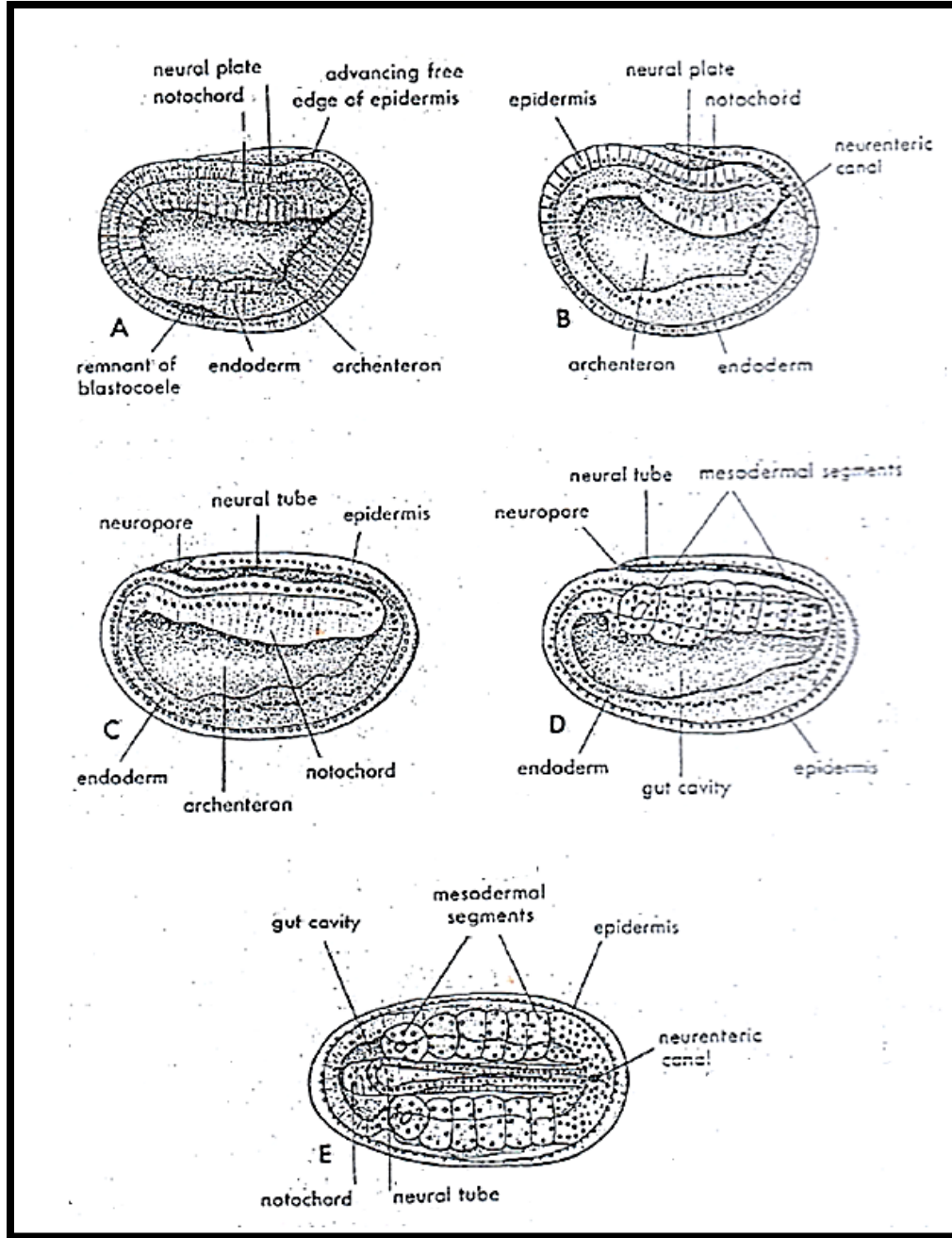
يتقدم التحام الطيتين العصبيتين أماماً وخلفاً ويكون الالتحام غير كامل في هذه المرحلة إذ يبقى الأنبوب العصبي على اتصال مع الخارج من النهاية الأمامية بالفتحة العصبية الأمامية Anterior neuropore التي تظهر في الأطوار اليرقية المبكرة ومنها ينشأ عضو الشم Olfactory organe المستقبلي.

كما يلاحظ في الأطوار اليرقية المبكرة أن الفتحة الارومية تؤدي إلى المعى البدائي وتفقد هذه الفتحة اتصالها مع الخارج نتيجة لاندفاع خلايا الأديم الظاهر إلى الأمام وموقعها كما أن تجويف الأنبوب العصبي يتصل مع تجويف المعى عن طريق القناة العصبية المعوية Neurenteric canal وتختفي هذه القناة عند تكوين الذيل مستقبلاً ويؤدي ذلك إلى انفصال تجويف المعى البدائي الذي يمثل تجويف القناة الهضمية عن تجويف الأنبوب العصبي.

2- تكوين الحبل الظهري Notochordal development: يتكون الحبل الظهري على شكل شريط

من خلايا (خلايا الحبل الظهري Notochordal cells) تقع في المنطقة الوسطية الظهرية من المعى البدائي وإلى جانبه توجد جيوب الأديم المتوسط. يعاني هذا الشريط من ارتفاع في وسطه وعلى طولها مكوناً أخدوداً باتجاه المعى البدائي. يدعى أخدود الحبل الظهري Notochordal groove، ترافق استطالة الجنين زيادة في طول الحبل الظهري تحدثها الانقسامات المستمرة للخلايا القريبة من وسط الشفة الظهرية، ثم تقترب حافتيه أخدود الحبل الظهري من بعضها مع اقتراب حافات جيوب المعى البدائي من بعضها. ثم ينغلق الحبل الظهري في نفس المنطقة التي يتكون عندها جيب المعى البدائي الأول، ثم يمتد الانغلاق إلى الخلف والأمام مكوناً حبل اسطواني يدعى الحبل الظهري الذي يكون كقضيب مصمت مفصول عن الأديم الباطن عند تكوين البدينة رقم 10 يدعى قضيب الحبل الظهري Notochordal rod. تكون خلاياه مشابهة

مظهرياً لخلايا الأديم المتوسط وفي المراحل القادمة تظهر فيه عدد من الفجوات Vacuoles تحتوي على مادة شبيهة بالجيلاتين Jelly-like.



شكل (98): مقاطع في عملية التعصبين Neurulation في الرميح. A ، B-عصيبة مبكرة. C-عصيبة متأخرة. D-ظهور قطع الأديم المتوسط. E-اكتمال العصيبة.

3- تكوين الأديم المتوسط Mesoderm development (شكل 99): يتكون من الخلايا الواقعة على جانبي الحبل الظهري (خلايا الجدران الجانبية الظهرية) من طبقة الأديم المتوسط Mesentoderm إذ تبرز هذه الخلايا نحو الخارج مكونة أخدودين خارجيين Evagination يمتدان على الجانب الظهري الأيسر والأيمن من الحيوان ويكون تجويفهما متصلاً مع تجويف

المعي البدائي، ثم تنشأ على طول كل أخدود حواجز عرضية فيتحول إلى وحدات صغيرة تدعى جيوب المعى البدائي Archenteric pouches، تم تتحول هذه الجيوب فيما بعد إلى قطع ذات تجويف مستقلة تكون منفصلة عن الجزء المكون للحبل الظهرى من جهة وعن الجزء المكون للأديم الباطن من جهة اخرى وتكون على شكل كتل مجوفة من الخلايا تدعى أكياس الأديم المتوسط Mesoderm sacs هذا في الجيوب الأمامية أما الخلفية فإنها تفقد تجاويها وتتفصل ككتل صلبة تظهر منها مؤخراً تجاوي نتيجة تفكك خلاياها الوسطية ويمتد ذلك حتى الزوج 15، بعدها لا توجد جيوب وإنما مجرد شريطين من الخلايا يمتدان على الجانبين الظهرين حتى الفتحة الأمامية. تنمو أكياس الأديم المتوسط ذات التجاوي بين طبقتي الأديم الظاهر والأديم الباطن وتلتقي عند الخط الوسطى البطني تحت القناة الهضمية فيتصل تجويف الكيس الأيمن مع تجويف الكيس الأيسر وتختفي الحواجز بين الأكياس عدا الأجزاء الظهرية منها يؤدي ذلك إلى تكوين تجويف مستمر على طول الجنين يدعى الجوف الجسمي العام Coelom. الأجزاء الظهرية من الأديم المتوسط مقسمة إلى عقل (قطع) متسلسلة تدعى البديئات Somites ويكون عددها 61 زوجاً تدعى تجاويها التجاوي العضلية Myocoles تتمايز البدينة إلى:

1- القطعة العضلية Myotome: وهي تمثل الجدار الداخلي العلوي المجاور للأنبوب العصبي وهو منتخن تتكون منه عضلات الجسم مستقبلاً.

2- القطعة الأدمية Dermatome: وهي تمثل الجدار الخارجي العلوي المجاور للأديم الظاهر، يتمايز إلى النسيج الضام Connective tissue تحت البشرة مستقبلاً.

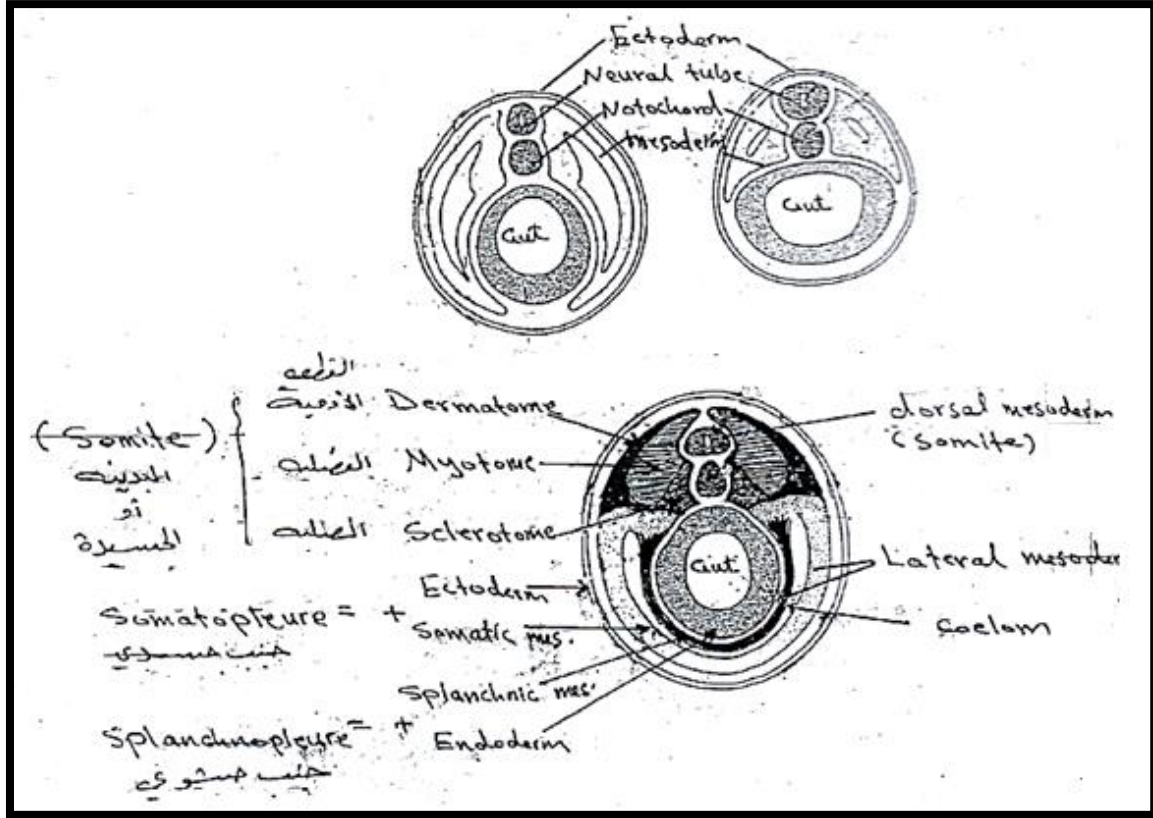
3- القطعة الصلبة Sclerotome: وهي تمثل الجدار الداخلي السفلي المجاور للحبل الظهرى تكون الغمد Sheath المحيط بالحبل الظهرى.

لا يوجد في الرميح الأديم المتوسط الوسطى Intermediate mesoderm الذي تنشأ منه الأجهزة البولية والتناسلية ولكنه يكون موجوداً في جميع الفقرات الأخرى.

يلي ذلك الجزء السفلي من الأديم المتوسط والذي يمثل الأديم المتوسط الجانبي Lateral mesoderm والذي يتمايز إلى طبقتين هما:

1- طبقة الأديم المتوسط الجداري أو الجسدي Parietal or Somatic mesoderm: تقع تحت طبقة الأديم الظاهر وتكون معها الجدار الجسدي المزدوج Somatopleure.

2- طبقة الأديم المتوسط الاحشائي أو الحشوي Splanchnic or Visceral mesoderm: تكون مجاورة لطبقة الأديم الباطن وتكون معها الجدار الحشوي المزدوج Splanchnopleure، ويفصل بين الطبقتين الجوف الجسمي Coelom.

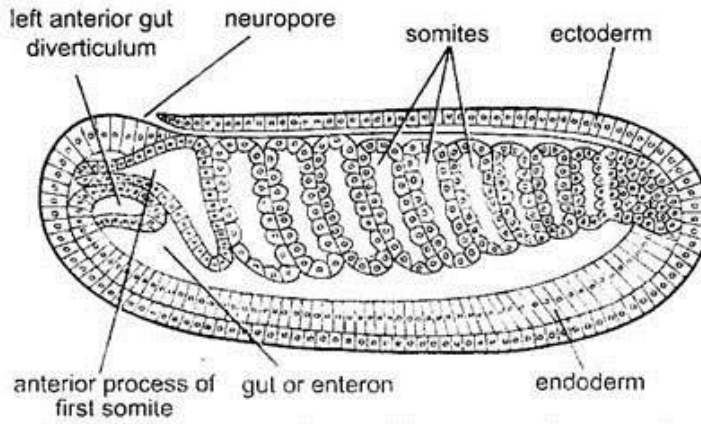


شكل (99): مراحل تمايز الأديم المتوسط Mesoderm في جنين الرميح.

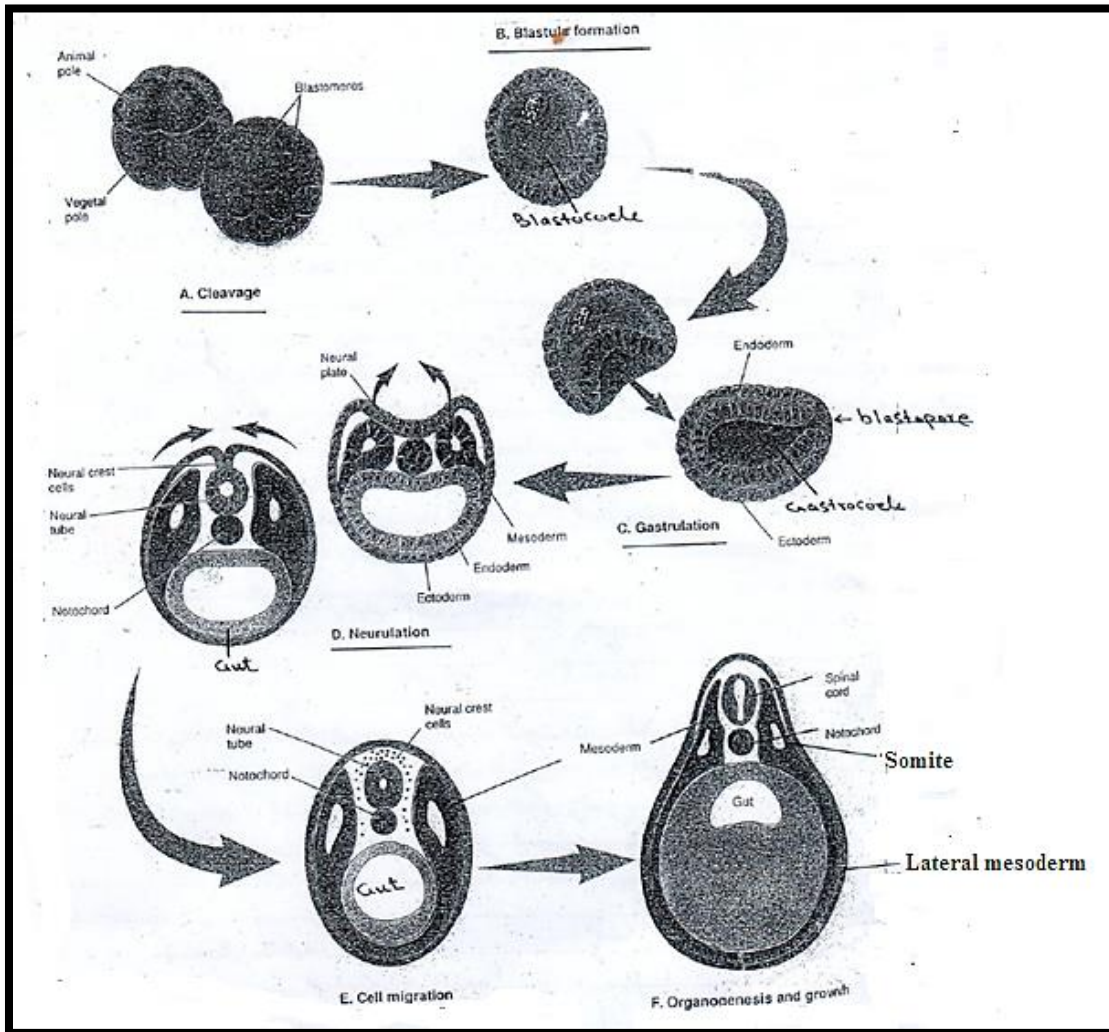
4- تكوين المعى Enteron development: بعد انفصال الحبل الظهرى تلتقي حافات الأديم الباطن الجانبية عند الخط الوسطى الظهرى عندها يكتمل سقف المعى ويتميز. يظهر من الجهة الظهرية للأديم الباطن بروزان جانبيين (رتج) أمام البدينة الأولى الأيسر صغير جداً بعد انفصاله عن المعى يفتح بالدهليز الفمى Oral head مكوناً النقرة قبل فمية Preoral pit أو نقرة هاوشك Hatscheks pit التي تكون في البالغ تركيب غدي مخاطي (شكل 100).

أما البروز الأيمن ينفصل عن المعى ويتوسع ممتداً للأمام ليكون تركيب قمعي الشكل يدعى التجويف قبل الفمى Preoral cavity يفتح فيه الفم مستقبلاً بعد انفصال البروزين تصبح خلايا الجهة البطنية لمقدمة القناة الهضمية عمودية مهدبة وتكون أهدوداً طويلاً بطنياً يدعى الأهدود تحت البلعومي Hypopharyngeal groove أو القلم الداخلي Endostyle ويكون متخصصاً لمساعدة الطعام بالاندفاع إلى جزء المعى الخلفى، ويكون لهذا التركيب علاقة تطورية مع نشوء الغدة الدرقية Thyroid gland في الفقريات، حيث تكون بداية نمو هذه الغدة في أهدود بلعومي Pharyngeal groove مشابهة للقلم الداخلي.

جميع المراحل موضحة في الشكل (101).



شكل (100): رسم يوضح منظرًا جانبيًا للرميح تظهر فيه البدينات وموقع الرتج الأمامي الأيسر (نقرة هاوشك).



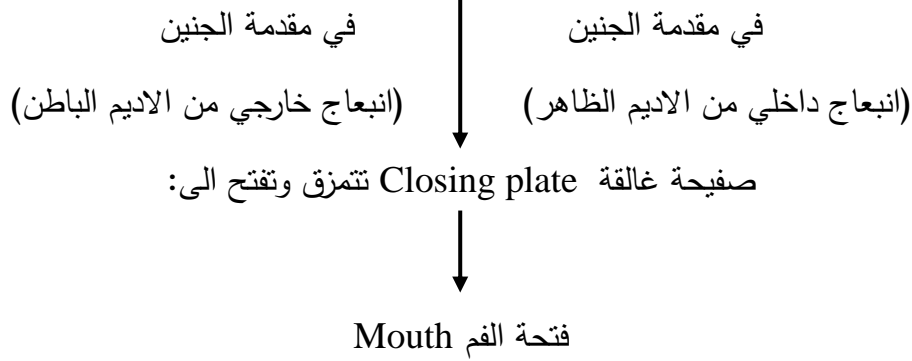
شكل (101) مخطط يوضح مراحل التكوين الجنيني في الرميح تتمثل بالآتي: A -تفليج Cleavage. B- تكوين الاربعة Blastula formation. C -التمعد Gastrulation. D -التعصبن Organogenesis. E. Neurulation -هجرة الخلايا Cells migration. F -التعصي والنمو Organogenesis and Growth.

الفقس Hatching

في نهاية دور المعيدة ينطلق الجنين من غشاء البيضة ويدعى يرقة المعيدة Larva gastrula محاط بخلايا مهدبة تساعده على السباحة، وليس لليرقة قابلية للتغذية لعدم انفتاح فتحي الفم والمخرج منها، تتكون فتحة الفم Mouth في جنين الرميح من اتحاد الأديم الباطن المبطن للمعي كانبعاث خارجي من الجهة البطنية اليسرى لسطح الرأس مع الانبعاث الداخلي من الأديم الظاهر المقابل له وينجم عن الاتحاد تكوين صفيحة غالقة تفتح إلى فتحة الفم وتكون محاطة بأهداب وكالاتي:

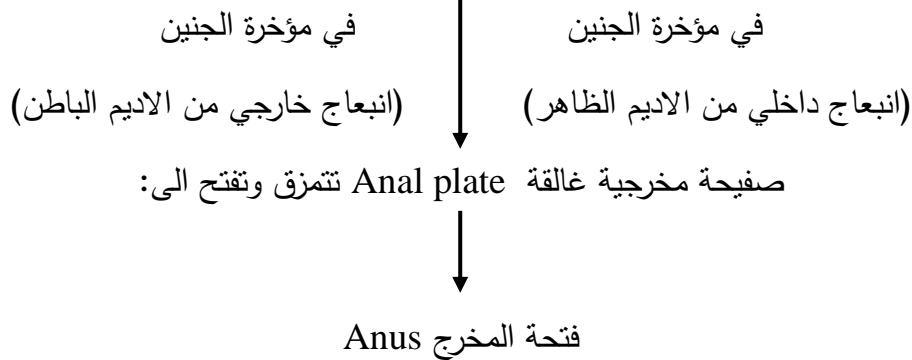
"مراحل تكوين فتحة الفم"

Endodermal evagination + Ectodermal invagination



وتتكون فتحة المخرج بطريقة متشابهة لتكون فتحة الفم على الجانب الأيسر للخط الوسطي البطني قرب نهاية الجنين، إذ يمتد الانبعاث الخارجي للأديم الباطن مع الانبعاث الداخلي للأديم الظاهر المقابل له وينجم عن الاتحاد تكوين الصفيحة المخرجية التي تفتح إلى فتحة المخرج وكالاتي:

Endodermal evagination + Ectodermal invagination

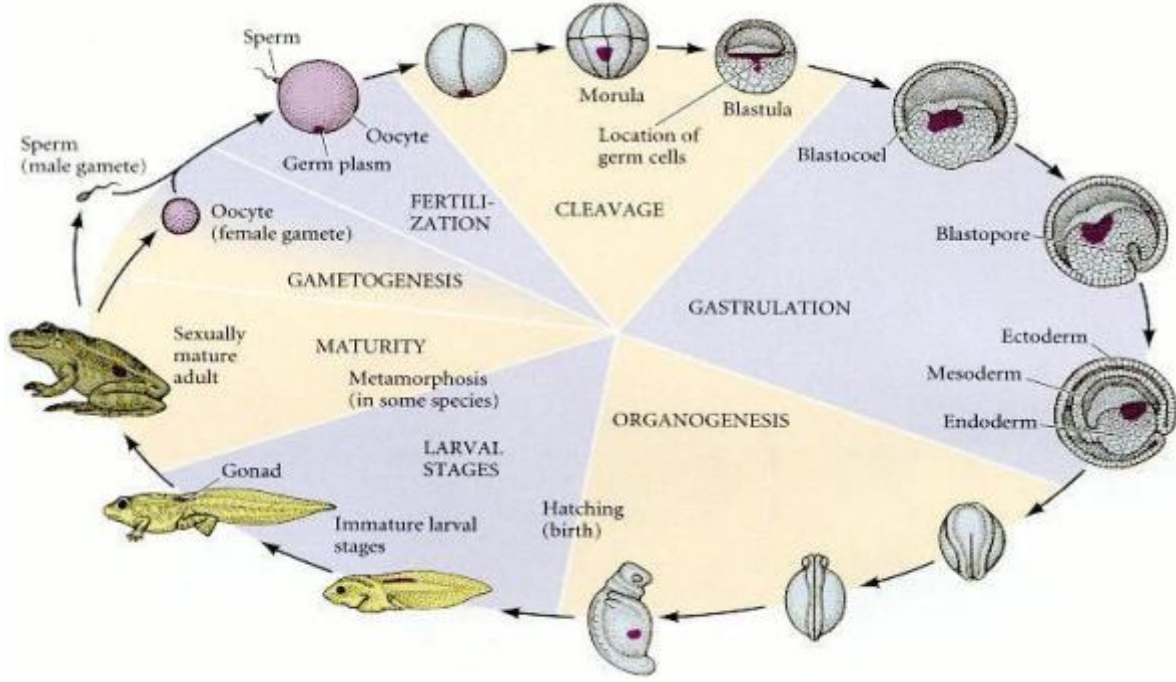


وفي المنطقة البلعومية تتكون الشقوق الاحشائية Visceral clefts وتنشأ في أجنة الحبلليات عموماً بمراحل متقدمة من عمر الجنين.

التكوين الجنيني للبرمائيات

Embryonic developmental of frog

الضفدع حيوان برمائي يعود الى رتبة البرمائيات اللاذلية Anura ويعيش في البرك والمستنقعات أو على مقربة منها. ويتراوح طول الذكر في *Rana pipens* ما بين 60-110 ملم ويكون ناضجاً جنسياً عند وصوله الى طول 60 ملم (شكل 100). وتستخدم يرقاته (Tadpoles) الخياشيم في عملية تنفسها.

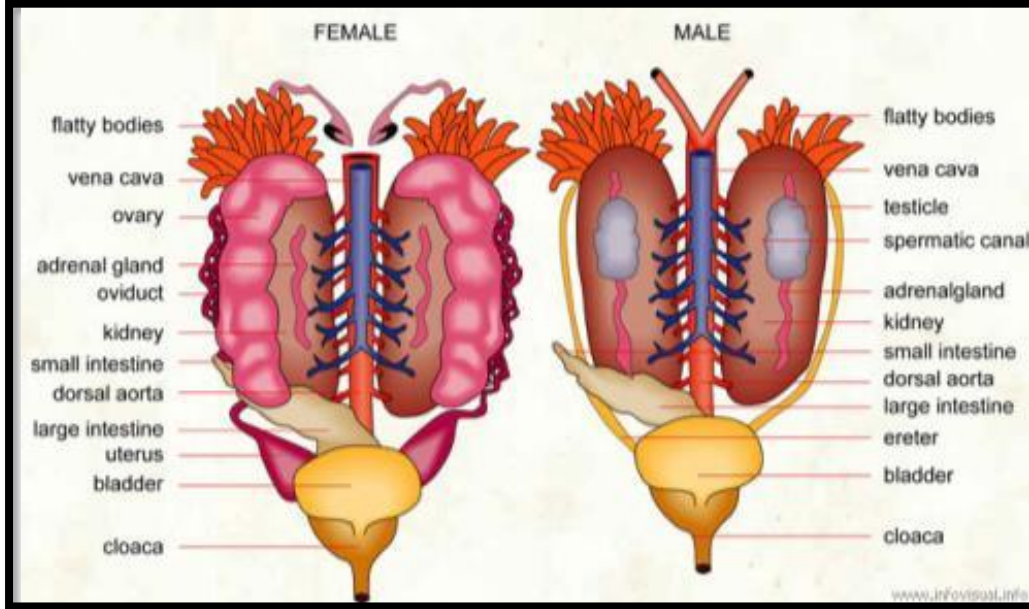


شكل (100): الفترة الجنينية للضفدع Frog embryonic period

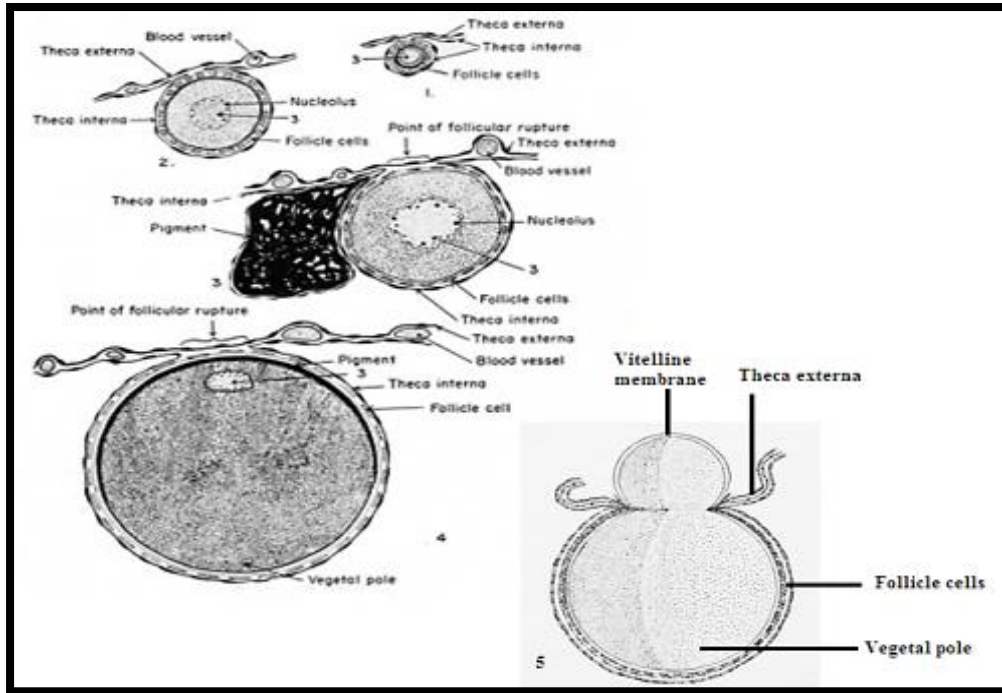
تكوين الامشاج Gametogenesis

1. تكوين النطاف Spermatogenesis: تقع الخصيتان على مقربة من الكلى ويشدهما الى جدار الجسم الظهري مسراق خلبي يعرف بمسراق الخصية (Mesorchium) (شكل 101). وفي الخصى يوجد الكثير من النبيبات المنوية التي تكون النطاف. وتساعد حركة اهداب الخلايا الظهارية المبطنة للاوعية الدموية الصادرة على انتقال النطاف الناضجة. تتكون النطفة الناضجة من رأس يتميز باستطالته ويوجد جسيم طرفي في قمته فضلاً عن القطعة الوسطية والذيل.
2. تكوين البيوض Oogenesis: يوجد في الضفدعة مبيضان مجوفان ومفصصان يرتبط كل منهما بالجدار الظهري عن طريق مسراق صفاقي ويدعى مسراق المبيض Mesovarium (شكل 101). وفي كل مبيض يوجد ثلاثة اجيال من البيوض حيث تصل خلية البيضة مرحلة النضج في السنة الثالثة. ويكون نمو البيوض في الموسمين الاولين قليلاً لكنه يزداد بسرعة في الصيف الاخير ليصل اقصاه في الخريف. يبلغ قطر الخلية البيضية كاملة النمو في المبيض 2 ملم، وتكون محاطة بغشاء محي Vitelline mambrane يحاط بدوره بصف احد من الخلايا

الجريبية Follicle cells. وتحاط هي الاخرى بغمد داخلي Theca interna يحتوي على الياف عضلية ملساء. ينحني الغمد الداخلي بعد احاطته الخلايا الجريبية ليصبح مرافقاً من الجهة الداخلية لغمد اخر من نسيج ضام يحيط بالمبيض بأكمله ولايحيط الجريبات المبيضية ويدعى بالغمد الخارجي Theca externa. يغطي الغمد الخارجي بدوره بالصفاق Peritoneum الذي يستمر مع المسراق المبيضي (شكل 102).



شكل (101): الجهاز البولي والتناسلي في ذكر وانثى الضفدع البالغ.

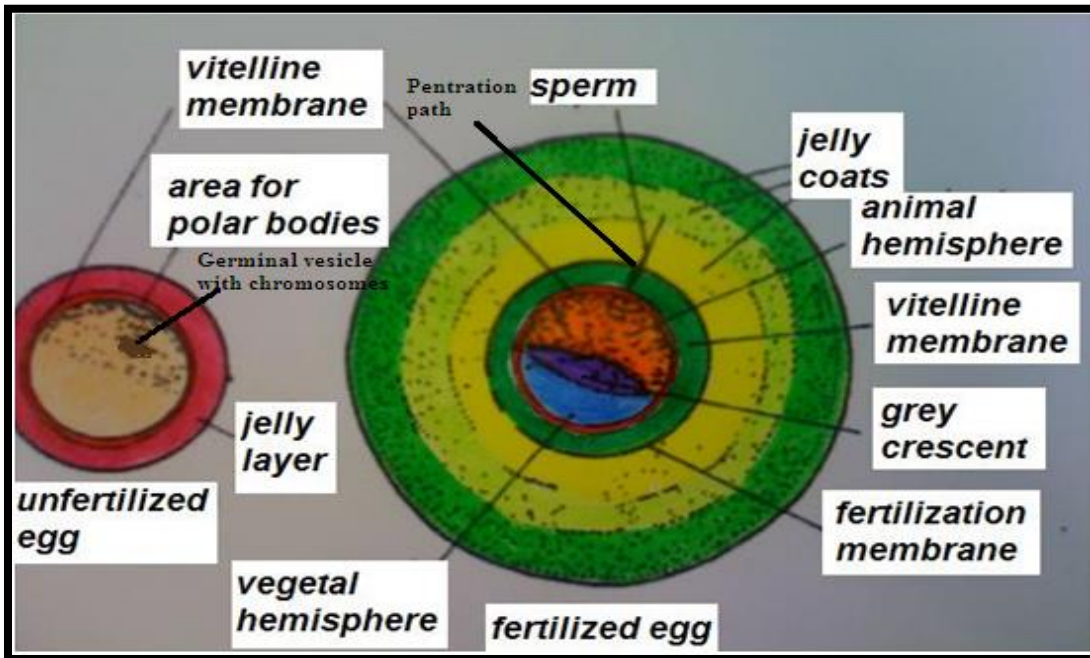


شكل (102): مراحل نمو الخلية البيضية، تحاط الخلايا الجريبية بالغمد الداخلي والى الخارج منه يقع الغمد الخارجي المحيط بالمبيض. يتمزق الغمد حيث يسمح ذلك بخروج الخلية البيضية الى الجوف الجسمي (الاباضة).

تكون البيضة متوسطة المح Mesolecithal طرفية التوزيع Telolecithal حيث يزداد تدرج تركيز المح باتجاه القطب الخضري. تكون النواة والتي تعرف بالحوصلة الجرثومية Germinal vesicle واقعة ضمن منطقة شفافة وعلى مقربة من القطب الحيواني (شكل 103 أ)، كما تتجمع الحبيبات الصباغية في الجزء المحيطي لنصف الكرة الحيوانية مؤدية الى اكساب هذه المنطقة لوناً اسوداً. تكون خلية البيضة عند انطلاقها الى الجوف الجسمي قد اكملت المرحلة الاولى من انقسامها الاختزالي ومهيئة للدخول في المرحلة الثانية له مع دخولها قناة البيض حيث تصل الى الطور الاستوائي في القسم العلوي منها.

تغلف البيضة عند مرورها في قناة البيض بثلاث اغشية جيلاتينية (شكل 103 ب) تعمل على حماية الخلية من الاحتكاك والبكتريا، كما توفر حماية للبيضة من الاكل لمذاقها المر فضلاً عن فصل البيوض عن بعضها او انتظامها في شريط طويل يلتصق بالاعشاب الطافية او غيرها من الاجسام.

يلصق الذكر نفسه على ظهر الانثى ماسكا اياها باطرافه الامامية بعملية تعرف الحضن Amplexus. ينبه خروج البيض الذكر لقذف النطاف حيث تقوم نطفة واحدة بالدخول الى البيضة محفزة اياها على تكلمة المرحلة الثانية من الانقسام الاختزالي. يحدث الاخصاب في الماء خلال دقائق قليلة حيث تدخل النطفة من جهة القطب الحيواني (شكل 103 ب) مؤدية الى حدوث بعض التغيرات في خلية البيضة.



شكل (103): أ. خلية بيضية في المبيض، تقع الحوصلة الجرثومية على مقربة من القطب الحيواني الذي تتجمع على محيطه حبيبات صباغية.
ب. خلية بيضية تامة النضج في طريقها الى الاخصاب وهي محاطة بثلاث طبقات جيلاتينية.

Fertilization الاخصاب

توضع 2000-3000 بيضة في الماء وفي نفس الوقت يقوم الذكر بالقاء النطاف إذ تدخل نطفة واحدة من جهة القطب الحيواني. وحالما تدخل النطفة يرتفع الغشاء المحي وبيتخن (يعرف حينذاك بغشاء الاخصاب Fertilization membrane). يؤدي هذا الارتفاع الى تكون حيز حول خلية البيضة يدعى بالحيز حول المحي Periviteline space. وهذا الحيز يسهل عملية دوران خلية البيضة بحيث يكون القطب الخصري الى الاسفل بسبب احتوائه على مح اكثر، فيما يكون القطب الحيواني الى الاعلى لخفة وزنه. كما يحدث دخول النطفة تغيرات في البيضة تؤدي الى تغير تناظرها من الشعاعي الى الجانبي أو الظهري البطني. ونتيجة لامتصاص الاغشية الجيلاتينية للماء فانها تنتفخ مؤدية الى تسهيل عملية طفو البيوض.

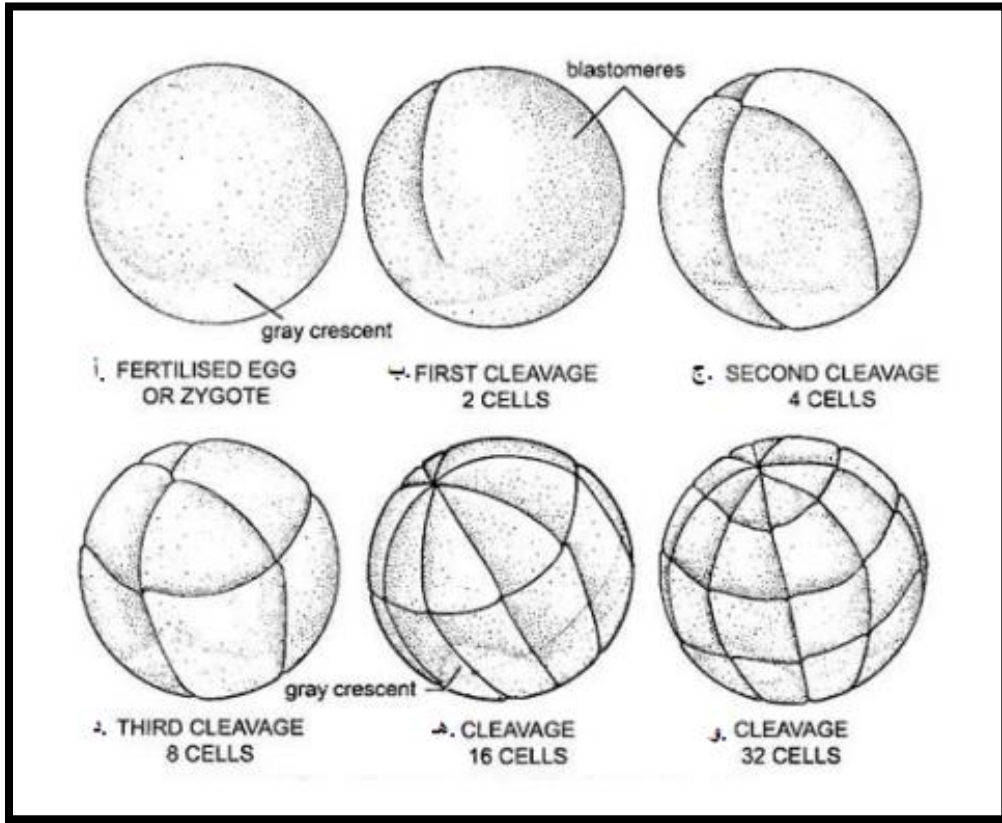
تحمل النطفة بعد دخولها البيضة الكثير من الحبيبات الصباغية. والتي تسحب الى الداخل من سايتوبلازم الخلية البيضية اثناء اختراق النطفة له حيث تظهر بشكل منطقة مخروطية تعرف بطريق دخول النطفة Sperm entrance path penetration او طريق النفاذ Penetration path (شكل 103 ب). يسبب اختراق النطفة رد فعل في المنطقة المقابلة لدخولها يتمثل في سحب سايتوبلازم خلية البيضة المحيطي ضمن نصف الكرة الحيواني وباتجاه نقطة دخول النطفة، ومن ثم انتقال الكثير من الحبيبات الصباغية. وينتج عن هذه الحركة تكون منطقة صباغية افتح لونا في نصف الكرة الحيواني وقريبة من نصف الكرة الخصري تعرف بالهلال الرمادي Gray crescent والتي تكون مقابلة لنقطة دخول النطفة. تغير النطفة اتجاه حركتها بعد دخولها سايتوبلازم خلية البيضة متجهة نحو النواة ويعرف هذا الانحراف في المسار بطريق التزاوج Copulation path والذي يتحدد بتركيز حبيبات صباغية على جانبية. ينحل الغلاف النووي عند اقتراب النواتين الاوليتين، الذكورية والانثوية من بعضهما، ومن ثم يعاد ترتيب الكروموسومات ضمن البيضة المخصبة (شكل 103 ب).

Cleavage التفلج

يتأثر نمو بيضة الضفدع، الى حد كبير بدرجة حرارة المحيط، فمثلاً يتسارع النمو ثلاث اضعاف عند رفع درجة الحرارة من 10-20 °م. كما تؤدي درجة الحرارة التي تزيد من الحد الاعلى (34°م في الضفدع *R. pipens*) الى نمو غير طبيعي. كما تؤثر عوامل بيئية اخرى مثل التركيز الايوني وحجم الماء على سرعة النمو.

يحدث التفلج الاول بعد الاخصاب بساعتين الى ثلاث ساعات اعتماداً على درجة حرارة الماء. ويكون مستوى التفلج طولياً، قاسماً نصف الكرة الحيواني والهلال الرمادي ومنتهياً في القطب الخصري، فضلاً عن تطابقه مع المحور الوسطي للجنين. ويكون التفلج كاملاً ومنتساوياً (شكل 104). اما التفلج الثاني فيبدأ عادة قبل اكتمال التفلج الاول (بعد مرور 30-45 دقيقة على التفلج الاول) ويكون عمودياً

عليه، ويمتد من القطب الحيواني الى الخصري، كما انه يكون تماماً ومتساوياً. يكون التفلج الثالث افقياً تماماً مكوناً اربع خلايا صغيرة Micromeres واربع خلايا كبيرة Macromeres بسبب كونه غير متساوياً. التفلج الرابع طولي يمر خلال المحور القطبي وبمستويين. اما التفلج الخامس فيكون مستعرضاً وبمستويين ايضاً، لكن هناك تأخر في انقسام الفلجات الكبيرة السفلي والذي يدون بداية لتفلج غير منتظم، ويعود ذلك لوجود كمية اكبر من المح في نصف الكرة الخصري مما هو عليه في نصف الكرة الحيواني. تفقد البيضة المتفلجة تناسقها في الترتيب الخلوي وتظهر على هيئة كرة مجوفة من فلجات مختلفة (شكل 104) الصغيرة منها في نصف الكرة الحيواني والكبيرة في نصف الكرة الخصري.



شكل (104): مراحل تفلج البيضة المخصبة: أ. بيضة مخصبة، ب. مرحلة الخليتان (التفلج الاول Longitudinal equal holoblastic، ج. مرحلة اربع خلايا (التفلج الثاني) Longitudinal عمودي على الاول د. مرحلة ثمان خلايا (التفلج الثالث) Longitudinal عرضي، هـ. مرحلة ستة عشر خلية (التفلج الرابع) Longitudinal بمستويين، و. مرحلة اثنان وثلاثون خلية (عرضي بمستويين).

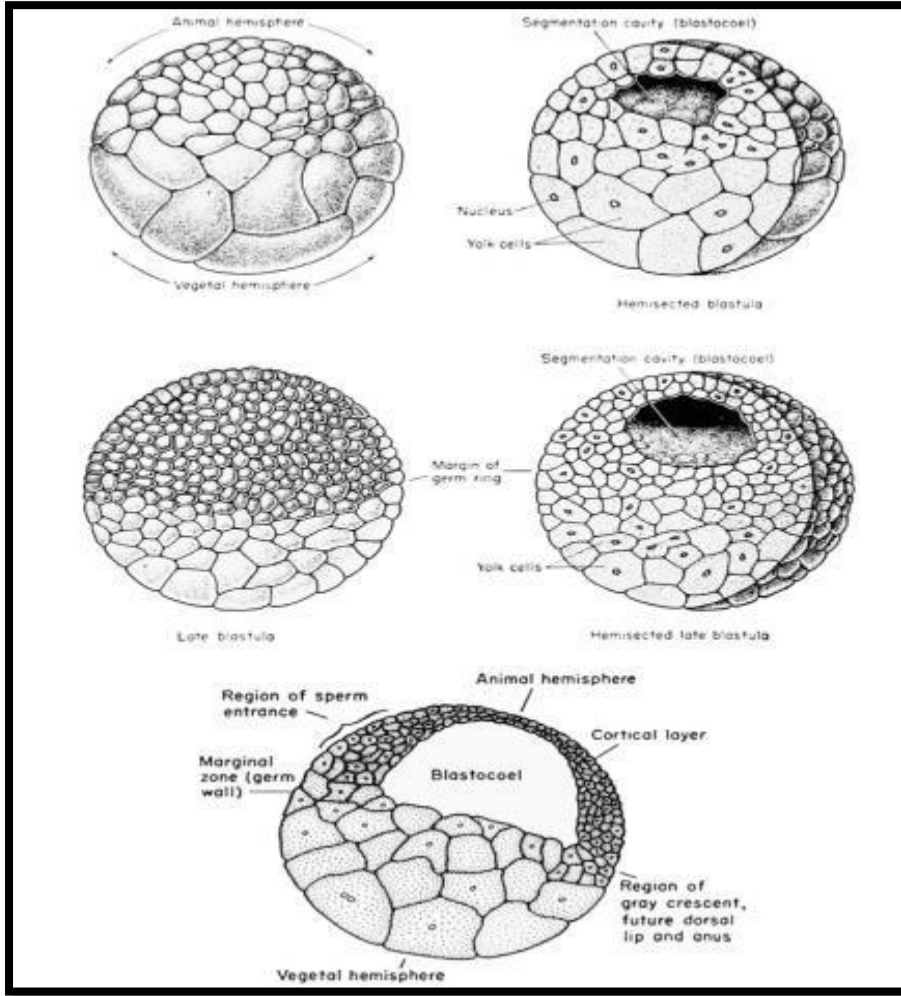
الاريمة Blastula

تصبح الفلجات المنقسمة بعد دخولها في التفلج الخامس على هيئة كرة صغيرة تكتسب فجوة او تجويف يعرف بالجوف الارومي Blastocoel. وبسبب كثرة المح الموجود في نصف الكرة الخصري فأن

هذا الجوف يصبح لامركزي الموقع (شكل 105). وهو الذي يكون مسؤولاً عن الزيادة القليلة في الحجم الكلي للجنين بالرغم من عدم حدوث زيادة في الكتلة.

تزداد سرعة انقسام الفلجات، ونتيجة لذلك يكون عددها في المراحل المتقدمة أكثر لكن حجمها اصغر مما هي عليه في المراحل المبكرة. اما عدد الطبقات في نصف الكرة الحيواني فيتراوح ما بين 3-4 طبقات مقوسة ومكونة من خلايا صغيرة نشطة تشبه الخلايا الظهارية، تكون معا سقف الجوف الارومي. تحتوي الطبقة الخارجية من هذه الخلايا على حبيبات صباغية سوداء. وفي نصف الكرة الخصري تكون الخلايا المحية، مختلفة الحجم وعديدة الحبيبات الصباغية ومفلطحة في طبقاتها العليا والتي تؤلف قاع الجوف الارومي.

يؤدي استمرار التقلج وبسرعة الى زيادة كبيرة في عدد خلايا نصف الكرة الحيواني (شكل 105) فيما ينتقل الجوف الارومي الذي يزداد حجمه باتجاه القطب الحيواني واثناء زيادة حجم الجوف وانتقاله يمتلأ بالماء والسائل الاحي المفرز من قبل الخلايا المحيطة. يدعى الجنين حينذاك بالاريمة Blastula.



شكل (105): مرحلة تكوين الاريمة الى اليمين مقاطع في الاريمة المقطع الاسفل مقطع مستخرج من الاريمة.

جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)



علم الاجنحة النظري

المحاضرة الثانية عشر

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

2024-2023

مدرسو المادة

الاستاذ الدكتورة نهلة عبد الرضا البكري

الاستاذ مساعد الدكتورة وجدان بشير عبد

الاستاذ مساعد الدكتورة استبرق عزالدين محمود

الاستاذ مساعد الدكتورة اسماء بشير عبد



المعيدة Gastrula

يمر الجنين الذي هو في مرحلة الاريمة في عملية تحول تؤدي بالنتيجة الى تكوين الطبقات الجرثومية الثلاث وتدعى المرحلة الجديدة بالمعيدة. تبدأ عملية التحول هذه بتطاول خلايا معينة من الاديم الباطن المستقبلي تقع في منطقة تحت خط الاستواء، حيث تتخذ هذه الخلايا شكل القنينة Buttle shape (شكل 106)، ويصبح ذلك انسحاب الخلايا باتجاه الداخل مؤدياً الى تطاول اعناق الخلايا المتصلة مع السطح الخارجي وتحرك اجسام الخلايا نحو الداخل. ونتيجة لهذه الحركة يتكون حز او ثلمة Indentation على سطح الاريمة. يطلق على هذه الثلمة بالفتحة الارومية Blastopore وعلى المنطقة الظهرية المجاورة للفتحة بالشفة الظهرية Dorsal lip (شكل 106).

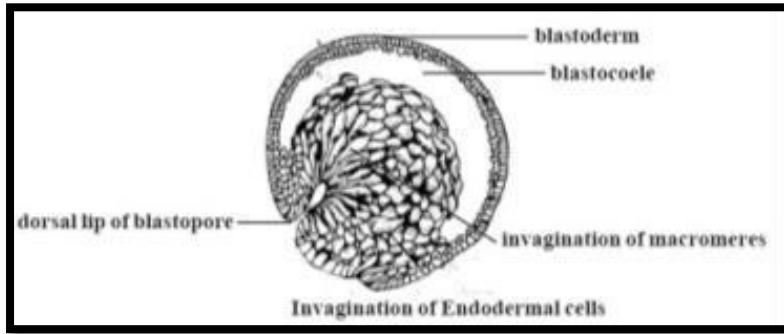
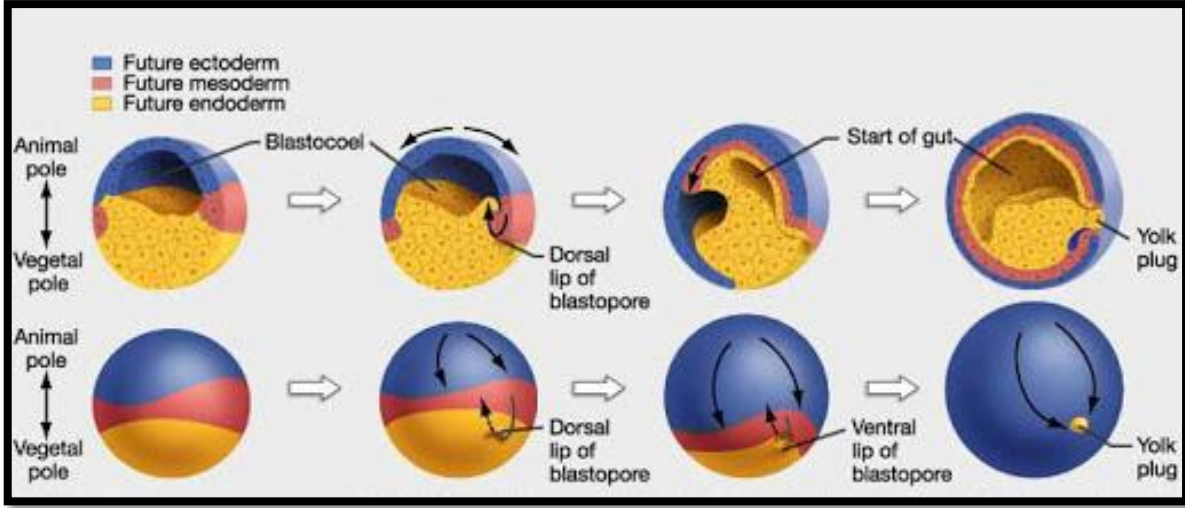
يزداد عمق الحز اكثر فأكثر مؤدياً الى تكوين جوف جديد يطلق عليه الجوف المعيدي Gastrocoel او المعى البدائي Archentron وذلك كمحصلة للحركات التالية:

1. **التغلف Epipoly**: حيث تنقسم خلايا نصف الكرة الحيواني بسرعة زاحفة فوق الخلايا المحية في نصف الكرة الخضري على جميع الجوانب.
2. **الالتفاف Involution**: وهو استدارة الخلايا على الشفاه باتجاه الداخل.
3. **الانغلاف الداخلي Invagination**: وهو الاسلوب الحركي الذي تتبعه الخلايا الواقعة على السطح في تبطين الجوف المعيدي.

ان اول الخلايا التي تدخل في الحركة الالتفافية هي الخلايا المحاذية للشفة الظهرية. ومع شمول الخلايا الجانبية للفتحة الارومية بالحركة يتغير الثقب الى الشكل الهلالي ثم حدوة الحصان واخيرا الشكل الدائري (شكل 106)، بذلك يصبح للفتحة الارومية شفتان جانبيتان Lateral lips وشفة بطنية Ventral lip اضافة الى الشفة الظهرية المتكونة اولاً.

تتحرك الخلايا للداخل متجهة نحو الامام على امتداد سقف الجوف المعيدي وجوانبه، ويكون الانتشار عند السقف اكثر تقدماً من الجانبين والقاع نتيجة لتقدم عملية الالتفاف في الجهة الظهرية (الشفة الظهرية) عنه في الجانبين (الشفتان الجانبيتان) في حين تكون عملية الالتفاف على ابطئها في الشفة البطنية.

يصبح قاع المعى البدائي مرتفع في بداية انبعاج كتلة الخلايا المحية، كما يتلاشى الجوف الارومي تدريجياً ويتكون السداد المحي نتيجة توسع وتقوس والنقاء حافظا الفتحة الارومية. وفي نفس الوقت الذي يحدث فيه التغلف Epipoly تبقى منطقة الخلايا المحاطة بالفتحة الارومية غير مغلقة بخلايا نصف الكرة الحيواني. تدعى هذه المنطقة بالسداد المحي Yolk plug (شكل 106).



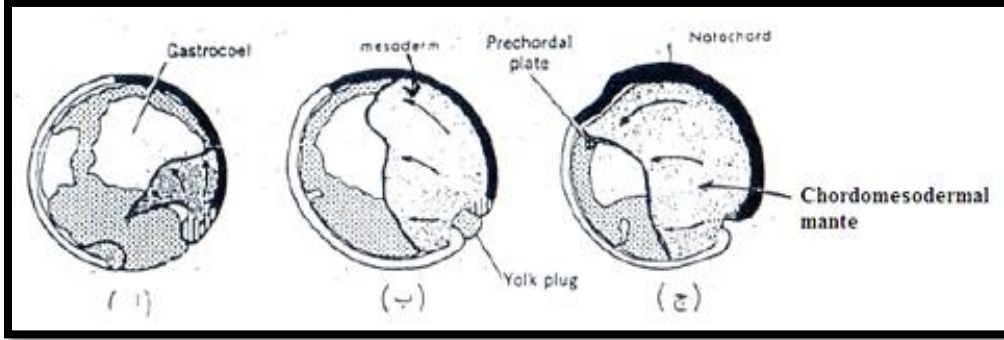
شكل (106): تكوين المعيدة في الضفدع.

تترتب الخلايا الداخلة من الجهة الظهرية والجانبية في المرحلة المتوسطة للمعيدة بصورة تشغل فيها الخلايا المكونة للحبل الظهري الخط الوسطي الظهري من الجوف المعيدي. أما خلايا الأديم المتوسط المستقبلي فتشغل موقعاً ظهرياً جانبياً (شكل 107). وتبطن خلايا الأديم الباطن المشتقة من خلايا نصف الكرة الخصري الجهة البطنية من المعي.

تسلسل دخول الخلايا عن طريق الالتفاف Involution

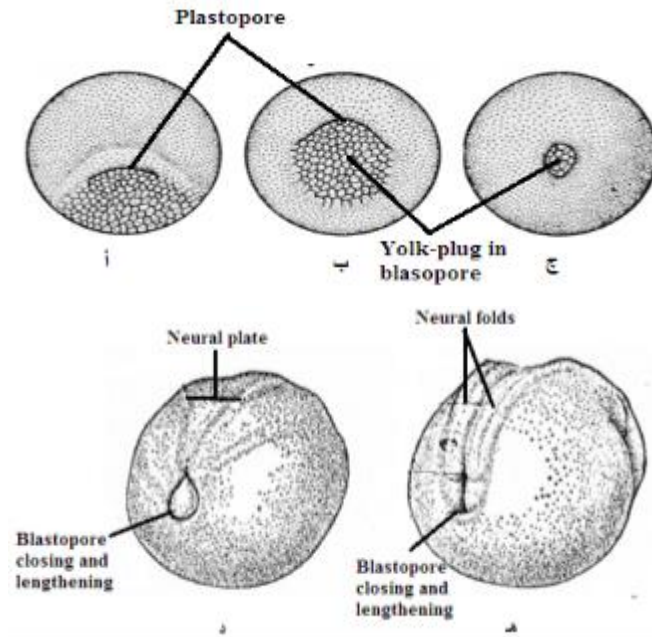
1. الخلايا المحاذية للشفة الظهرية وهي خلايا الأديم الباطن Endoderm التي تكون جزءاً من المعي الامامي المستقبلي Presumptive fore gut.
2. خلايا الصفيحة قبل الحبلية المستقبلية Prospective prechordal plate وهي الخلايا التي تكون الأديم المتوسط للرأس Head mesoderm.
3. خلايا الحبل الظهري المستقبلي Prospective notochord مع خلايا الأديم المتوسط المستقبلية Prospective mesoderm والاثتان يتحركان كوحدة واحدة من الجانبين يطلق عليها جبة الأديم المتوسط الحبلية Chordomesodermal mantle (شكل 107) تتحركان نحو الداخل حيث تحتل خلايا الحبل الظهري الخط الوسطي الظهري للجوف المعيدي وتتخذ خلايا

الاديم المتوسط موضع ظهري جانبي على جانبي الجوف المعيدي (تشبه المروحة اليابانية اليدوية).



شكل (107): حركة خلايا الاديم المتوسط الحبلية من الفتحة الارومية في الاطوار الاخيرة من عملية تكوين المعيدة في الضفدع، حيث تشغل الخلايا المكونة للحبل الظهري الخط الوسطي الظهري من الجوف المعيدي وتشغل خلايا الاديم المتوسط موقعاً ظهرياً جانبياً.

تصغر الفتحة الارومية تدريجياً وتتقارب الشفاه الجانبية من بعضها لتلتحم فيما بعد مكونة اخدوداً صغيراً جداً يعرف بالخط البدائي Primitive streak (شكل 108) فيه فتحتان احدهما في بداية الخط البدائي لكنها ظهريّة الموقع بالنسبة للجنين تعرف بالنقرة البدائية Primitive pit تبقى مفتوحة لحين تكوين الصفيحة العصبية Neural plate، اما الفتحة الثانية فتقع في نهاية الخط البدائي لكنها بطنية الموقع بالنسبة للجنين، تغلق هذه الفتحة تاركة انخفاضاً يدعى المسلك الشرجي Proctodeum يفتح فيه المجمع مستقبلاً.

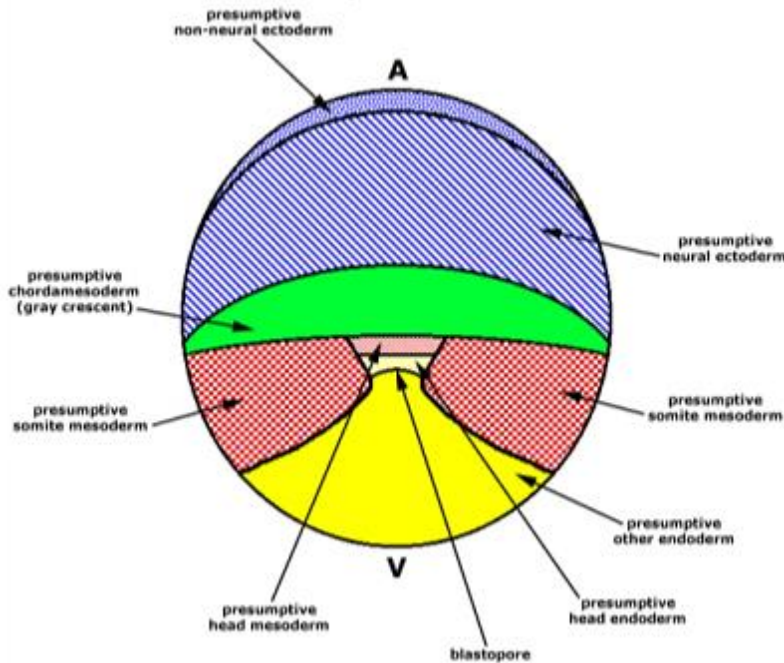


شكل (108): مراحل صغر وانسداد السداد المحي في معيدة الضفدع. تقترب الشفاه الجانبية للفتحة الارومية من بعضها وتلتحم مكونة الخط البدائي.

الخارطة المصيرية Fate map

من خلال تتبع حركات الخلايا الموسومة بأحدى الملونات الحيوية امكن تعيين الخريطة المصيرية حيث لوحظ ان نصف الكرة الحيواني يكون الاديم الظاهر المستقبلي Prospective ectoderm. وهذا الاديم يتضمن الجزء المكون للبشرة ويدعى بالاديم الظاهر البشري Epidermal ectoderm، والجزء المكون للجهاز العصبي ويدعى بالاديم الظاهر العصبي Neural ectoderm، فيما ينشأ الاديم الباطن من الجزء السفلي لنصف الكرة الخضري. يشتق الحبل الظهري المستقبلي Prospective notochord من الخلايا الواقعة ما بين الاديم الظاهر والباطن في المنطقة الظهرية الوسطية، والى جانبه تقع خلايا الاديم المتوسط المكونة للجسيدات Somites. وما بين الحبل الظهري وخلايا الاديم المتوسط، الى الامام من الاديم الباطن المستقبلي يقع الاديم المتوسط للرأس المستقبلي Prospective head mesoderm او الصفيحة قبل الحبلية المستقبلي Prospective prechordal plate (شكل 109).

لقد لوحظ ان الخلايا المحاذاة للشفة الظهرية للفتحة الارومية هي اول الخلايا الداخلة وانها تعود الى الاديم الباطن المستقبلي حيث تكون جزء من المعي الامامي، تليها خلايا الصفيحة قبل الحبلية ثم خلايا الحبل الظهري، اما خلايا الاديم المتوسط الجانبي المستقبلي فيكون دخولها من الجانبين. وتتبع الخلايا في مسارها خطوط شعاعية تقترب من بعضها عند الفتحة الارومية. اما خلايا الاديم الظاهر فتبقى على السطح.

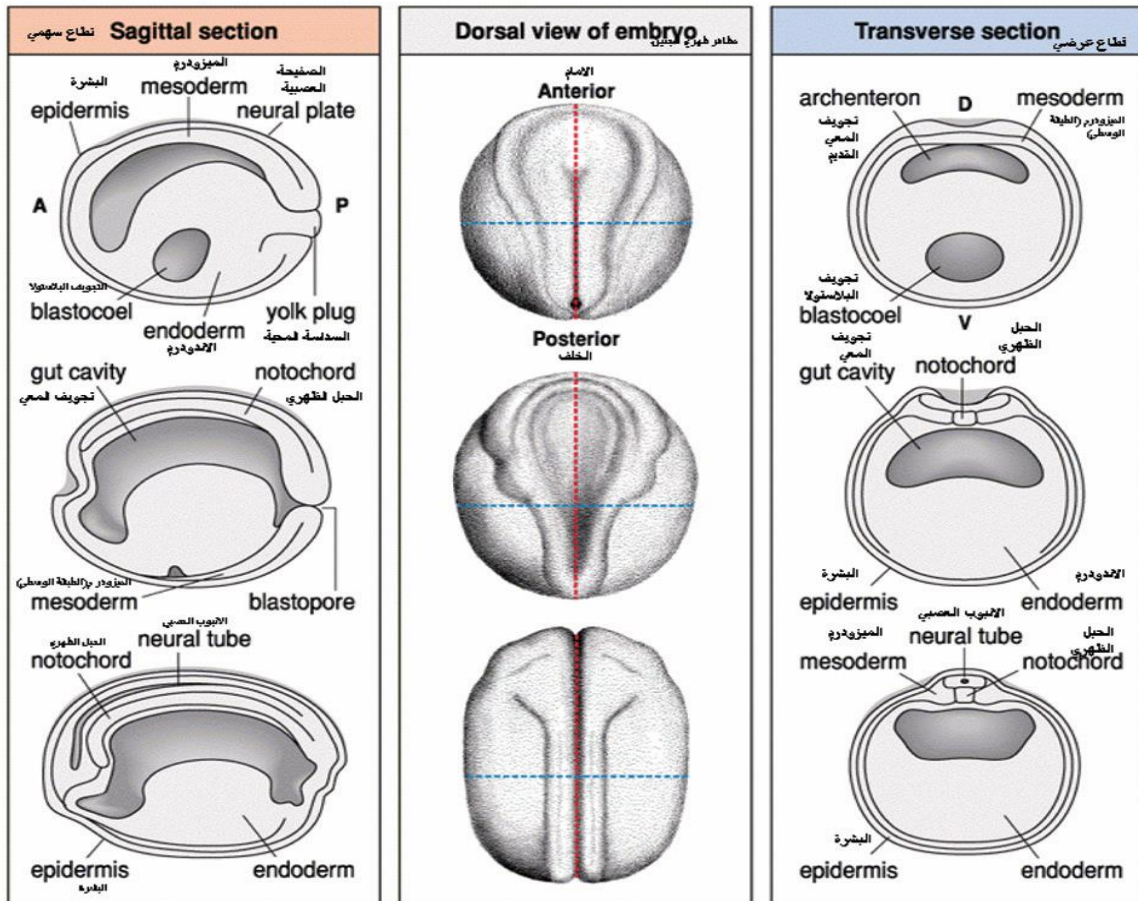


شكل (109) خريطة مصيرية لاريمة برمائي متأخرة كما ترى من الجانب الايمن ومن الجانب الخلفي-الظهري.

تكوين العصبية Neuorula

يأخذ الجنين بالاستطالة في نفس الوقت يعاني تسطحاً جانبياً، ويتميز الجانب الظهرى في جنين طوله 2 ملم بوجود تثخن يمتد على طوله يعرف بالصفحة العصبية Neural plate. تتميز هذه الصفحة بتركز الصبغة في حافاتها وازدياد خلاياها بالتثخن، ومن ثم ارتفاع حافتيها الجانبيتين فيما بعد مكونة ما يعرف بالطيتين العصبيتين Neural folds. يمتد بين الطيتين اخدوداً يكون ضحلاً في بداية تكوينه لكنه يزداد عمقاً مع تقدم النمو يعرف بالخدود العصبي Neural groove.

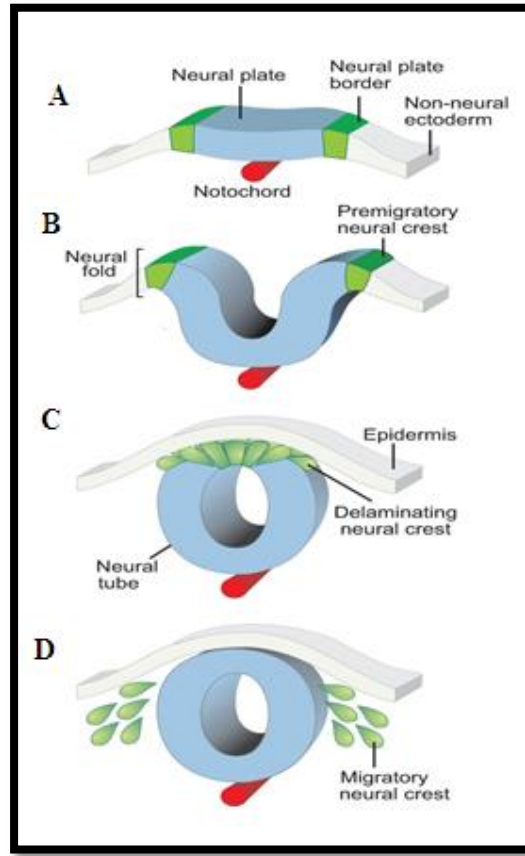
تقترب الطيتان من بعضهما حتى تلتحما في الخط الظهرى المنصف عند المنطقة التي ستكون النخاع المستطيل Medulla oblongata ومنها يتقدم الالتحام نحو الامام والخلف حتى يكتمل في جزئه الامامي قبل الخلفي مكوناً بذلك الانبوب العصبي Neural tube. يكون جوف الانبوب العصبي Neurocoel واسعاً في الامام حيث يكون تجويف الدماغ، بينما يكون ضيقاً في جزئه الخلفي والذي يكون قناة الحبل العصبي (شكل 112).



شكل (112): ثلاث مراحل في تكوين العصبية في جنين الضفدع. الجانب الايمن تظهر النصف الامامي من كل جنين قطع مستعرضاً. في الوسط تظهر الاجنة باكملها من الجانب الظهرى. الجانب الايسر تظهر النصف الايمن من كل جنين وقد قطع بمستوى سهمي.

ياخذ الانبوب العصبي بالانفصال عن البشرة التي تعود حافاتها اثناء ذلك للالتحام ثانية فوق الانبوب مكونة بذلك طبقة مستمرة من الاديم الظاهر (شكل 113). اما التغيرات التركيبية الاخرى فهي:

1. **خلايا العرف العصبي Neural crest cells**: تبقى العديد من الخلايا والتي تكون بشكل شريط على طول حافتي الطيتين العصبيتين غير مشتركة في تكوين الانبوب العصبي او التحام البشرة لكنها تكون فيما بعد العقد العصبية القحفية والشوكية والجهاز العصبي السمبثاوي Sympathetic nervous system والخلايا الصباغية. تعرف هذه الخلايا بخلايا العرف العصبي Neural crest cells (شكل 111).

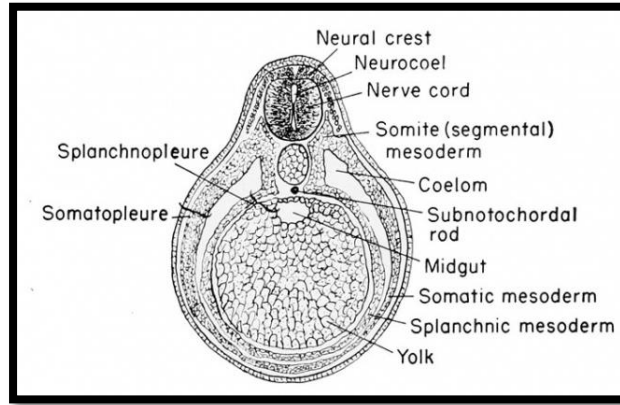


شكل (113): تكوين الانبوب العصبي والعرف العصبي.

2. **طبقة الاديم المتوسط Mesoderm والحبل الظهري Notochord**: تتغلف خلايا الحبل الظهري المستقبلي Prospective notochord والاديم المتوسط المستقبلي Prospective mesoderm عبر الفتحة الارومية (النهاية الخلفية للجنين) وتتحرك نحو الامام بشكل صفيحة ظهارية مستمرة يطلق عليها جبة الاديم المتوسط الحبلية Chordomesodermal mantle حيث تأخذ الخلايا التي ستكون الحبل الظهري شكل شريط يمتد على طول الخط الوسطي الظهري للمعي البدائي يتحول فيما بعد الى تركيب قضيب يعرف بالحبل الظهري Notochord. اما الخلايا التي تقع على جانبي الشريط فأنها تكون على شكل صفيحتين تتخذان موقعاً ظهرياً

جانبياً من جهتي المعى البدائي وهي مسؤولة عن تكوين الجزء الظهري والوسطي والجانبى من الاديم المتوسط. ينغلف معظم الاديم المتوسط عبر الشفتين الجانبيتين والشفة البطنية حيث يتحرك في الداخل ما بين طبقة الاديم الظاهر الى الخارج وطبقة الاديم الباطن الى الداخل واخيراً يلتحم الاديم المتوسط في الخط الوسطى البطنى.

يتميز الاديم المتوسط الظهري Dorsal mesoderm (يعرف بالقسيمة العليا Epimere) وينقسم بواسطة شقوق عريضة الى قطع متتالية منفصلة عن بعضها تعرف بالجسيدات Somites. تتصل كل جسيدة من جهتها البطنية الجانبية مع شريط من الخلايا تكون ما يعرف بالاديم المتوسط الوسطى Intermediate mesoderm (او القسيمة الوسطية Meseomere) وتكون هي الاخرى مقسمة الى قطع تعرف بالقطع الكلوية Nephrotome والتي تكون الجهاز الابرزى للجنين. يتصل الاديم الوسطى من جهته البطنية بأديم متوسط غير مقسم تعقياً ومنشطر الى طبقتين يدعى بالصفحة الجانبية Lateral plate (او القسيمة السفلى Hypomere). تنقسم الصفحة الجانبية الى طبقتين؛ طبقة خارجية تجاور الاديم الظاهر وتدعى بالطبقة الجدارية Parietal layer (الاديم المتوسط الجسدى Somatic mesoderm) وطبقة داخلية تجاور الاديم الباطن تعرف بالطبقة الاحشائية Visceral mesoderm أو الاديم المتوسط الحشوي Splanchnic mesoderm (شكل 114). يفصل بين هاتين الطبقتين تجويف ضيق يمثل بداءة الجوف Rudiment of coelom يتسع تدريجياً في الصفحة الجانبية.



شكل (114): مقطع مستعرض في عصبية الضفدع يوضح تكامل الانبواب العصبى والاديم الباطن والمتوسط.

3. طبقة الاديم الباطن وتكوين المعى Endoderm and gut formation: مع اكتمال التحام

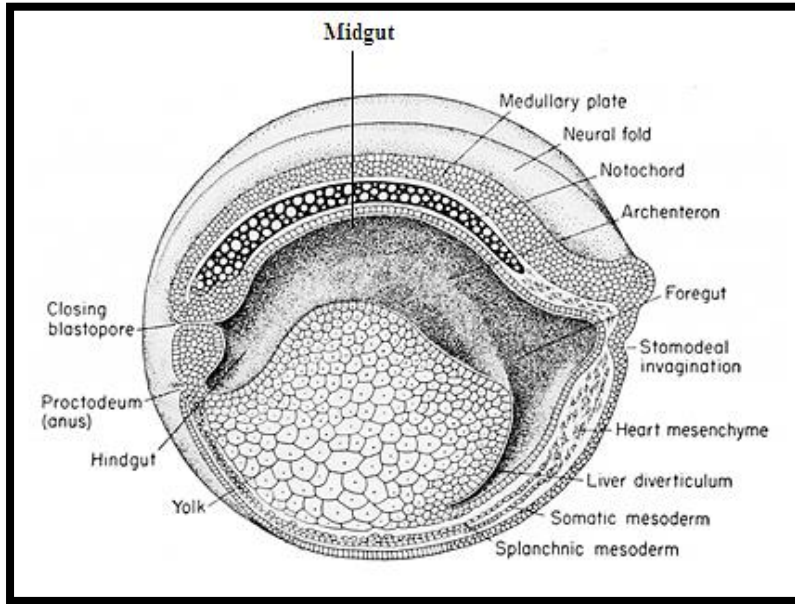
نصفا طبقة الاديم المتوسط عند الجهة البطنية تصبح طبقة الاديم الباطن كاملة الانفصال ومبطنة للمعى. ينقسم المعى الى ثلاثة اقسام (شكل 115) هي:

أ. المعى الامامى Foregut: يتكون نتيجة انغلاق جزء الاديم الباطن تحت الصفحة قبل الحبلية Prechordal plate بعد انفصال الاخيرة عنه. تحيط المعى الامامى طبقة الاديم

الباطن وتوجد على جانبيه الجيوب الاحشائية فيما يفتح الفم في نهايته الامامية البطنية مستقبلاً.

ب. **المعي المتوسط Midgut**: ويتكون نتيجة التحام حافتي الاديم الباطن الحرة. ويمتاز بضيق تجويفه وقاعه سميك جداً ومكون من خلايا كبيرة محتوية على مح كثير.

ت. **المعي الخلفي Hindgut**: يلي المعى المتوسط وينقسم الى قسمين؛ علوي يشبه القمع، قمته نحو الخارج ويعرف بالمعى الذنبى Tail gut، يتصل المعى الذنبى بقناة الانبوب العصبي عن طريق خلايا مفككة، تقوم مقام القناة العصبية المعوية. اما القسم السفلي فيكون واسعاً تفتح في نهايته الخلفية مستقبلاً الفتحة المجمعية Cloacal opening يعرف هذا الجزء بالمعى الشرجي Anal gut.



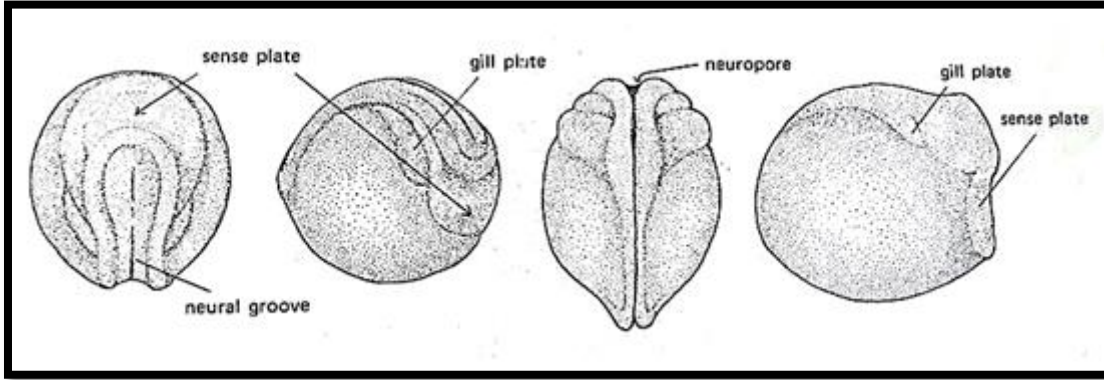
شكل (115): مقطع طولي في عصبية يظهر اقسام المعى.

الصفحة الحسية The sense plate

يرافق انطواء الطيتان العصبيتان نمو نتخن داخلي في الاديم الظاهر من المنطقة الامامية الجانبية تحت الطيتين العصبيتين. يمتد النتخن بالاتجاه الامامي حتى يلتحم مع مثيله من الجهة الثانية الى الاسفل من الحافة الامامية للطية العصبية المستعرضة Transverse neural fold مكونة بذلك شريط من نسيج بارز على شكل منحنى عريض يمتد على المنطقة الامامية السفلية من الجنين يعرف بالصفحة الحسية Sense plate (شكل 116). تنقسم الصفحة الحسية ثانياً بواسطة انغلاق المسلك الفمي Stomodeal invagination والذي يقع في الجانب البطني منها. تكون الصفحة الحسية الانف وعدسة العين والقوس الفكي. يقع تحت هذه الصفحة خلايا داكنة متخصصة مكونة زوج من الممصات الفمية Oral suckers (شكل 116).

الممصات الفمية Oral suckers:

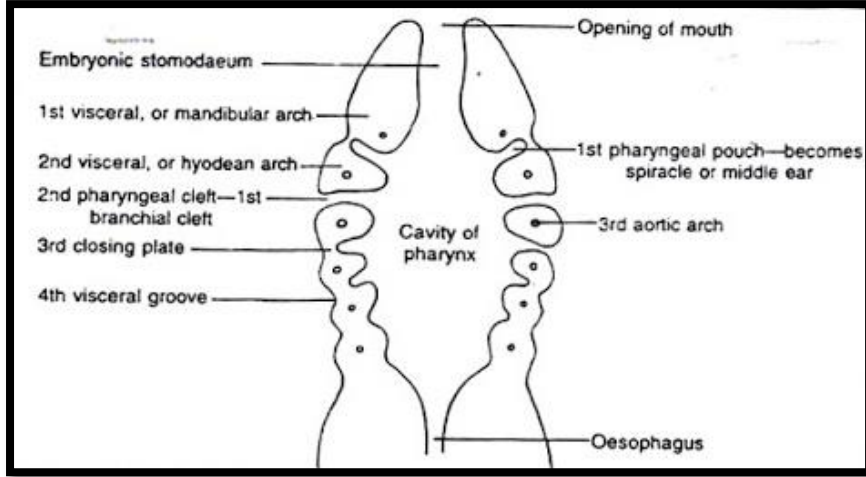
توجد على النهاية البطنية لكل قوس فكي انخفاض صبغي متطاول. يتعمق الانخفاض مكوناً ممصاً Sucker (شكل 116) او غدة مخاطية Mucous gland على شكل n. والخلايا المكونة للممص تكون عمودية تقوم بأفراز مادة من البروتين المخاطي Mucoprotein تستخدم لالتصاق اليرقة بعد الفقس.



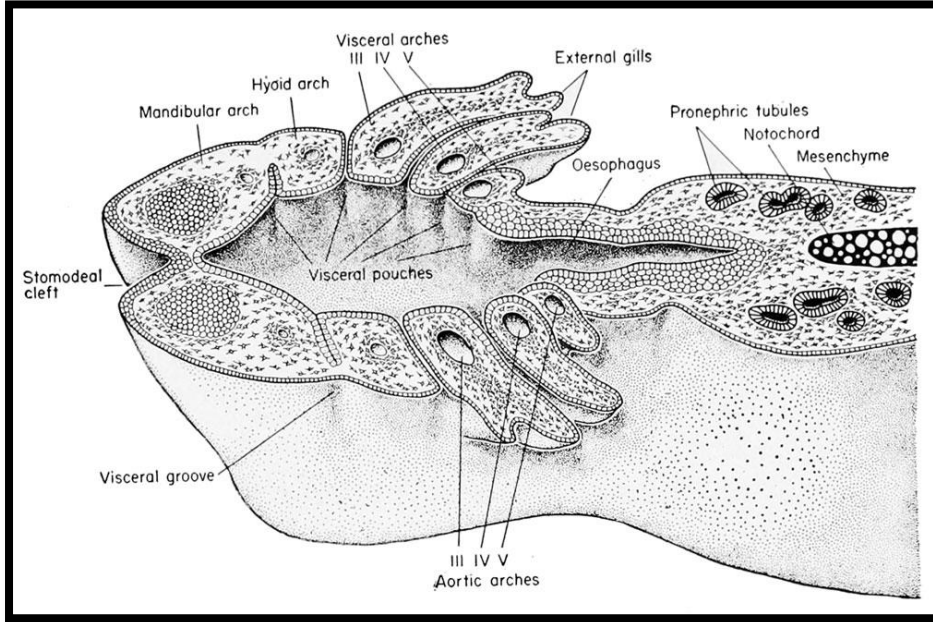
شكل (116): عصبية من الامام الجانب تظهر فيها الصفيحة الحسية والصفيحة الغلصمية والممص الفموي.

الصفيحتان الغلصميتان Gill plates:

وهما زوج من التثخنات تقع الى الخلف من تثخنات الصفيحة الحسية (شكل 116) وتحت الطيتين العصبيتين؛ تنمو بالاتجاه البطني حتى تصل الى منتصف كل جانب. تظهر على السطح الخارجي لكل صفيحة (الاديم الظاهر) في المنطقة المقابلة للبلعوم عدداً من الاخاديد الاحشائية Visceral grooves تقابلها من الداخل انبعاجات في الاديم الباطن لجدار البلعوم نحو الخارج تعرف بالجيوب الاحشائية Visceral pouches (شكل 117). يتحد الاخدود الاحشائي مع الجيب الاحشائي مكوناً الغشاء الغلصمي Branchial membrane او الصفيحة الغالقة Closing plate والذي ينتقب مؤدياً الى تكوين الشق الاحشائي Visceral cleft. اما المناطق المحصورة بين الشقوق فتدعى بالاقواس الاحشائية Visceral arches. يكون عدد الجيوب الغلصمية خمسة ازواج لا تكون جميعها شقوقاً حيث يبقى الزوج الاول والاخير مغلقاً في حين تفتح الثلاثة الباقية. تبقى هذه الشقوق مفتوحة اثناء المرحلة اليرقية لكنها تغلق في البالغ. يكوّن القوس الاحشائي الاول (الفكي Mandibular arch) الاجزاء الفكية، فيما يكون الثاني (القوس اللامي Hyoid arch) اللسان والغطاء الغلصمي (شكل 118).



شكل (117): تكوين الغلاصم.



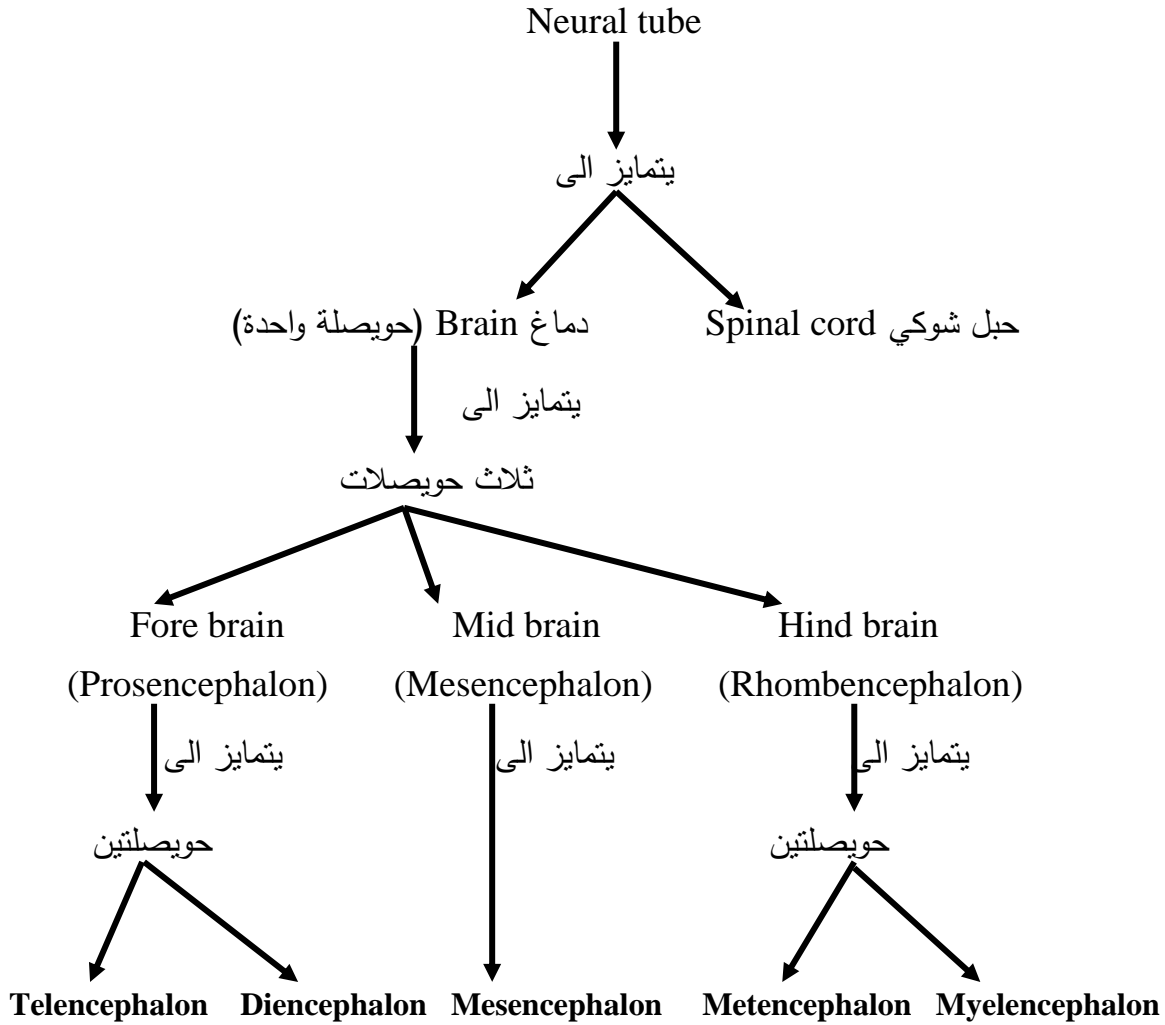
شكل (118): المشتقات الاحشائية في الضفدع.

مرحلة البرعم الذنبي Tail bud stage، جنين طول 3 ملم 3mm Embryo:

يستمر الجنين بالاستطالة فاذا شكله الكروي ومتخذاً الشكل البيضوي. ويكون الجزء الذنبي من الجنين اكثر استطالة مؤدياً الى تكوين بروز برعمي صغير هو البرعم الذنبي Tail bud (شكل 119)، لذا اطلق على هذه المرحلة اسم مرحلة البرعم الذنبي Tail stage. يشارك الانبوب العصبي بهذه الاستطالة لذا يصبح نحيفاً من جزءه الخلفي فيمثل الحبل العصبي المستقبلي Prospective spinal cord، ويكون متوسعاً من جزئه الامامي ويمثل الدماغ المستقبلي Prospective brain الذي يتميز في مراحل التكوين الجنيني الى حوصلات الدماغ الثلاثة (الامامي، المتوسط، الخلفي) ثم بعدها يتميز

الامامي الى مقدم الدماغ وسرير الدماغ والخلفي يتميز الى الدماغ البعدي والدماغ النخاعي وتتلخص مراحل تكوين الجهاز العصبي في الضفدع الى:

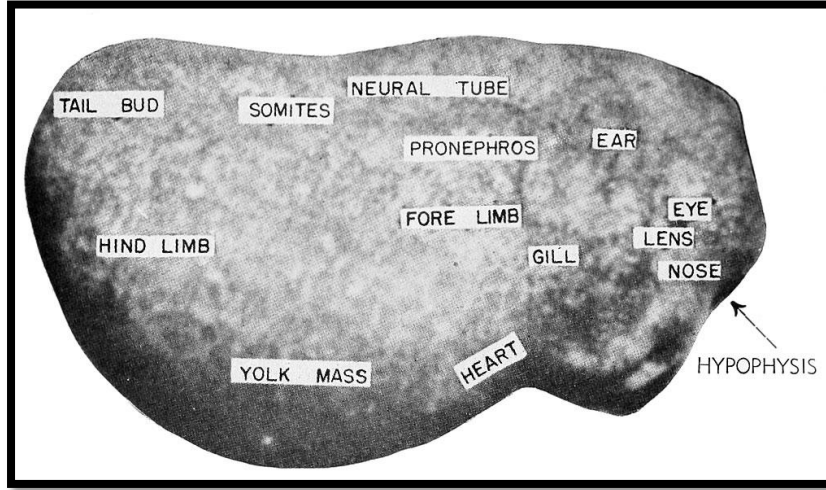
- 1- Neural plate
- 2- Neural folds and neural groove
- 3- Neural folds fused
- 4- Neural tube



المظهر الخارجي للجنين External morphology of the Embryo

يميل الجسم الى الاستقامة ويتميز فيه الرأس والجذع، كما يلاحظ انبعاث المسلك الفمي على المنطقة البطنية لمقدمة الرأس. يقع اسفل هذا الانبعاث وعلى جانبي الجهة البطنية لمقدمة الرأس مصان فميان فيما يوجد الى الاعلى منه قليلاً نتخانان هما القرصان الشميان Olfactory placodes. ويبرز على جانبي الرأس انتفاخان يمثلان موقع الحويصلتان البصريتان Optic vesicles. والى الخلف منهما

تلاحظ الصفيحتان الغلصميتان وعليهما الاخاديد الاحشائية التي تكون غير عميقة في هذه المرحلة. كما يقع انتفاخان طوليان الى الخلف منهما سببهما وجود الكليتان الاوليتان Pronephric. يوجد الى الاعلى من الصفيحة الغلصمية القرصان السمعيان Otic placodes. تتميز المنطقة البطنية بانتفاخها، وذلك لوجود الخلايا المحية، وتوجد في مؤخرتها الفتحة المجمعية. اما الذنب فلا يزال غير واضح. يكون الاديم الظاهر مغطى بالاهداب والجنين لازال داخل الاغلفة الجيلاتينية (شكل 119).



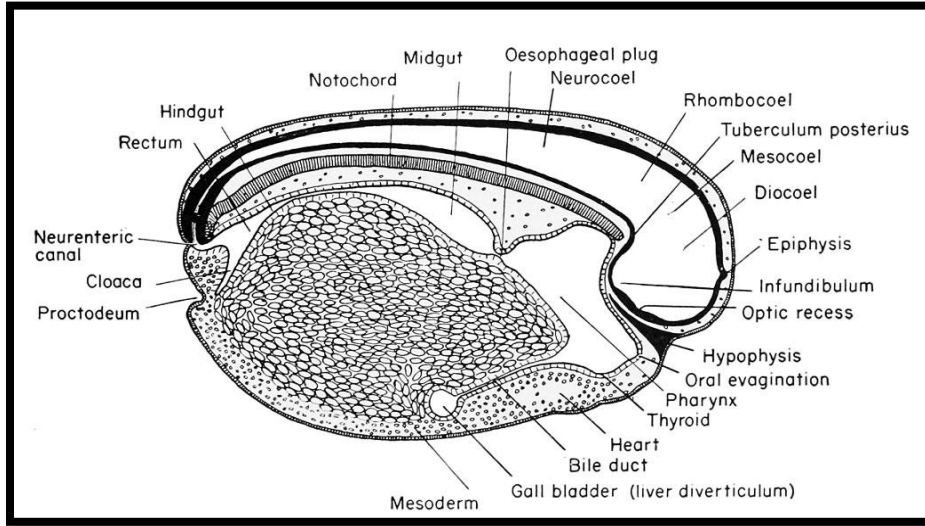
شكل (119): صورة لجنين 3 ملم موضعاً عليها اماكن تكوين الاعضاء.

التغيرات الداخلية Internal changes

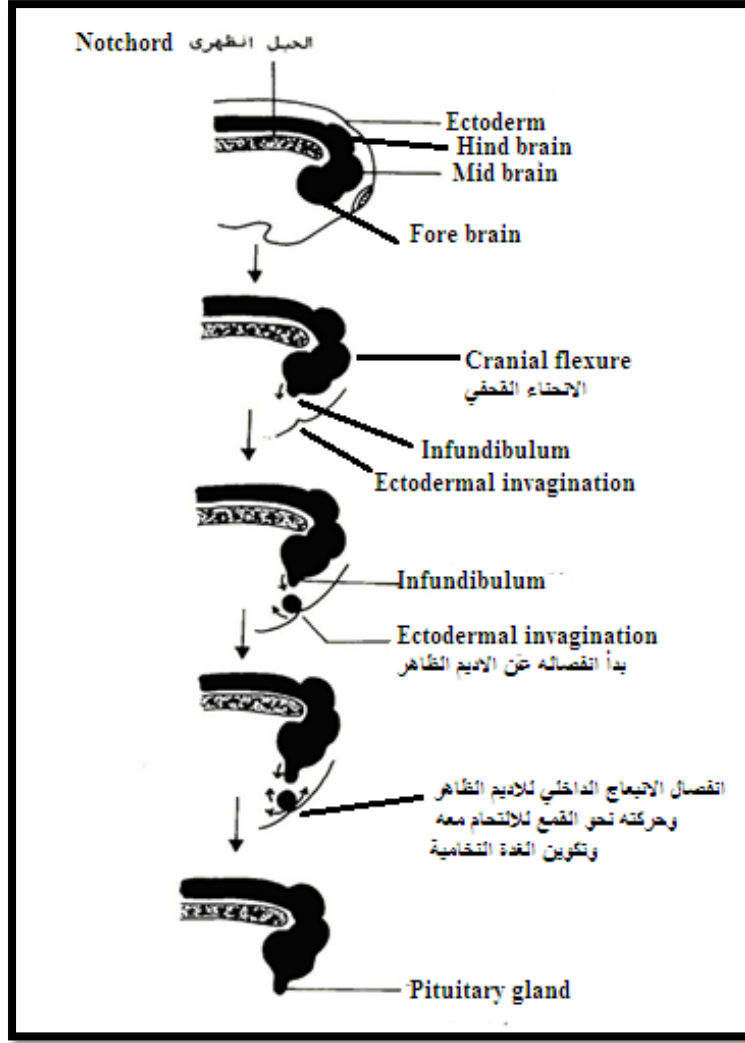
1. الجهاز العصبي Nervous system: يشغل الدماغ الجزء الامامي المنتفخ من الانبوب العصبي وتظهر تخصصاته اكثر وضوحاً من ذي قبل حيث يتميز الى ثلاثة اجزاء: الدماغ الامامي Prosencephalon of forebrain والدماغ المتوسط Mesencephalon or midbrain والدماغ الخلفي Rhombencephalon or hindbrain (شكل 120). ينشأ من قاع الدماغ الامامي اندلاق يدعى القمع Infundibulum يقابله انبعاجاً داخلياً من الاديم الظاهر Ectodermal invagination يفصل فيما بعد ليلتحم مع القمع مكوناً الغدة النخامية Pituitary gland او Hypophysis (شكل 121). اما على جانبي الدماغ الامامي فهناك انتفاخان هما الحويصلتان البصريتان Eye vesicles واللذان يتخصر اتصالهما مع الدماغ مكوناً الساق البصري Optic stalk. ينشأ من سقف الدماغ الامامي اندلاقاً Evagination يكون ما يعرف بالجسم الصنوبري Pineal body (Epiphysis). تمتد الاعراف العصبية على جانبي الجهاز العصبي المركزي في موقع ظهري جانبي، ومنها تتكون العقد المختلفة للجهاز العصبي المركزي والسمبثاوي والخلايا الصباغية ولب الغدة الكظرية Adrenal gland. تبقى الاعراف

العصبية متصلة مع الجدار الظهري الجانبي للحبل الشوكي النامي مكونة العقدة الجذرية الظهرية Dorsal root ganglia للأعصاب الشوكية. يعاني القسم الأمامي من الأنبوب العصبي انحناءاً يدعى الانحناء القحفي Cranial flexure حول النهاية الأمامية للحبل الظهري ويكون المحور المستعرض لهذا الانحناء الدماغ المتوسط.

2. الحبل الظهري **Notochord**: يظهر الحبل الظهري على شكل عصا طويلة مفاجأة الخلايا تمتد خلفه منطقة القمع Infundibulum في الأمام حتى نهاية البرعم في الخلف حيث تندمج مع خلايا الأديم المتوسط كما ويقع إلى الجانب الظهري من المعي وإلى الأسفل من الأنبوب العصبي Neural tube. يكون الحبل الظهري تركيباً جنينياً حيث يختفي فيما بعد ليحل محله العمود الفقري. ويقع إلى الأسفل منه تركيب ينشأ من خلايا الأديم الباطن حيث يبقى لفترة قصيرة ثم يختفي يعرف بالقضيب تحت الحبل الظهري Subnotochordal rod أو Hypochord لم تعرف أهميته لحد الآن.



شكل (120): مقطع سهمي في جنين 3 ملم.



شكل (121): مراحل تكوين الغدة النخامية Pituitary gland في الضفدع.

3. الجهاز الهضمي Digestive system: يكون الجزء الامامي البطني انبعاجاً نحو الخارج يدعى بالاندلاق الفمي Oral evagination (شكل 120) يقابله انبعاج من طبقة الاديم الظاهر نحو الداخل يدعى بانغلاف المسلك الفمي Stomatal invagination حيث يصبح الانبعاجان منفصلان عن بعضهما بصفيحة تدعى بالصفيحة الفمية Oral plate، وهذه الصفيحة تتكون من التحام الاديم الباطن للاندلاق الفمي مع الاديم الظاهر لانغلاف المسلك الفمي. تفتح فيما بعد (بعد الفقس) مكونة فتحة الفم. يتصل التجويف الفمي بالبلعوم Pharynx الذي تظهر على جانبيه الجيوب الاحشائية. وتنشأ الغدة الدرقية Thyroid gland على شكل جيب خارجي من قاع البلعوم خلف مستوى الزوج الاول من الجيوب الاحشائية. يمتد من قاع الجزء الخلفي من المعى الامامي جيب الى داخل الكتلة المحيية يدعى بالرتج الكبدي Liver diverticulum يعد بداءة الكبد. اما المعى المتوسط Midgut فلا تظهر عليه اي تخصصات. يشهد المعى الخلفي Hindgut في هذه المرحلة اختفاء جزئه العلوي (المعى الذنبى) تاركاً خلايا صبغية قليلة في

حين يكون المعي الشرجي قد نما والتقى بانبعاج من طبقة الاديم الظاهر نحو الداخل (انغلاف المسلك الشرجي Proctodeal invagination) حتى يصبح الحاجز بينهما صفيحة رقيقة تدعى بالصفحة الشرجية Anal plate تتمزق في هذه المرحلة مكونة الشرج Anus او الفتحة المجمعية. ومن الجدير بالذكر ان فتحة المخرج تتكون قبل فتحة الفم.

جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)



علم الاجنحة النظري

المحاضرة الثالثة عشر

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

2024-2023

مدرسو المادة

الاستاذ الدكتورة نهلة عبد الرضا البكري

الاستاذ مساعد الدكتورة وجدان بشير عبد

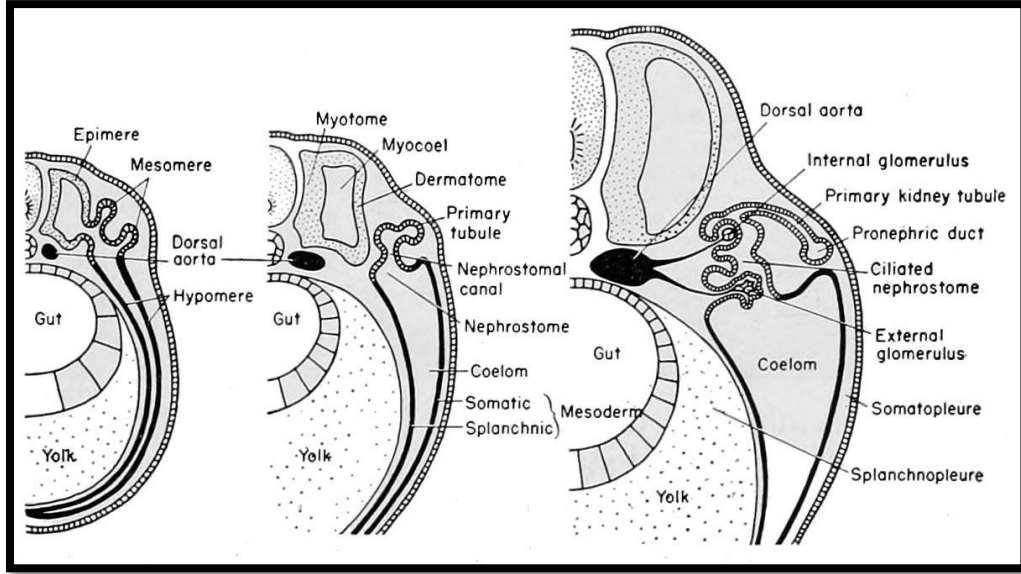
الاستاذ مساعد الدكتورة استبرق عزالدين محمود

الاستاذ مساعد الدكتورة اسماء بشير عبد



الاديم المتوسط Mesoderm

1. **الاديم المتوسط الظهري Dorsal mesoderm**: يزداد عدد الجسيدات Somites، ويأخذ كل منهما بالامتداد ظهرياً وبطنياً. يصبح للجسيمة جداران؛ خارجي رقيق يشترك في تكوين النسيج الضام للجلد (ادمة الجلد) (يدعى القطعة الادمية Dermatome) وداخلي سميك يتكون النسيج الهيكلي من حافته السفلى (القطعة الصلبة Sclerotome) في حين تنشأ العضلات الهيكلية من جزءه الظهري (القطعة العضلية Myotome). تحصر الجسيمة داخلها تجويف كروي صغير هو الجوف العضلي Myocoel، يصبح شقياً فيما بعد. تعيد خلايا القطع العضلية ترتيب نفسها في وحدات عضلية تتفصل عن بعضها البعض بحواجز عضلية Myosepta.
2. : يصبح الاديم المتوسط الوسطي متميزاً الى قطع تعرف بالقطع الكلوية Nephrotomes. ومن القطع 2، 3، و4 تنشأ نبيبات تكون في البداية غير مجوفة تدعى نبيبات الكلية الاولية Pronephric tubules (شكل 122) حيث يخرج بروز واحد من الجهة الظهرية لكل قطعة كلوية. تتحني النهاية البعيدة من النبيب الكلوي باتجاه الخلف لتتحد مع نهاية النبيب الذي يليها، وهكذا مكونة بذلك قناة كلية الاولية Pronephric duct التي تفتح في المجمع. اما النهاية القريبة فتكون متصلة مع الجوف الجسمي عن طريق فوهة قمعية مهدبة تعرف بالفوهة الكلوية Nephrostome. تؤلف نبيبات وقناة الكلية الاولية مع الكلية الاولية Pronephros. وتكون النبيبات باديء الامر مستقيمة لكنها ونتيجة للزيادة في الطول تصبح ملتوية، وتزود كل منها مقابل الفوهة الكلوية بشرين صغير من الابهر يتفرع ويلتوي داخل تركيب كوبي الشكل يتكون بشكل انغلاف في جدار النبيب البولي. يصبح هذا التركيب فيما بعد محفظة بومان Bowman's capsule. اما كتلة الاوعية الدموية فتعرف بالكبيبة Glomerulus والتي عن طريق جدرانها الاندوثيلية يتم ترشيح بلازما الدم (شكل 122).



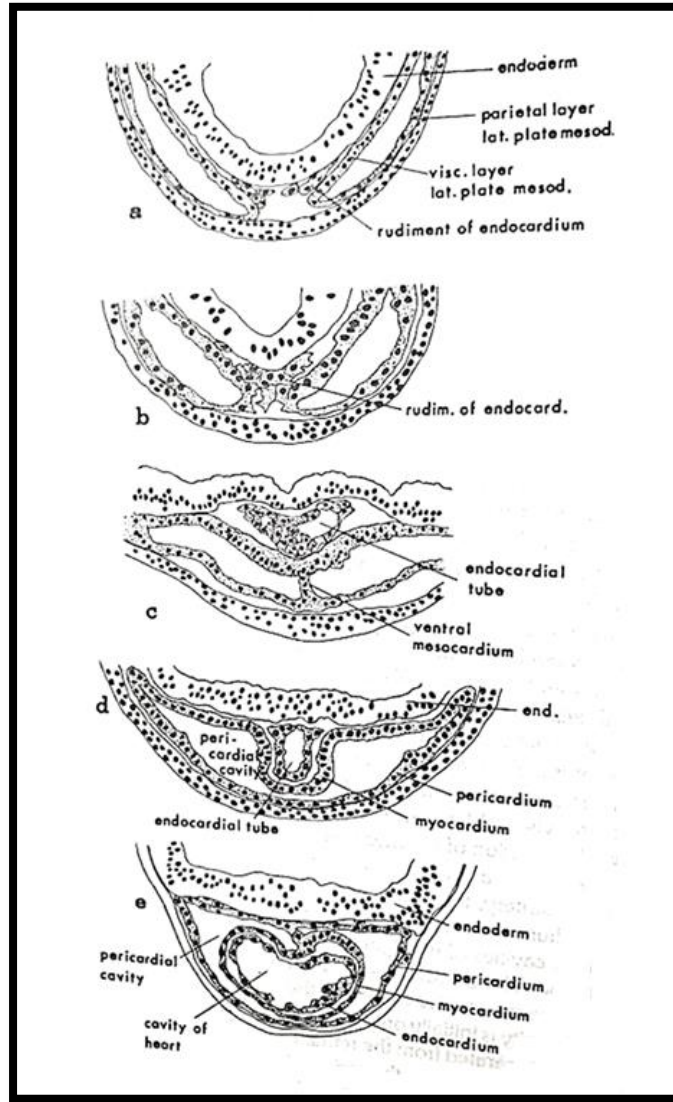
شكل (122): التكوين المبكر لنبيب كلية اولية في الضفدع.

Origin of heart **اصل القلب**

يستمر نمو الاديم المتوسط الجانبي باتجاه الامام والاسفل لكنه يترك منطقة خالية تقع تحت تحت البلعوم، يتكون فيها القلب. تتقارب الحافات البطنية الحرة للاديم المتوسط الجانبي نحو هذه المنطقة وتظهر بينها في نفس الوقت خلايا مفككة شبيهة بخلايا النسيج المتوسط Mesenchyme. تشتق هذه الخلايا من الحافات البطنية الحرة للاديم المتوسط نفسه وتحتل المنطقة التي سيتكون فيها القلب. تمثل هذه الخلايا بداية شغاف القلب Rudiment of endocardium. تنتظم هذه الخلايا بشكل شريط طولي لايلبث ان يتحول الى انبوب رقيق الجدار يدعى بالانبوب الشغافي Endocardial tube وذلك مع اقتراب حافتي صفيحتي الاديم المتوسط الجانبي في الخط الوسطي البطني تحت الانبوب الشغافي والتحامهما لتكوين مسراقاً يدعى المسراق القلبي البطني Ventral mesocardium. بعد ذلك تنمو طبقتا الاديم المتوسط الحشوي اليمين واليسار لتحيط بالانبوب الشغافي الى ان تلتحما فوقه لتكون حاجزاً او مسراقاً اخر هو المسراق القلبي الظهري Dorsal mesocardium. وهو يبقى لفترة في حين يزول المسراق القلبي بسرعة مؤدياً الى التقاء الجوفان اليمين واليسار بجوف واحد تحت الانبوب الشغافي. يكون هذا الجوف ما يعرف بالتجويف التاموري Pericardial cavity ويدعى الغشاء المحدد لهذا التجويف بالتامور Pericardium (شكل 123).

ينفرد الانبوب الشغافي المتكون عن نهايته الامامية الى فرعين هما الابهران البطنيان Ventral aortae في حين تستلم نهايته الخلفية وريدين محيين Vitelline veins. تمتاز الاوعية المتكونة بكون جدرانها مكونة من طبقة واحدة من الخلايا الاندوثيلية فقط.

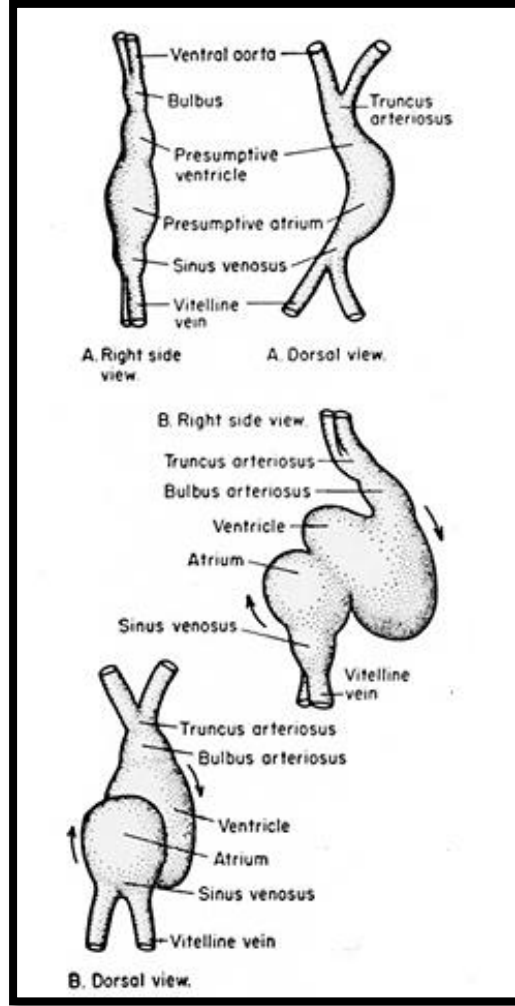
يكون القلب في بداية تكوينه على شكل انبوب مستقيم لايلبث ان يعاني التواءات محددة، حيث يجري من الخلف نحو الامام ثم ينحني نحو الاسفل، يعقبه اتجاهه نحو اليمين ليلتف نحو اليسار صاعداً نحو الاعلى ومن ثم نحو الامام راسماً حرف S الانكليزي (شكل 124). يبدأ القلب عمله في هذه المرحلة من خلال انقباضه وانبساطه بصورة منتظمة. تلاحظ على القلب (الانبوب الملثوي) تقسيمات بدائية تحدها التخصرات والتوسعات فيه، ففي الجزء الخلفي من الانبوب يقع الجيب الوريدي Sinus venosus. وفي قمة الانحناء الاول يقع الاذنين Atrium، اما البطين Ventricle فيمثل الجزء النازل من الانحناء الاول حتى الانحناء الثاني، يليه المخروط الشرياني Conus arteriosus. قبل ان ينقسم القلب الى هذه الاجزاء يبدأ بالنبض بانتظام وفي وقت مبكر جداً قبل استعداد الاوعية الدموية المحيطة لاستلام الدم.



شكل (123): تكوين القلب في جنين البرمائيات.

ينقسم القلب الى اجزاءه الرئيسية وهي:

1. الجيب الوريدي Sinus venosus: وهو الجزء الخلفي من الانبوب.
2. الاذنين Atrium: يقع في قمة الانحناء الاول للقلب.
3. البطين Ventricle: يمثل الجزء النازل من الانحناء الاول الى الثاني.
4. المخروط الشرياني Conus arteriosus: يقع خلف البطين.



شكل (124): شكل القلب قبل الانحناء وبعده.

جنين 4-6 ملم 4-6 mm Embryo

أ. الشكل الخارجي للجنين External morphology of embryo: تبرز الكثير من الملامح في جنين الضفدع حيث يمكن من خلالها تمييزه عن المراحل التي سبقتة، على الرغم من ان الجنين لا يزال محاطاً بالاعلفة الجيلاتينية. من هذه الصفات الزيادة الملحوظة في نمو البرعم الذنب حيث يصل طول الجنين الى 6 ملم او اكثر قليلاً، كما يتميز الرأس المتسع قليلاً عن الجذع الاكثر ضخامة، في حين

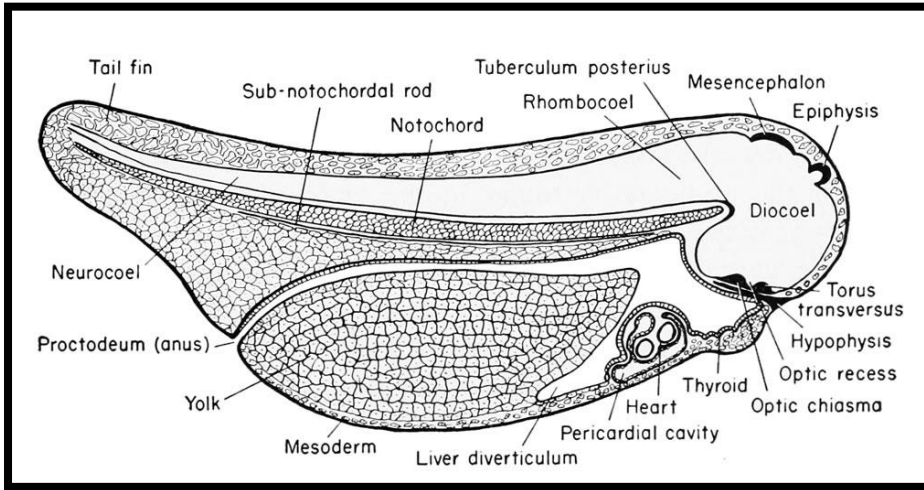
يتغير ظهر الجنين من التقوس البسيط ليصبح أكثر استقامة. تظهر دلائل الانف بشكل تتخن في البشرة يدعى كل منهما بالقرص الشمي Olfactory placode لايلبثا ان ينبعجا الى الداخل مكونين نقرتين شميتين Olfactory pits تقعان في الجهة الامامية البطنية من الرأس. ويكون نمو الممصان الفميان متقدماً في هذه المرحلة ويبدأن بعد الفقس بأفراز المواد المخاطية.

تظهر العينان على جانبي الدماغ، اما الحويصلتان السمعتان Auditory (ear) vesicles فتظهران على جانبي الدماغ الخلفي (شكل 125). تصبح الصفيحة الفمية Oral plate اكثر رقة لتتقب عندما يبلغ طول الجنين 8 ملم (بعد الفقس)، كما تظهر الاخايد الاحشائية بصورة اكثر وضوحاً من ذي قبل، وترتفع الاقواس الاحشائية وتأخذ الغلاصم Gills بالظهور حيث يظهر الزوج الاول على القوس الاحشائي الثالث (القوس الغلصمي Branchial arch I) يعقبه ظهور الرابع (قبل الفقس مباشرة).

اما على جانبي الجسم فتمتد سلسلة من خطوط على شكل رقم ٢ تمثل الفواصل بين القطع العضلية، وهذه الخطوط تزداد عدداً مع نمو الجنين (شكل 125). يبدأ الجنين محاولاته للتخلص من الاغلفة الجيلاتينية ويكون ذلك على شكل:

1. افراز انزيم خاص يساعد تليين هذه الاغلفة.
2. حركة الاهداب والتي تؤدي بدورها الى حركة الجنين دائرياً ضمن الاغلفة.
3. تقلص الجنين وانحناءه الى اليمين واليسار باستعمال عضلاته.

يكون الجنين مستعداً للفقس حيث يبلغ طوله ما بين 6-7 ملم حيث يعرف حينذاك باليرقة Larva او الدعوص Tadpole.



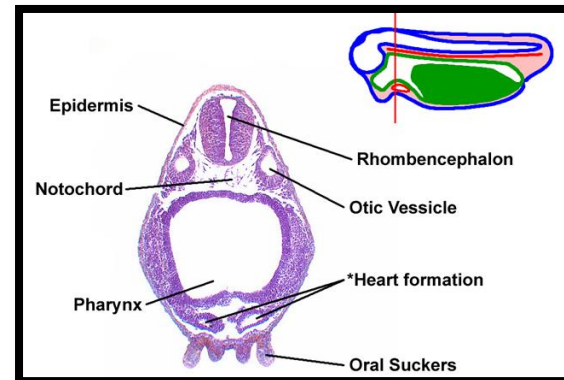
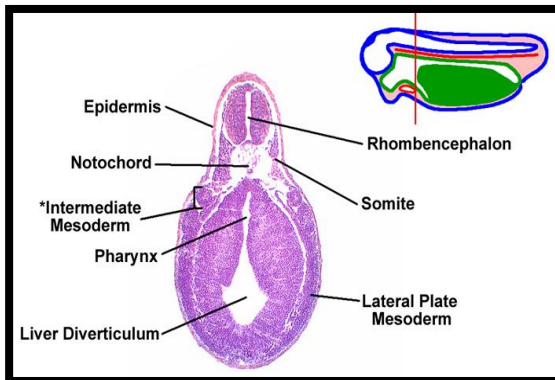
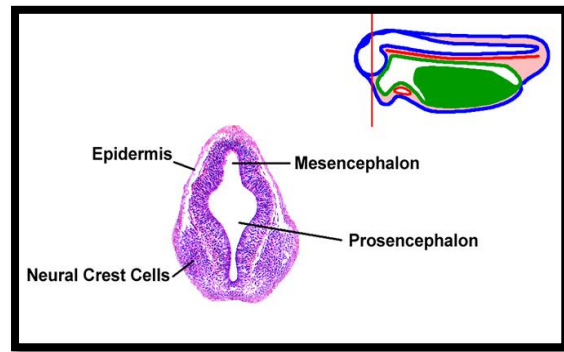
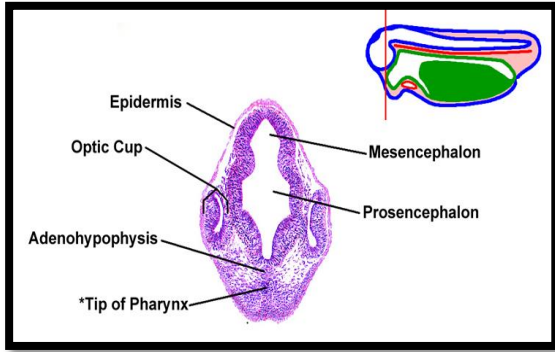
شكل (125): مقطع طولي في جنين الضفدع 5.5 ملم.

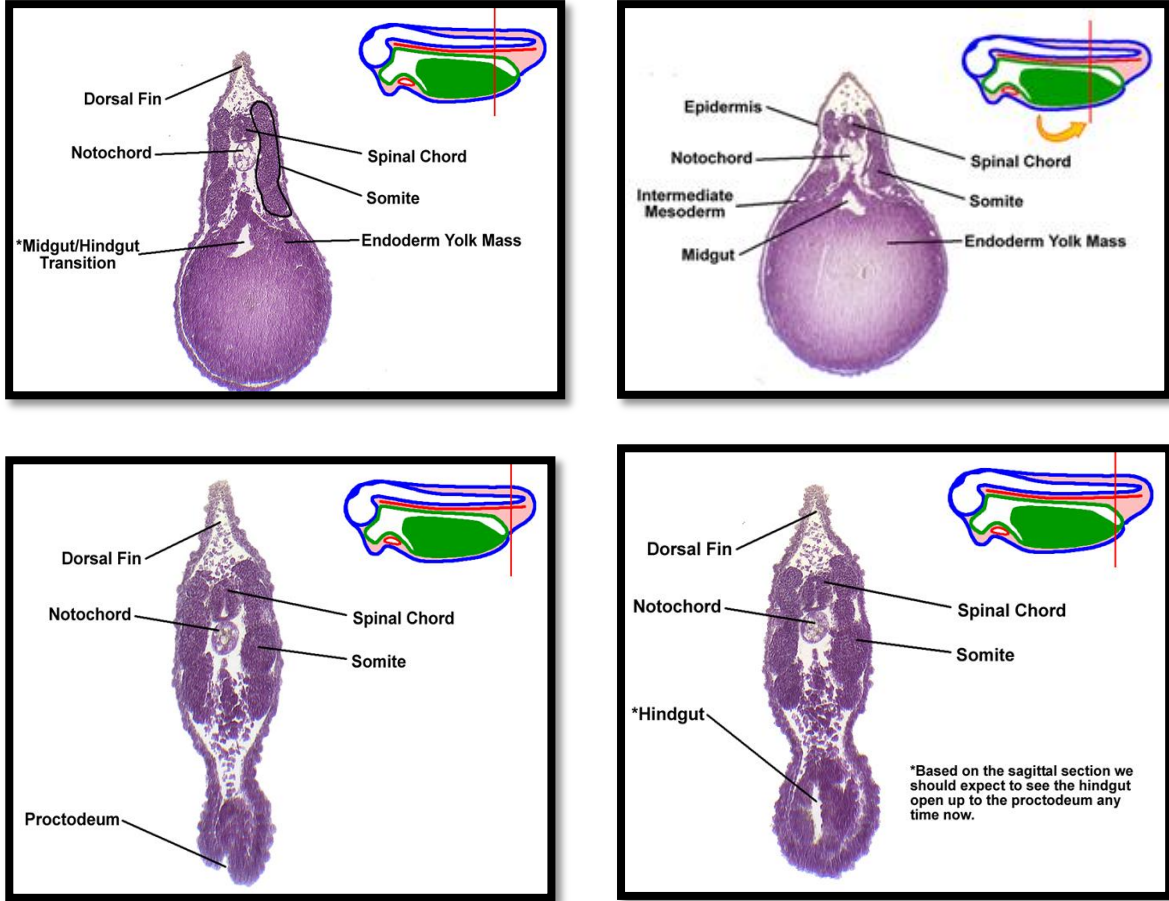
ب. الجهاز العصبي Nervous system: تزداد اجزاء الدماغ او التراكيب الناشئة منه والمرتبطة به وضوحاً (شكل 125، 126) ففي مقدمة الرأس ينبعج القرصان الشميان المتكونان ضمن طبقة الاديم الظاهر نحو الداخل مكونين نقرتان شميتان Olfactory pits سميكتان يزداد نموها وتكاثر الخلايا في

الجزء الداخلي لكل منهما لتتصل بالجزء البطني من الدماغ الامامي. ويشهد الجسم الصنوبري الواقع في الجزء الخلفي من سقف الدماغ زيادة في انبعاجه نحو الخارج. ويزداد نمو القمع من قاع الدماغ الامامي. يتغلظ الجزء البطني من الدماغ المتوسط والمواجه للحبل الظهرى مكوناً الدرنه الخلفية Posterior tubercle (شكل 125، 126).

يزداد التخصر بين الحويصلتين البصريتين والدماغ ويصبح اكثر وضوحاً مع تقدم المرحلة مكوناً الساق البصري Optic stalk. واثناء ذلك يعاني جزء الحويصلة البصرية المواجهة للاديم الظاهر انبعاجاً نحو الداخل مكوناً الكوب البصري الذي يتألف من طبقة داخلية الشبكية وخارجية الصباغية.

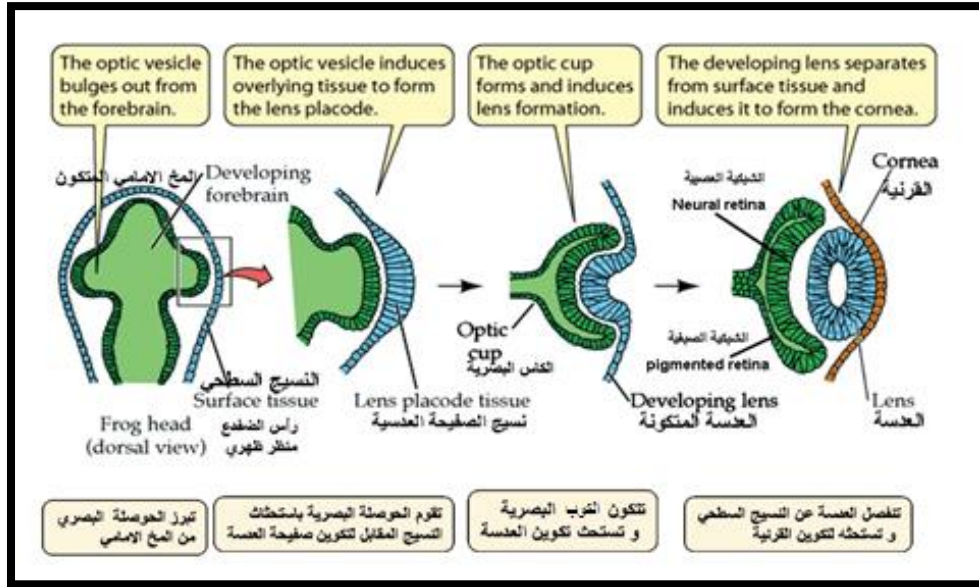
إذ تنشأ بداءة العين من جانبي الدماغ الامامي بشكل انبعاج خارجي Evagination يمثل بداءة الحويصلة البصرية Optic vesicle وهذه الحويصلة تتبع انبعاج داخلي Invagination من جهتها المقابلة للاديم الظاهر لتكون الكوب البصري Optic cup يبدأ الانبعاج من الاسفل الى الاعلى فيختفي الجوف البصري Opticoel تدريجياً وتميل حافة الكوب البصري العليا اكثر من حافته السفلى لذا يصبح الساق البصري Optic stalk قرب الجزء السفلي من الكوب البصري. تظهر ثلثة (شق) عند حافة الكوب البصري ممتد على طول السطح البطني للساق البصري تمثل الشق البصري Optic fissure. يتألف الكوب البصري من طبقتين داخلية سميكة تكون الشبكية Retina layer وخارجية ارق من الاولى (الداخلية) تكون الطبقة الصباغية للعين Pigmented layer.





شكل (126): مقاطع مستعرضة في جنين 4 ملم.

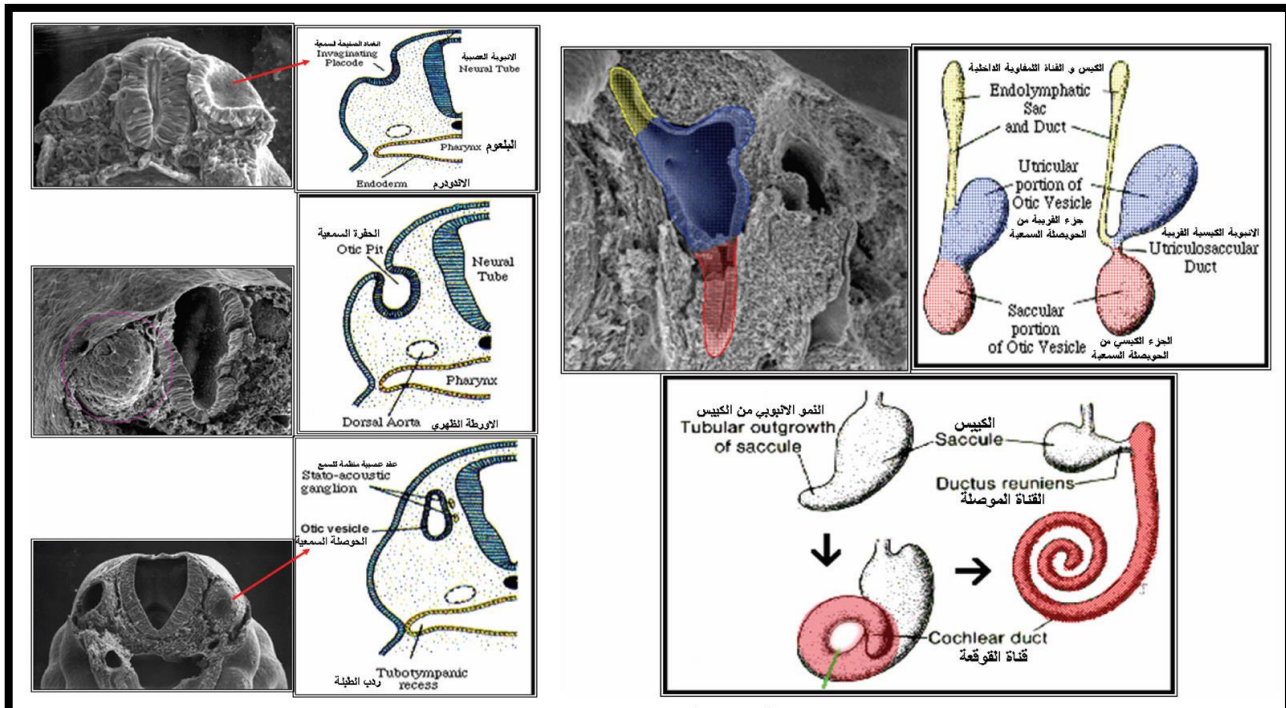
عند بدء انبعاج الحويصلتين البصريتين تقومان بحث Induction الاديم الظاهر المقابل لهما لتكوين عدسة العين وذلك على هيئة نتخن للاديم الظاهر المقابل للحوصلتين البصريتين يمثل القرص العدسي Lens placodes اللتان تتفصلان عن بقية الاديم الظاهر وتستقران كعدسة Lens بين حافتي الكوب البصري (شكل 127).



شكل (127): مراحل تكوين العين في جنين ضفدع Eye development.

اما التغيير الذي يلاحظ على الدماغ المتوسط فهو الزيادة في تثخن سقفه. ينمو القرصان السمعيان الواقعان على جانبي الدماغ الخلفي وينبعجا الى الداخل مكونين نقرتان سمعيتان Auditory pits لا تلبث كل منهما ان تتخصر فتحتها لتتفصل عن الاديم الظاهر مكونة كيس سمعي Auditory sac أو Otocyst. وقبل الفقس بقليل يبرز من الجهة الظهرية لكل كيس سمعي نتوءاً انبوبياً يكون القناة اللمفية الداخلية Endolymphatic duct.

تتميز الاجزاء الثلاثة للدماغ من خلال وجود تخصصين؛ الاول بين الدماغ الامامي والدماغ المتوسط، والثاني بين الدماغ المتوسط والدماغ المؤخر أو الخلفي (شكل 128).



شكل (128): مراحل تكوين الاذن Ear development في جنين الضفدع.

ج. الجهاز الهضمي Digestive system: لايزال الفم غير مفتوح في هذه المرحلة وذلك لوجود مح يكفي لحاجة اليرقة من الغذاء؛ كما ان الشقوق الغلصمية هي الاخرى لازالت غير مفتوحة وان التنفس يتم من خلال الخياشيم الخارجية.

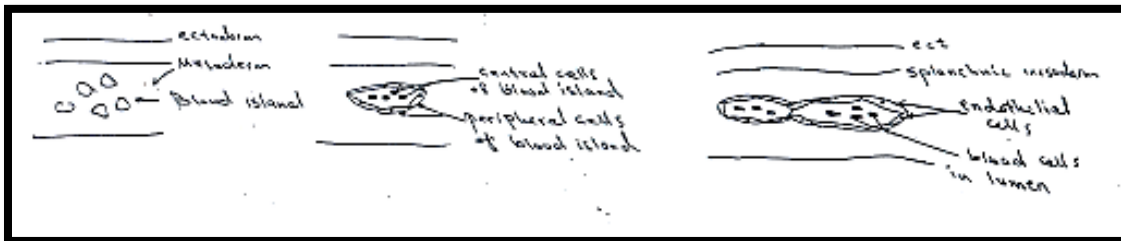
يزداد نمو الغدة الدرقية في هذه المرحلة. لاتظهر على المعى المتوسط اي تخصصات، كما يبقى المعى الشرجي مفتوحاً الى الشرج أو الفتحة المجمعية (شكل 125، 126). يكون المعى الامامي مستقبلاً تجويف الفم والبلعوم والمريء والمعدة والجزء الامامي من الامعاء الدقيقة. وينشأ بداءة الغدة الدرقية Thyroid gland منه.

اما المعى المتوسط فيكون مستقبلاً ما تبقى من الامعاء الدقيقة والامعاء الغليظة. ومن المعى الخلفي (المعى الشرجي منه) يتكون المستقيم والمجمع في حين يكون الجزء الذنبي (المعى الذنبي) قد اختفى.

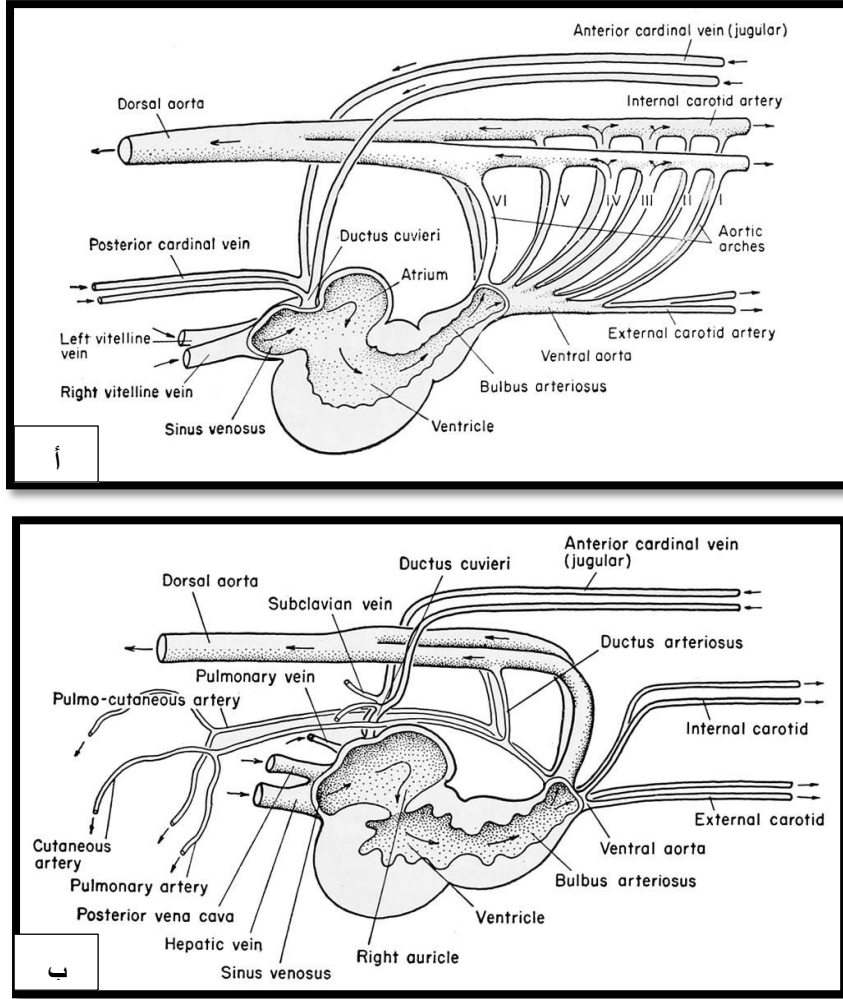
د. الجهاز الوعائي The vascular system:

1. تكوين الدم والاعوية الدموية Blood and blood vessels formation: يعد الاديم المتوسط الحشوي في هذه المرحلة هو المصدر الاساسي لتكوين الدم حيث تتجمع الخلايا في جزئه المغطي للخلايا المحية البطنية بصورة غير منتظمة مكونة ما يعرف بالجزر الدموية Blood islands. تعيد خلايا الجزر ترتيب نفسها بحيث تنتظم المحيطة منها في انايبب تؤلف معاً البطانة الظهرية (جدار الوعاء) في حين تكون الخلايا المحصورة كريات الدم الاولى Primordial blood cells (شكل 129). ومع ازدياد عدد الجزر واتصالها مع بعضها تتكون على جانبي الجسم اوعية دموية تقترب من بعضها وباقترابها من منطقة الكبد تكون على كل جانب وعاء دموي كبير يعرف بالوريد المحي Vitelline vein يقوم بحمل الدم من المح الى الجيب الوريدي.

يتلاشى الوريد المحي الايمن تدريجياً، في حين يزداد حجم الوعاء الايسر حيث يكون جزؤه الامامي الوريد الكبدي Hepatic vein ويكون جزئه الخلفي الوريد البابي الكبدي Hepatic portal vein (شكل 130).



شكل (129): مراحل تكوين الاعوية الدموية Blood vessels development في جنين الضفدع.



شكل (130): الاوعية الدموية Blood vessels في جنين الضفدع أ. الجنين المبكر. ب. الجنين المتأخر.

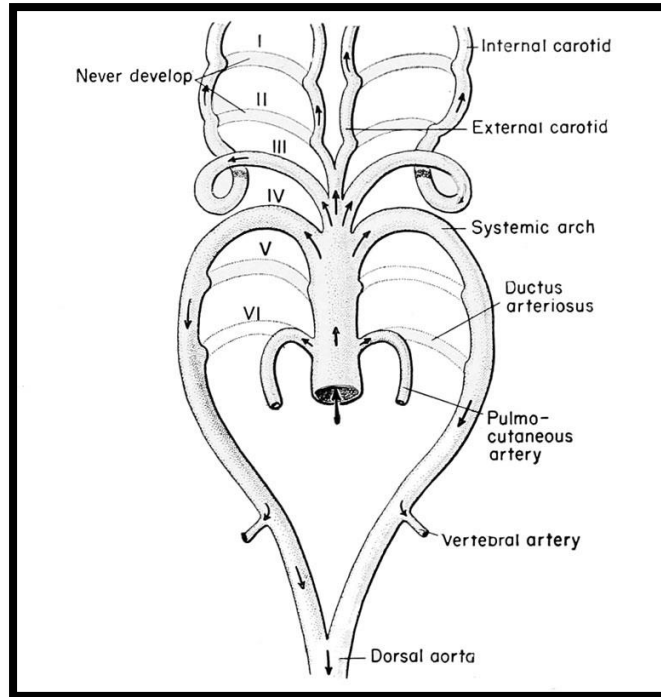
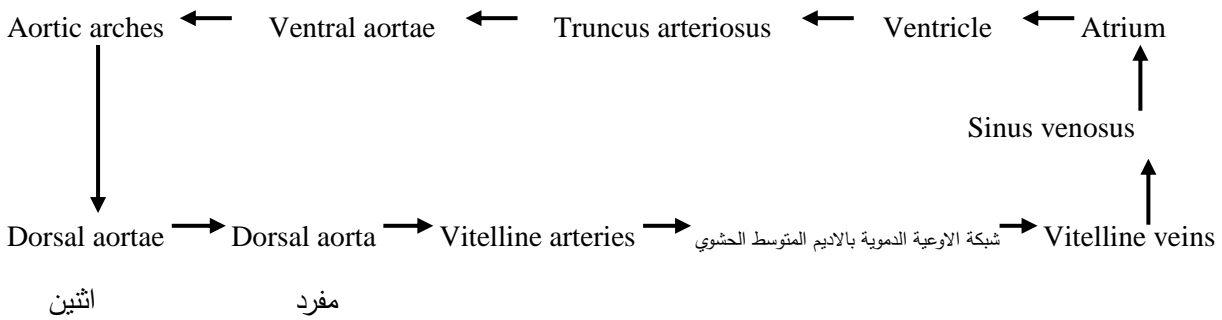
2. تكوين الاقواس الابهرية **Aortic arches formation** (شكل 131): تنمو البصلة الشريانية Bulbus arteriosus الى الامام والاعلى، ويتفرع الجذع الشرياني Truncus arteriosus الواقع في مقدمتها الى فرعين قصيرين يدعى كل منهما بالابهر البطني Ventral aorta. يعطي كل ابهر ستة من الاقواس الابهرية Aortic arches تستمر اربعة ازواج منها بالنمو، وهي (الثالث الى السادس) تمر على جانبي البلعوم وفي الاقواس الاحشائية التي تحمل ارقامها. اما الزوج الاول والثاني من الاقواس الابهرية فينموان لفترة قصيرة في الحياة الجنينية ثم يأخذان بالاختفاء.

تلتقي الاقواس الابهرية ثانية في الجهة الظهرية في ابهرين ظهريين على الجانبين الظهرين من البلعوم ليتحدا خلف البلعوم في ابهر ظهري واحد يتجه نحو الخلف. يتصل بالابهر الظهري شريانين محيين Vitelline arteries يمتدان الى الاديم المتوسط الحشوي المغطي للخلايا المحية. يستمر الابهر متجهاً الى الخلف حيث يعرف عند وصوله الى الذنب بالشريان الذنبي Caudal artery. يخرج من مقدمة كل من الابهرين البطني شريان صغير يزود المنطقة الفكية يعرف بالشريان السباتي الخارجي

External carotid artery، كما يخرج من مقدمة كل ابهر ظهري شريان يعرف بالشريان السباتي الداخلي Internal carotid artery.

يعود الدم من المنطقة الرأسية عبر الوريدين الامامين Anterior cardinal veins ومن المنطقة الخلفية للجسم عن طريق الوريدين الرئيسيين الخلفيين Posterior cardinal veins. وبالتقاء الوريد الرئيسي الامامي مع الوريد الرئيسي الخلفي لنفس الجهة يتكون وريد رئيس عام Common cardinal vein او قناة كوفير Duct of Cuvier يصب في الجيب الوريدي.

تبدأ الدورة المحية عملها مع بدء ضربات القلب حيث يكون طول الجنين حينذاك 5.5 ملم. يبقى من الاقواس الابهرية القوس الثالث والرابع والسادس بعد اختفاء الخامس حيث يشترك القوس الابهري الثالث في تكوين الشريان السباتي الداخلي؛ في حين يكون الرابع، القوس الجهازي Systemic arch الذي يكون الابهر الظهري. اما القوس السادس فإنه يفقد اتصاله مع الابهر الظهري مكونا الشريان الرئوي الجلدي Pulmocutaneous artery.



شكل (131): منظر بطني يظهر مصير الاقواس الابهرية.

جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)



علم الاجنحة النظري

المحاضرة الرابعة عشر

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

2024-2023

مدرسو المادة

الاستاذ الدكتورة نهلة عبد الرضا البكري

الاستاذ مساعد الدكتورة وجدان بشير عبد

الاستاذ مساعد الدكتورة استبرق عزالدين محمود

الاستاذ مساعد الدكتورة اسماء بشير عبد

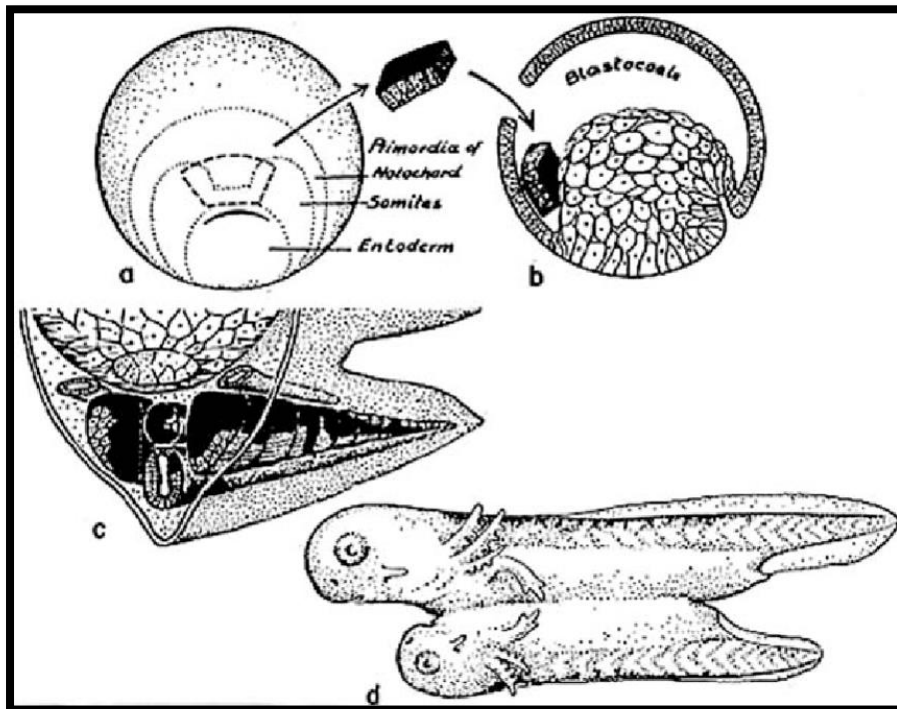
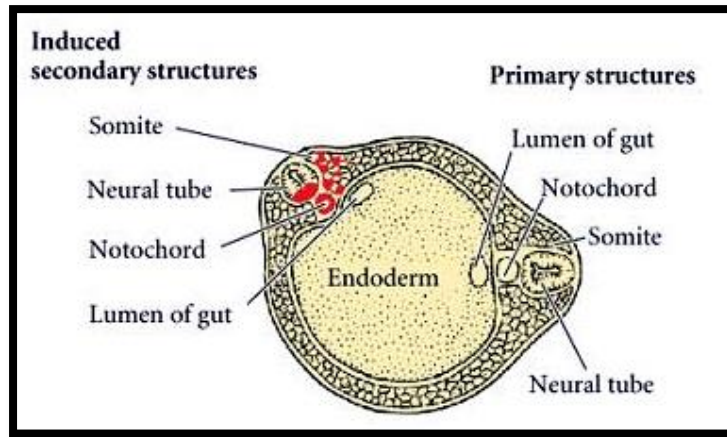


الحث الجنيني Embryonic induction

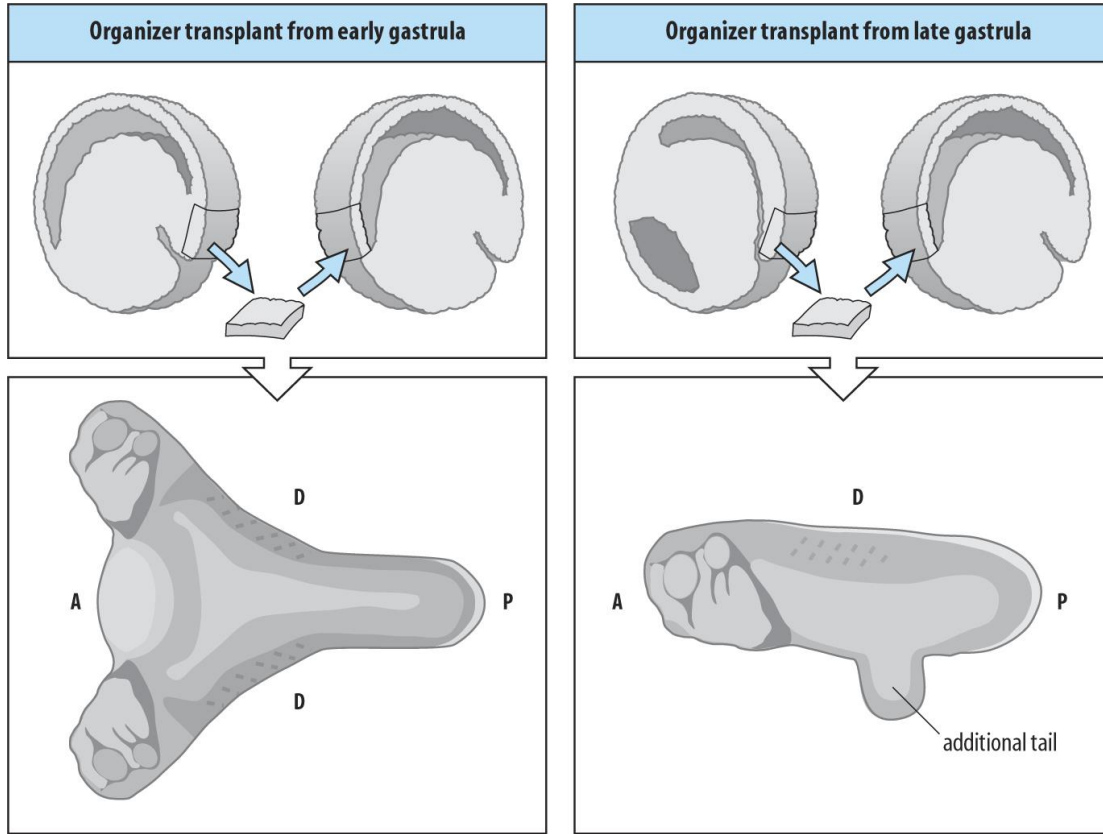
وهو تحفيز نسيج او قطعة كفوّة للتمايز باتجاه معين ويتم اما بعامل طبيعي او صناعي. دُرست هذه الظاهرة اولاً من قبل سبيمان (1901) Spemann عند دراسته تكوين العين وحث الكوب البصري Optic cup للاديم الظاهر المقابل له كي يكون عدسة العين Eye lens. ظهرت مباديء الحث الجنيني من تجربة قامت بها الباحثة هيلدا مانكولد Hilde Mangold عام 1924 وهي مساعدة سبيمان، إذ قامت بتجربة نقل الشفة الظهرية للثقب الارومي Dorsal lip of blastopore من معيدة مبكرة Early gastrula لجنين حيوان السلمندر (من البرمائيات) وغرسها قرب الشفة الجانبية للثقب الارومي Lateral lip of blastopore لجنين اخر (مضيف) لنفس الجنس وبنفس العمر وبعد نمو الجنين المضيف لاحظت الباحثة تكون جنين ثانوي Secondary embryo في موضع الغرس وقامت بتحديد الاجزاء النامية من خلايا المضيف وهي (الانبوب العصبي وجزء من الجسيدات والنبيبات الكلوية وبداءة الاذن) وحددت الاجزاء النامية من القطعة المغروسة فكانت (الحبل الظهرى) (شكل 132).

ان الانبوب العصبي لا يتكون في البرمائيات الا عند تلامس الاديم الظاهر مع سقف المعى البدائي Archenteric roof. ويعد التوقيت من الامور المهمة في الحث الجنيني ففي التجربة اخذ جزء من الاديم الظاهر الذي يُكون صفيحة عصبية مستقبلية Prospective neural plate من موضعه الطبيعي في معيدة مبكرة وزرعه في المنطقة البطنية فانه يكون بشرة Epidermis، وعند اخذه من المعيدة المتأخرة وزرعه في المنطقة البطنية فإنه يكون صفيحة عصبية وهذا يدل على ان حث الصفيحة العصبية قد تم اثناء نمو المعيدة وانتقال مادة الشفة الظهرية للثقب الارومي داخل الجنين واستجابة الاديم الظاهر للمعيدة لحت الشفة الظهرية.

يفقد الحث الجنيني استجابته تدريجياً بتقدم نمو المعيدة. لقد بينت التجارب ان لسقف المعى البدائي قدرة مشابهة لقدرة الشفة الظهرية على حث تكوين جنين ثانوي Secondary. وتفاوتت قدرة شفاه الثقب الارومي على الحث تبعاً للوقت والموقع اغلب مادة الشفة الظهرية والظهيرية الجانبية ضرورية لحت تكوين جنين ثانوي كامل، والشفة الظهرية للثقب الارومي تختلف في امكانياتها على الحث فهي تحث تكوين الدماغ اذا استحصلت من معيدة مبكرة وتحث تكوين الحبل الشوكي في المعيدة المتأخرة لانها تحوي الصفيحة قبل الحبلية المستقبلية بالمعيدة المبكرة وتحوي الحبل الظهرى والاديم المتوسط للجذع المفترضين في المعيدة المتأخرة (شكل 133).



شكل (132): حث تكوين جنين ضفدع ثان بعد زرع الشفة الظهرية للفتحة الارومية.



شكل (133): تجارب تدل اهمية التوقيت في الحث الجنيني.

يتم النقل Transplantation بأخذ قطعة صغيرة من مكان معين من جنين (يدعى الواهب Donor) في مرحلة معينة من التكوين وتدخل في جرح محضر في نفس الجنين او جنين اخر (المضيف Host أو المستلم Recipient). ففي حالة كون النقل يتم من مكان لآخر في نفس الجنين يطلق على هذه العملية Autoplastic transplantation، اما اذا كان النقل من جنين الى اخر من نفس النوع فإنه يطلق عليها Homoplastic transplantation إذا كان لنوع اخر من نفس الجنس. اما اذا كانت الصلة لا بعد من الجنس فيطلق عليها Xenoplastic transplantation.

وقد دلت التجارب على ان القدرة التفاعلية للمعيدة المبكرة تكون اعلى ما يمكن، وتكون عالية في مرحلة المعيدة المتوسطة لكنها تنخفض في المعيدة المتأخرة وتتلاشى في بداية مرحلة العصبية Neurulation.

الحث الجنيني الاولي Primary embryonic induction

بعد حدوث الحركات المكونة للشكل، وانتقال كتل كبيرة من مواقع اولية الى مواقع جديدة فان مجموعات الخلايا المعينة تؤثر بعضها على بعض وان وجود هذا التأثير واستجابة نسيج معين له بطريقة محدودة يدعى بالحث الجنيني اي هو نوع مكثف للتفاعل بين الانسجة، وبعد تكون الطبقات الجنينية تتفاعل انسجتها ويؤثر بعضها على بعض إذ يؤثر الحبل الظهرى على الاديم الخارجى الذي فوّه تأثيراً فعلاً وخاصاً حتى يؤدي ذلك الى استجابة الخلايا في هذه الطبقة من الاديم الخارجى كي يتنخس مكوناً

الصفحة العصبية Neural plate وهذه تكون الجهاز العصبي وملحقاته. ان هذا التأثير المهم والاساس في تكوين الجنين يدعى الحث الجنيني الاولي.

وهناك تأثيرات ثانوية قبل تكوين عدسة العين من الاديم الخارجي السطحي بتأثير من الحويصلة البصرية النامية من الدماغ الامامي. لقد اطلق سبيمان على ظاهرة تحفيز الشفة الظهرية للاديم الظاهر بالحث الجنيني الاولي وحفز اكتشاف سبيمان ومانكولد للحث الاولي دراسات نشطة للبحث عن طبيعة الحث الجنيني، وفيما يلي بعض الاراء المتعلقة بموضوع الحث الجنيني:

1. الحث العصبي ليس مقتصرًا على الحبل الظهري والاديم المتوسط حوله، إذ تم حث الاديم الظاهر ليكون نسيج عصبي وتم الحث بأنسجة جنينية مختلفة من نفس نوع الاديم الظاهر او من نوع اخر، وهذا ادى الى ظهور الاستنتاجات الاتية:
 - أ. الاشارة الحاتة Inducing signal: ليست خاصة بسقف المعى البدائي (الحبل الظهري-الاديم المتوسط).
 - ب. تطلق الاشارة الحاتة ميلاً ذاتياً بالاديم الظاهر الكفوء نحو تكوين نسيج عصبي.
 - ج. تحتفظ جميع انسجة الكائن البالغ بنفس الاشارة الحاتة الموجود في سقف المعى البدائي.
 - د. هناك اكثر من اشارة حاتة واحدة في انسجة الكائن البالغ.
2. القدرة على الحث لا تقتصر على الخلايا السليمة او الحية فخلايا الشفة الظهرية المقتولة بالكحول لها نفس قدرة الخلايا الحية على الحث.
3. تنتشر المادة الحاتة عبر المادة البينية بين النسيج الحاث والاديم الظاهر ولمسافة قصيرة جداً.
4. لا تحمل الاشارة الحاتة اية معلومات وراثية.
5. استخلص صنفان بتأثيرين حثيين مختلفين من مجموعة متباينة من الانسجة احدهما يحث تكوين الدماغ والاخر يحث تكوين الحبل الشوكي.

المنظم Organizer

اطلق سبيمان على الشفة الظهرية للثقب الارومي Dorsal lip of blastopore في جنين الضفدع اسم المنظم ونال على اكتشافه المنظم جائزة نوبل عام 1926. يتصف منظم سبيمان بالاتي:

1. قدرته على تنظيم نفسه في محور جنيني مؤلف من حبل ظهري وبدينات.
2. قابليته على حث الاديم الظاهر فوqe ليكون انبوباً عصبياً.

الحث الثانوي Secondary induction

وهو الحث الذي يتضمن تكوين الاعضاء بينت نتائج الحث الجنيني ان الخلية في الجنين تعمل كجزء من المجموع عند عدم فصلها وتكون جنيناً كاملاً عند فصلها من الخلايا ولعل شيئاً ما في المحيط

الجديد يعطي الخلايا المعزولة اشارة تفيد بانها لم تعد جزءاً من كل وانما مستقلة بذاتها اذا عليها ان تعمل على تكوين جنين كامل. لقد ركز كثير من علماء الاجنة التجريبي على البحث في سر حدوث الحث الجنيني، وما هو الشيء الذي يعتمد عليه نسيج جنيني في تكوينه من خلال تأثير نسيج جنيني اخر عليه (مثل حث الحبل الظهري للاديم الظاهر فوقه وتكوين الصفيحة العصبية).

هل تتطلق من النسيج الحاث افرزات كيميائية معينة الى النسيج المستجيب فتؤثر فيه وتجعله يتحول الى نسيج معين اي ان المادة الحاثية يرسلها النسيج الحاث فيقبلها النسيج المستجيب ويتميز الى الشكل المطلوب.

وهناك افكار تقود الى وجود اتصال خلوي بين النسيج الحاث والنسيج المستحث (المستجيب) فمثلاً لاحداث حث تمايزي لتكوين الاديم المتوسط في البرمائيات فأن هذا مرتبطاً بأتصال خلايا الاديم الظاهر مع خلايا الاديم الباطن. اختلفت الاراء في تحديد ماهية المادة الحاثية هل هي بروتينات ام جزيئات كيميائية اما احماض ام غيرها ولازالت الاختلافات قائمة حتى الان حول هذا الموضوع وهنا يكمن السر الالهي في (روعة الخلق للاحياء).

النمو والتمايز Growth and Differentiation

بعد ظهور بداءات الاعضاء الاولية والثانوية خلال عملية تكوين المعيدة تكون اعضاء الجنين في حالة قبل وظيفية Prefunctional state وبعدها تتحول الى الحالة الوظيفية Functional state التي تتضمن النمو والتمايز.

النمو: وهو زيادة وزن أو كتلة الحيوان او اعضاءه ويقاس بقياس الوزن ويعود الى احد العوامل التالية:

1. زيادة عدد الخلايا Multiplied بالانقسام الخيطي.
2. نمو الخلايا بالحجم Auxetic growth وهو حالة نادرة.
3. زيادة كمية المادة خارج الخلية Accretion growth وهي المواد التي تدخل في بناء النسيج مثل الياق الانسجة الرابطة وغيرها.

ان زيادة الوزن بغير هذه العوامل لايعد نمواً كشراب كمية كبيرة من الماء او تناول وجبة ثقيلة من الطعام. يحصل النمو اذا كان معدل العمليات الحيوية البنائية Anabolic processes يزيد على العمليات الهدمية Catabolic processes في الكائن الحي ويتساوى معدل البناء والهدم يثبت وزن الحيوان ويحصل الهزال نتيجة ارتفاع معدل الهدم على معدل البناء.

منحنى النمو السيني Sigmoid growth curve

يستخدم هذا المنحنى للتعبير عن الزيادة في وزن حيوان ما فهو يرسم بوزن الحيوان على فترات منتظمة وتسجل الاوزان على محور والفترات الزمنية على اخر وغالباً ما يتخذ المنحنى شكل حرف S لذا

يطلق عليه المنحني السيني فهو يظهر نمواً بطيئاً اول الامر ثم نمو سريع ثم نمو بطيء ثانية ثم يستوي تدريجياً متخذ وضعاً افقياً دالاً على ثبوت وزن الحيوان والفرق بين الوزنين الاول والاخير يمثل الزيادة المطلقة Absolute increase ويقاس معدل النمو الفعال بالقانون التالي:

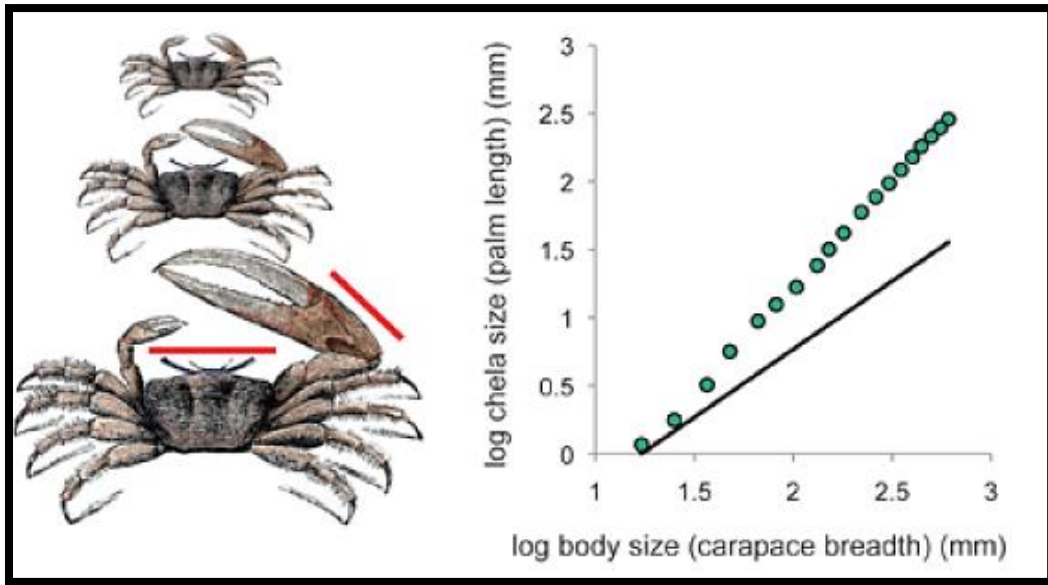
$$v = \frac{dw}{dt} \times \frac{1}{w}$$

إذ يمثل:

=v معدل النمو، =w وزن الحيوان، =t الزمن، =d دالة

لاعضاء الجسم المختلفة معدلات نمو مختلفة فالجهاز العصبي والحواس تنمو ببطيء بالغ، ويمكن ملاحظة ذلك بمقارنة راس الرضيع الى جسمه مع رأس الرضيع البالغ الى جسمه.

يدعى النمو المتفاوت بين الاعضاء نمو غير متناسب Allometric growth مثل نمو احد الماسكين بالذكر البالغ لحيوان سرطان يوكا Uca (شكل 134) ويدعى النمو بنفس المعدل بين الاعضاء المختلفة نمواً متناسباً Isometric growth.



شكل (134): النمو غير المتمايز Allometric growth في حيوان سرطان يوكا Uca.

التمايز Differentiation

المفهوم الواسع للتمايز يعني العملية التي تصبح فيها خلايا الكائن الحي مختلفة عن بعضها وعن الاصل الذي نشأت منه مثل اختلاف الصفيحة العصبية عن البشرة المستقبلية وعن الاديم الظاهر الذي اشتقت منه.

اما المفهوم الضيق للتمايز فهو التمايز النسيجي Histological differentiation الذي يتم خلاله اكتساب خلايا الكائن الحي قدرتها على انجاز وظيفة خاصة بها لاتستطيع خلايا غيرها القيام بها

كالخلايا العصبية التي تنقل الايعاز العصبي والخلايا العضلية التي تقوم بالنقل، تعتمد قدرة هذه الخلايا في الانجاز على امتلاكها الية اداء الوظيفة لذا توجد زوائد في الخلية العصبية ولييفات عضلية في الخلايا العضلية. يعد الساييتوبلازم مركز التمايز وذلك لان انوية جميع خلايا الكائن الحي متكافئة لذا تزداد نسبة حجم الساييتوبلازم الى حجم النواة بتقدم تمايز الخلية وبحسب التمايز من حساب المحتوى الانزيمي للخلية الى كمية الـ DNA فيها لان الانزيمات هي وسيلة اداء وظائف الخلية.

تبقى بعض الخلايا غير متميزة كالخلايا الجذعية Stem cells التي تعمل كأحتياطي لخلايا الدم. يتم التمايز بخطوات متتالية كما في تمايز الصفيحة العصبية المكونة للجهاز العصبي المركزي الى جزء امامي يكون الدماغ وجزء خلفي يكون الحبل الشوكي ثم يتمايز الدماغ الى 3 حويصلات ثم الى 5 حويصلات.

السيطرة الجينية على النمو والتمايز

هناك سيطرة جينية على النمو والتمايز إذ ان DNA يشفر لبناء الانزيمات التي تساعد الخلية على اداء وظائفها فالخلايا المتميزة رغم احتوائها نفس الجينات فانها تعبر (تقوم بتكوين) جينات معينة دون غيرها وهذا يدعى التعبير التفاضلي Differential expression في حين تبقى الجينات الاخرى لا يُعبر عنها (لا تتكون) وهناك عوامل عديدة تقوم بأيقاف التعبير عن الجينات وكالاتي:

1. قبل استنساخ mRNA تدعى سيطرة قبل استنساخية.
2. خلال الاستنساخ تدعى سيطرة استنساخية.
3. بعد الاستنساخ او خلال ترجمة mRNA تدعى سيطرة ترجمة.

تلعب الهستونات وبعض البروتينات دور مهم بالتعبير التفاضلي للجينات وان كميتها ونوعيتها تتغير وتعتمد على مرحلة التكوين الجنيني والنمو والتمايز اللاحقين.

والياً فان علم الاجنة الجزئي وضح الدور المهم لجينات هوكس Hox genes وتدعى الجينات المتماثلة Homeotic genes او الجينات الناحته وهي الجينات التي تتحكم في خطة الجسم الجنيني على طول المحور الامامي/ الخلفي والذي يمثل الرأس/ الذيل، وان البروتينات هذه الجينات تحدد نوع تركيب اجزاء الجنين

دور الهرمونات في السيطرة على النمو والتمايز

تعتمد السيطرة الهرمونية في الحيوان على قدرة النسيج المستهدف على الاستجابة لاشارات كيميائية محددة واذا استطاع النسيج الاستجابة لمستويات منخفضة من الهرمون في الدم يدعى النسيج المستجيب، فالبطانة الرحمية في اللبائن تستجيب لهرمون المودق بتمايزها ونموها. ان للهرمونات دور بالسيطرة على النمو والتمايز فقد لوحظ ان رفع الغدة النخامية Pituitary gland في مرحلة جنينية مبكرة

لجنين الضفدع يؤدي الى عدم تمايز الغدة الدرقية Thyroid gland وعدم حدوث عملية التحول الشكلي في الضفدع وعند اعادة زرع الغدة النخامية بالجنين نفسه فإن غدته الدرقية تنمو مؤدية الى حدوث عملية التحول الشكلي وتحول يرقة الضفدع الى ضفدع (يشرح لاحقا).

جينات هوكس – Hox gene او الجينات المتماثلة او الناحية Homeotic gene :

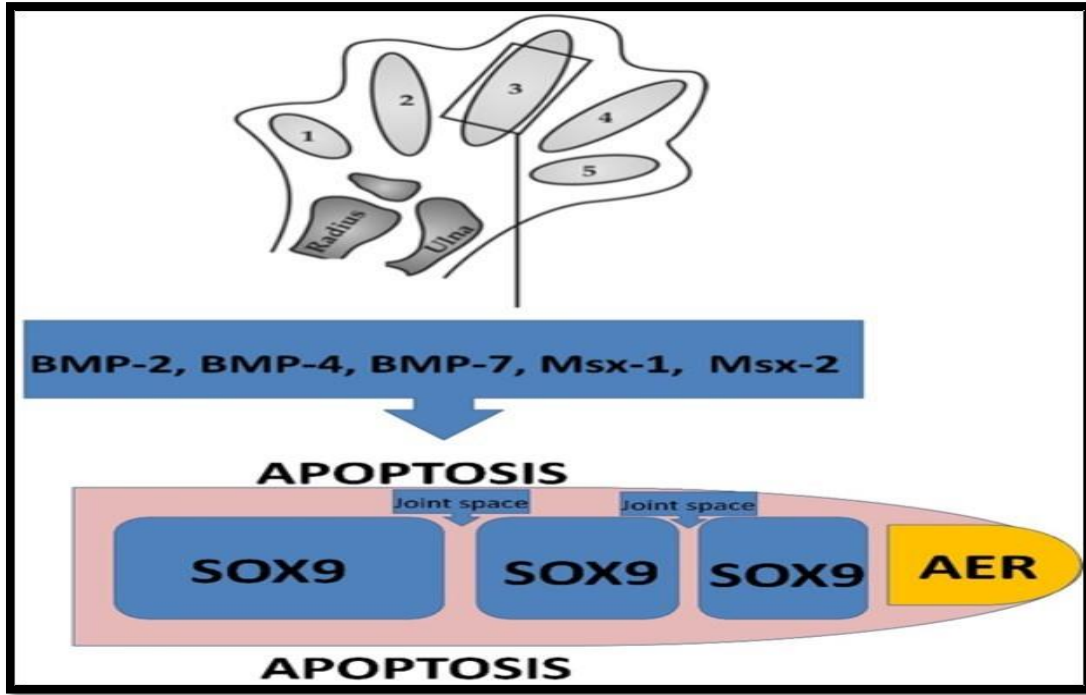
تعد جينات الهوكس قائد للتعبير الجيني خلال التكوين الجنيني في الحيوانات ووجودها له دور مهم في عملية التنظيم خلال التكوين كما انها مهمة في الدراسات التطورية كونها تعطي هوية الاجزاء في الجسم حيث يعول عليها المختصون بالتطور كونها الجينات الموجهة لتكوين الكائن الحي وان الطفرات التي حدثت بها عبر ملايين السنين.

وتعرف جينات هوكس بالجينات المتماثلة او الجينات الناحية وهي الجينات التي تتحكم في خطة بناء جسم الجنين على طول المحور (الامامي- الخلفي) اي (الراس-الذيل)، درست هذه الجينات على حشره ذبابه الفاكهة وبلغ عددها (8) جينات مرتبه بنفس ترتيب اجزاء جسم الحشرة التي تتحكم في خطة تكونها من الراس وحتى البطن، حيث تقوم هذه الجينات بتحديد تراكيب اجزاء جسم جنين الحشرة في بداية تشكله كالأرجل وقرون الاستشعار والأجنحة في الذبابة، وفي الانسان تحدد تراكيب عديدة كالفقرات مثلا وهي بهذا العمل تحدد هوية الجسم من حيث تحديد الاجزاء التي تكون اعضاء الجسم وتحديد وقت وموقع ظهور تلك الاجزاء، وتنشط هذه الجينات في المرحلة الجنينية، وتنتهي من أداء وظيفتها بعد ذلك، ويمتلك الانسان (39) جين تنقسم الى (4) مجموعات وتوزع على الكروموسومات (7 و 17 و 12 و 2).

الوظائف الاساسية للهوكس جين

تتمثل الوظائف الاساسية بدور الهوكس جين في الاتي:

- عمليات التشكل (تمايز الخلايا الطبقات الجرثومية الى خلايا متخصصة).
- ترابط الخلايا ذات المصير الواحد.
- حركة الخلايا ضمن الحركات المكونة للشكل.
- نحت التراكيب وتحديدها عن طريق موت الخلية المبرمج كما في تحديد نهايات الاصابع خلال تكوين الاطراف وعلى سبيل المثال فان الجين الرئيسي المسؤول عن موت الخلية المبرمج في الاطراف هو SOX9 (شكل 135).



شكل (135): جينات الهوكس المسؤولة عن موت الخلية المبرمج خلال تكوين الاطراف.

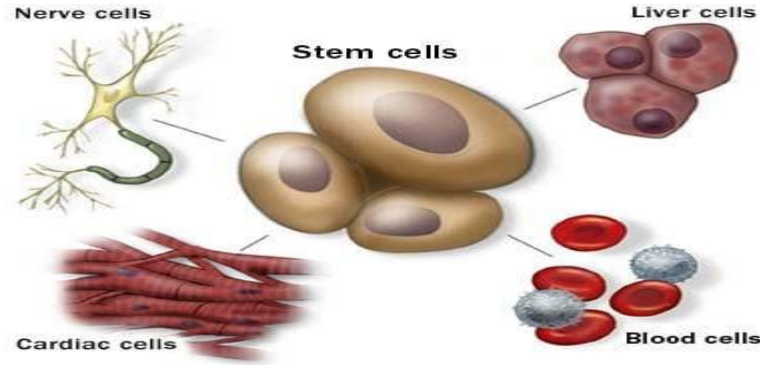
-تؤدي جينات الهوكس وظيفة تنظيمية لذا فإن أي خطأ يحدث في تشفير البروتينات وتحكمها في الجينات الأخرى التي توجهها يؤثر على عملية التكوين الجنيني، غالبًا تكون في شكل تبادل أو إضافات غير مرغوب فيها وقد اجريت تجارب على ذبابة الفاكهة شملت تغيرات في جينات هوكس نتج عن ذلك ظهور الأرجل مكان قرون الاستشعار في مقدم الرأس، وفي حالة أخرى تضاعف عدد الأجنحة (شكل 136).



شكل (136): تجارب جينية على ذبابة الفاكهة توضح حدوث خلل في وظيفة الهوكس جين خلال التكوين الجنيني للحشرة لاحظ: تكوين الارجل مكان قرون الاستشعار في مقدم الراس وتضاعف عدد الاجنحة.

الخلايا الجذعية الجنينية Embryonic stem cells

وهي احد انواع الخلايا الجذعية Stem cells والخلايا الجذعية تمتاز بامتلاكها القابلية على التمايز الى انواع الخلايا الأخرى التي تؤدي الوظائف المتخصصة. وتنقسم الخلايا الجذعية لتكون خلايا جديدة إما أن تبقى خلايا جذعية جديدة أو خلايا متخصصة (متميزة) ذات وظيفة أخرى أكثر تخصصًا مثل خلايا الدم أو خلايا الدماغ أو خلايا عضلة القلب أو الخلايا العظمية. ولا تتمتع خلايا أخرى في الجسم بالقدرة الطبيعية للخلايا الجذعية على توليد أنواع جديدة من الخلايا (شكل 137).



شكل (137): تمايز الخلايا الجذعية.

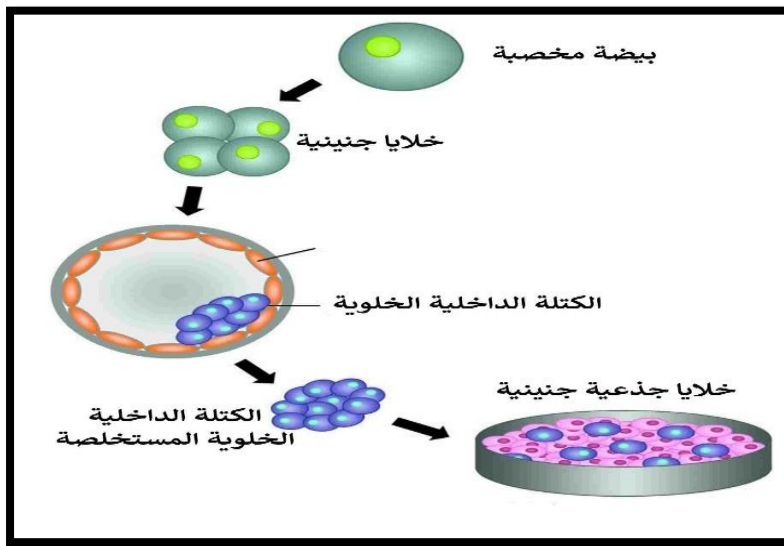
تصنيف الخلايا الجذعية

تصنف الخلايا الجذعية الى :

- 1- تامة القدرات Totipotent وهي الخلايا التي تتمايز الى جميع انواع الخلايا في الجسم اي ان خلية مفردة ممكن ان تنقسم وتتمايز الى جميع انواع الخلايا الموجودة في جسم الجنين، وتتمثل بالخلايا الجذعية الجنينية Embryonic stem cells.
- 2- واسعة القدرات Pluripotent وهي الخلايا التي تتمايز الى اي نوع من خلايا الطبقات الجرثومية الثلاث (الاديم الظاهر والاديم المتوسط والاديم الباطن). وتتمثل بالخلايا الجذعية الجنينية والخلايا الجذعية واسعة القدرات المستحثة Induced pluripotent stem cells.
- 3- متعددة القدرات Multipotent وهي الخلايا التي تتمايز الى مدى محدد لانواع من الخلايا وتتمثل بالخلايا الجذعية البالغة Adult stem cells.
- 4- قليلة القدرات Oligopotent وهي الخلايا التي تتمايز الى عدد من انواع الخلايا مثل الخلايا الجذعية في نسيج الدم.
- 5- احادية القدرات Unipotent وهي الخلايا التي تتمايز الى نوع واحد من الخلايا فقط مثل الخلايا الجذعية في البشرة.

الخلايا الجذعية الجنينية: يحصل عليها من اجنة الثدييات وفي مرحلة الكيسة الأريمية Blastocyst. الأجنة المستخدمة في أبحاث الخلايا الجذعية الجنينية يحصل عليها من بويضات مخصبة مختبرياً في عيادات الخصوبة، لكنها لا تُزرع أبداً في الرحم. ويجري التبرع بالخلايا الجذعية بموجب موافقة من المتبرعين. وتستطيع الخلايا الجذعية العيش في محاليل خاصة داخل أنابيب الاختبار أو أطباق بتري في المختبرات (شكل 138). وهذه يمكن أن تنتشع لإنتاج مزيد من الخلايا الجذعية أو يمكن أن تصبح أي نوع من الخلايا في الجسم وذلك لكونها خلايا جذعية تامة القدرات (اي ان الخلايا الجذعية الجنينية تستطيع ان تتمايز الى جميع انواع الخلايا في الجسم وهي بذلك تتميز على الخلايا الجذعية البالغة التي لا تمتلك مثل هذه الخاصية). يتيح هذا التنوع استخدام الخلايا الجذعية الجنينية لإعادة تكوين الأنسجة والأعضاء المصابة بأمراض أو ترميمها.

كما وتوجد خلايا جذعية توجد في السائل السلوي Amniotic fluid بالإضافة إلى دم الحبل السري Umbilical cord blood. وتمتلك هذه الخلايا الجذعية القدرة على التحول إلى خلايا متخصصة. يملأ السائل السلوي الغشاء المحيط بالجنين والذي يحميه داخل الرحم. واستطاع الباحثون تحديد وجود خلايا جذعية في عينات السائل السلوي المسحوبة من نساء حوامل لأغراض الاختبار أو العلاج، وهو إجراء يُطلق عليه سحب السائل السلوي.



شكل (138): الخلايا الجذعية الجنينية.

اهمية الخلايا الجذعية وتطبيقاتها

تكمن اهمية الخلايا الجذعية على ما يلي:

- زيادة فهم كيفية حدوث المرض: من خلال مراقبة نمو الخلايا الجذعية حتى تصبح خلايا في العظام وعضلة القلب والأعصاب والأعضاء والأنسجة الأخرى، يمكن للباحثين الوصول إلى فهم أفضل لكيفية تطور الأمراض والحالات.

- **توليد خلايا سليمة لتحل محل الخلايا المتأثرة بالمرض (الطب التجديدي).** يمكن توجيه الخلايا الجذعية لتصبح خلايا من نوع معين يمكن استخدامها مع المرضى لتجديد وإصلاح الأنسجة التالفة أو المتأثرة بالمرض. وتتضمن فئات المرضى الذين يمكنهم الاستفادة من علاجات الخلايا الجذعية الأشخاص المصابين بإصابات الحبل الشوكي، وداء السكري من النوع الأول، ومرض باركنسون، والتصلب الجانبي الضموري، وداء الزهايمر، وأمراض القلب، والسكتة الدماغية، والحروق، والسرطان، والالتهاب المفصلي العظمي. قد تملك الخلايا الجذعية القدرة على النمو لتصبح نسيجاً جديداً يمكن استخدامه في عمليات زراعة الأعضاء والطب التجديدي.
- **اختبار العقاقير الجديدة لمعرفة مدى سلامتها وفعاليتها.** قبل استخدام العقاقير على الأشخاص، يمكن للمختصين الاستعانة ببعض أنواع الخلايا الجذعية لاختبار سلامة العقاقير وكفاتها. على سبيل المثال، يمكن توليد خلايا عصبية لاختبار عقار جديد لعلاج أحد الأمراض العصبية. وقد تُظهر الاختبارات ما إذا كان العقار الجديد يحقق تأثيراً في الخلايا وما إذا كانت الخلايا قد أصابها الضرر.
- **علاج الامراض:** انواع معينة من السرطانات وبعض الأمراض المرتبطة بالدم، مثل سرطان الدم، والليمفومة، والورم الأورمي العصبي، والورم النقوي المتعدد. تُستخدم عمليات الزرع هذه الخلايا الجذعية البالغة أو دم الحبل السري. حيث أجرى الأطباء عمليات زرع الخلايا الجذعية، وهي معروفة أيضاً باسم عمليات زرع النخاع العظمي. في عمليات زرع الخلايا الجذعية، تُستبدل الخلايا الجذعية محل الخلايا التالفة، ومن هذه الامراض مايلي:
 - أ. التتسك العصبي وهو فقدان الخلية العصبية وظيفتها مما يؤدي الى موتها كما في مرض باركنسون ومرض الزهايمر .
 - ب. اصابات الدماغ والحبل الشوكي.
 - ت. بعض امراض القلب والكبد.
 - ث. بعض امراض الاذن والعين.
 - ج. نقل وزراعة الاعضاء.
 - ح. تقويم العظام وامراض الفك وزراعة الاسنان.
 - خ. امراض العقم.
 - د. التطبيقات البيطرية وهي مماثلة للحالات المستخدمة في الانسان.

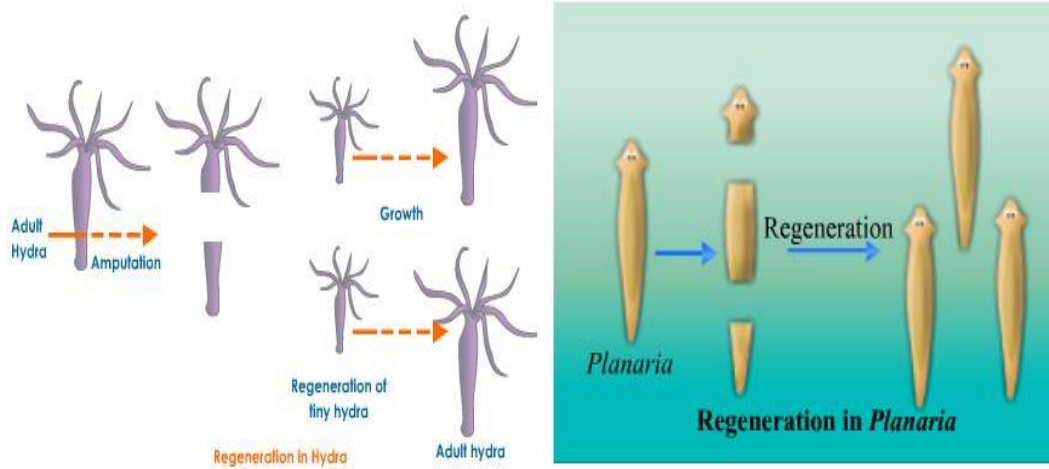
التجدد Regeneration

التجدد هو قدرة الكائن الكامل النمو على استبدال الأنسجة والأعضاء والزوائد وان فهم آلية التجدد يمكن أن يؤدي إلى التقدم في تطوير الطرق الطبية لإصلاح الأنسجة مثل القلب والحبل الشوكي. يحدث

التجدد في حيوانات عديدة مثل تجدد الذنب المقطوع في السحالي وتجدد الاطراف في البرمائيات وتجدد الذنب في السلمندر (برمائي ذيلي)، وتجدد في بعض انسجة القلب في سمكة الزبرا وتجدد الكبد في الثدييات بعد ازالة جزء منه، واصلاح العظم بعد الكسر بطريقة تجديدية وعلى الرغم من ذلك فان التجدد في الثدييات محدود جدا. ويمكن لبعض الحشرات والمفصليات تجدد الزوائد المفقودة عندها.

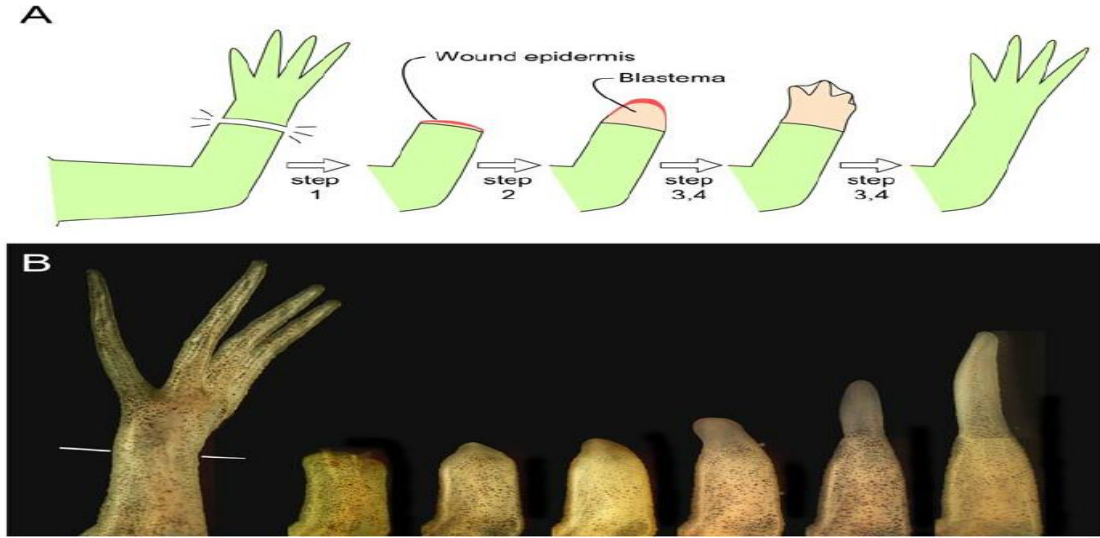
انواع التجدد

1- تجدد تعويض الشكل: يحدث في بعض الحيوانات جوف معوية كالهيدرا والبلاناريا (شكل 139) وبممتلك الاثنان قدرة تجدد هائلة لايمتلكها بقيه الحيوانات . إذا قطع جسم كلا منها الى جزأين او اكثر فان كل جزء له القابلية على ان يتجدد الى حيوان جديد ولذلك فهو تجدد من نوع تعويض الشكل.



شكل (139): تجدد تعويض الشكل في الهيدرا والبلاناريا

2- التجدد المقطوع: يحدث في تجدد الطرف المقطوع في البرمائيات (شكل 140) او الذنب في السحالي والاطراف في الحشرات والاذرع في نجم البحر. حيث انتشار سريع لخلايا البشرة من حواف الجرح لتكوين غطاء فوق سطح الجرح، ثم تتكون كتلة من الخلايا تسمى أرومة التجدد Blastema وتقع تحت غطاء البشرة، وهذه الكتلة هي التي يتولد منها الطرف المجدد. تتكون أرومة التجدد من خلايا أسفل بشرة الجرح، وهي التي تتخلى عن صفتها المتميزة وتبدأ في الانقسام، وتشكل في نهاية المطاف مخروطاً ممدوداً، وبينما يتجدد الطرف خلال فترة قوامها عدة أسابيع، تتمايز خلايا أرومة التجدد إلى غضروف وعضل ونسيج ضام تنشأ خلايا أرومة التجديد من أنسجة اللحم المتوسطة بالقرب من موضع البتر. يعتمد نمو أرومة التجدد على إمداداتها العصبية ففي أطراف البرمائيات التي يتم قطع الأعصاب فيها قبل البتر، تتكون أرومة تجدد ولكنها تفشل في النمو.



شكل (140): التجدد المقطوع في طرف البرمائيات.

ولابد من الإشارة الى ان الجهاز العصبي الطرفي في الثدييات لديه قدرات على التجدد في البالغين، وهذا التجدد يتضمن إعادة نمو المحاور العصبية فقط ولكن ليس استبدال الخلايا نفسها بواسطة الانقسام الخلوي. يمكن للمحاور العصبية للعصبونات الطرفية مثل المحاور العصبية الحركية والحسية التي تجري بين الحبل الشوكي ونهايات الأطراف ان تتجدد فاذا أصاب مثل هذا المحور العصبي قطع يتكون مخروط نمو جديد عند سطح القطع وينمو في مسار العصب الأصلي لعمل وصلات وظيفية مما ينتج عنه استعادة الوظيفة.

التحول الشكلي Metamorphosis

وهي عملية نضج بعد جنيني تحدث خلال دوره الحياه Live cycle تحدث عند انتقال الحالات اليرقية الى اخرى قبل وصولها الى شكلها البالغ النهائي وتتم أثناء هذه العملية تغيرات جوهريّة تركيبية ووظيفية للتهيؤ الى حياة المرحلة الجديدة. ويحدث التحول الشكلي لدى الكثير من الحيوانات، وبخاصة اللاسعات والمتقبات والشريطيات وكثيرات الأهلاب والرخويات والحشرات والقشريات والبرمائيات والأسماك.

التحول الشكلي في البرمائيات

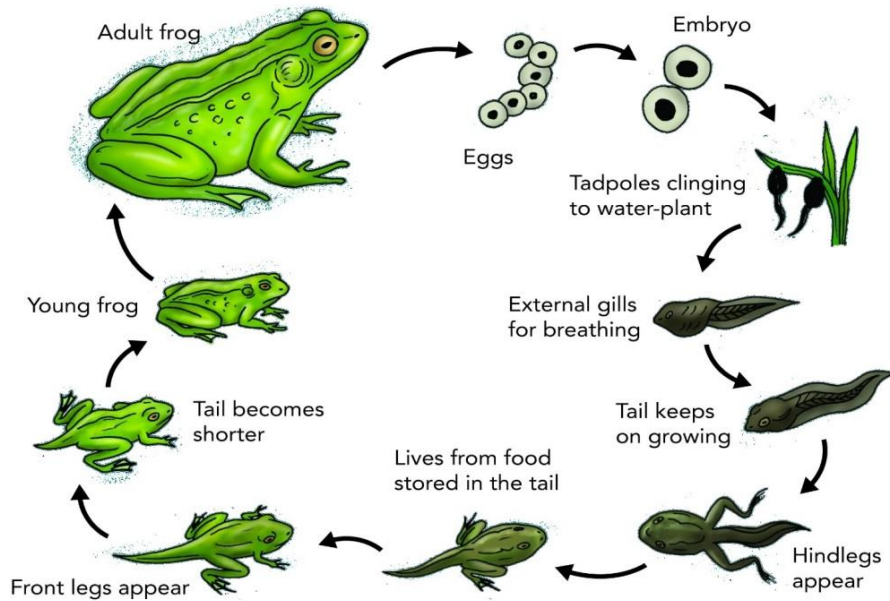
يتضمن التحول الشكلي لدى البرمائيات تحول يرقاتها التي تعيش في الماء وتتغذى على الطحالب المائية إلى ضفادع صغيره في طريقها الى البلوغ. تعيش على اليابسة وتتغذى على الحشرات الطائرة. ويتضمن نمو هذه الحيوانات تحولها من التغذي العشبي في الماء إلى التغذي اللحمي على اليابسة، الأمر الذي يقتضي حدوث تغيرات جذرية في تشريح الحيوان ووظائف أعضائه وتستغرق عملية التحول الشكلي في الضفدع من 3-4 اشهر وحسب نوعه.

التغيرات خلال التحول الشكلي في الضفدع

- اختفاء الذيل من اليرقات وتكون الأطراف بدلاً منها.
- اختفاء الغلاصم (الخياشيم) الخارجية وتكون الرئتين للتنفس (مع مساعدة من الجلد في ذلك)
- اختفاء الفم الماص، وتكون الفكوك واللسان اللاصق.
- قصر أنبوب الهضم الطويل الملائم للغذاء النباتي، إلى أنبوب قصير يلائم الغذاء اللحمي.
- تغيير مادة الإطارح البولية النتروجينية من (الأمونيا) إلى اليوريا.

آليات التحول الشكلي في الضفدع

تسيطر على آليات التحول الشكلي لدى البرمائيات إفرازات الغدد الصم أن وجود هرمون الدرقين (الثيروكسين) Thyroxin، الذي تفرزه الغدة الدرقية، يسبب التحول الشكلي وتحول النسيج ليتلاءم الحيوان مع الحالة الجديدة، في حين غياب الهرمون يبقي الحيوان على شكله اليرقي ولكن بصورة يرقه ضخمة. ويعتقد أن المنبه الأساسي للتحول الشكلي هو تبدل ظروف الوسط المحيط، مثل ارتفاع الحرارة أو استتالة النهار. فتنتقل هذه المنبهات الخارجية إلى الدماغ وبدورها تؤثر على منطقة تحت المهاد Hypothalamus التي تفرز الهرمون المحرر للمغذي الدرق Thyrotrophin releasing hormone (TRH) الذي يمر عبر الأوعية الدموية، إلى الغدة النخامية التي تفرز الهرمون المحفز للدرقية Thyroid stimulating hormone (TSH) الذي يحفز الدرقية لتحرير هرمون الدرقين، وهذان الهرمونان يعملان مباشرة في النسيج المتحولة فتحدث الاستجابات المتنوعة كتراجع ذيل اليرقة وغلاصمها وتسرع نمو الأطراف واللسان وتمايز الجلد لتكوين الخلايا الغدية وحاملات اللون (شكل 141).



شكل (141): دورة حياة الضفدع.

جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)



علم الاجنحة النظري

المحاضرة الخامسة عشر

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

2024-2023

مدرسو المادة

الاستاذ الدكتورة نهلة عبد الرضا البكري

الاستاذ مساعد الدكتورة وجدان بشير عبد

الاستاذ مساعد الدكتورة استبرق عزالدين محمود

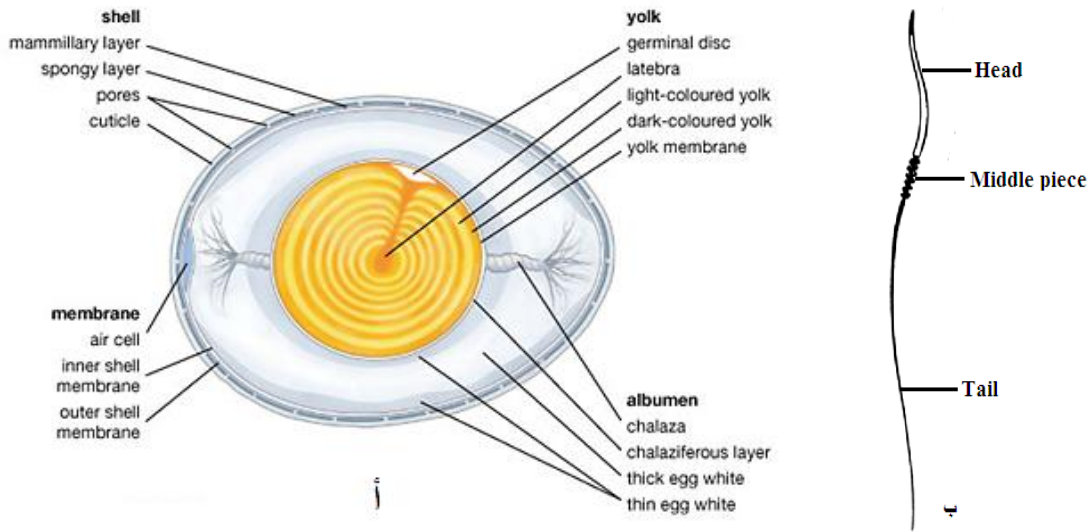
الاستاذ المساعد الدكتورة اسماء بشير عبد



التكوين الجنيني للدجاج The embryology of the chick

البيضة:

بيضة الدجاجة من البيوض كثيرة المح Polylecithal طرفية التوزيع Telolecithal حيث توجد النواة والقسم الاكبر من الساييتوبلازم الفعال في القطب الحيواني Animal pole، ومن ثم فإن هذه المنطقة تعرف بالقرص الارومي Blastodisc. اما المح فيتركز في بقية اجزاء البيضة. يدعى القطب المقابل للقطب الحيواني بالقطب الخصري Vegetal pole (شكل 135).

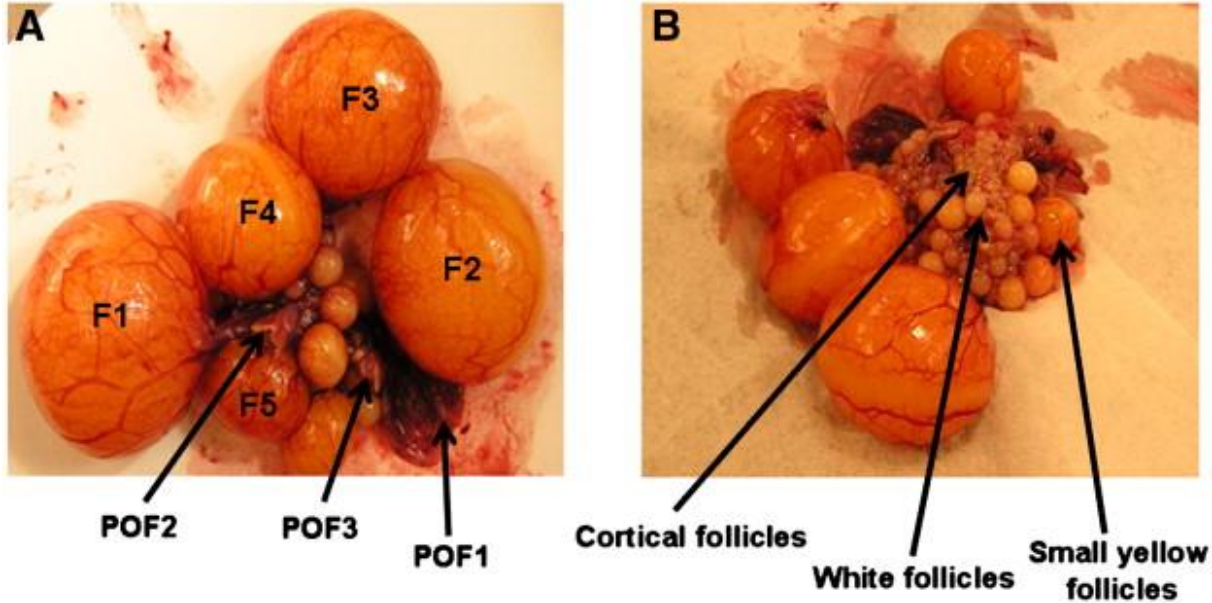


شكل (135): أ. مخطط لبيضة الدجاج في مقطع طولي. ب. نظفة الطير.

يتألف المح من 48.7% ماء و 16.6% بروتين و 32.6% دهون مفسفرة وشحوم و 1% كاربوهيدرات. وهو يصنع في كبد الام ثم ينتقل بعد ذلك الى البيضة عن طريق دم الام دافعاً النواة والساييتوبلازم نحو احد الاقطاب.

للدجاجة مبيض واحد (شكل 136) عامل هو الايسر، بينما يضم المبيض الايمن وقناته خلال مراحل تكوين الجنين. يحتوي المبيض على عدد من الجريبات المبيضية Ovarian follicles تحتوي على خلايا بيضية ابتدائية Primary oocytes، وتكون هذه الجريبات في مراحل نمو مختلفة، تقع غير الناضجة منها الى الداخل لكنها تقترب من السطح وتبرز عنه كلما نمت وكبر حجمها. تتسع منطقة السطح الخارجي وتصبح لا وعائية، وحينذاك يصبح الجريب معلقاً بالمبيض عن طريق نسيج ضام يأخذ شكل الساق المتخصر. يتجمع المح الابيض اولاً في المركز ثم يحاط بطبقة من مح اصفر كثيف، ويستمر تبادل المح الاصفر مع الابيض ويكون للمح المركزي الابيض امتداده باتجاه القرص الارومي متخذاً بذلك شكل دوري ويدعى باللاتبرا Latebra.

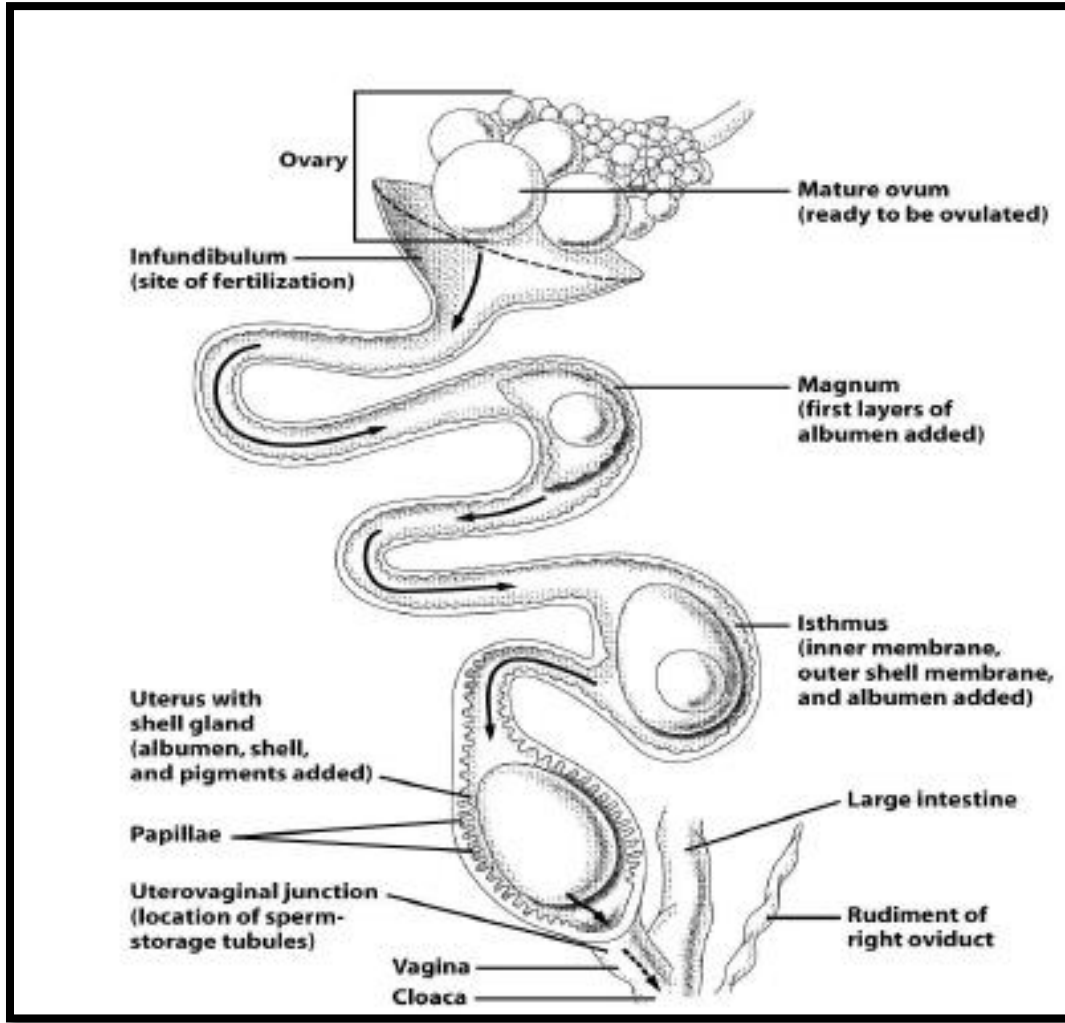
ترتبط اللاتيرا بمنطقة قرصية الشكل من مح ابيض تدعى نواة باندر Nucleus of Pander تقع تحت القرص الارومي. تستمر اضافة المح حتى تصل عدد طبقات الابيض والاصفر منه في البيضة الناضجة الى اكثر من 8 طبقات وبذلك تنمو البيضة من 4 الى 40 ملم.



شكل (136): مبيض دجاجة تظهر فيه البيوض في مراحل مختلفة من النضج.

تحدث المرحلة الاولى من الانقسام الاختزالي عند الاباضة، بينما تتم المرحلة الثانية في اعلى قناة البيض وذلك عند حدوث عملية الاخصاب. تضاف الى البيضة عند وصولها الى الجزء الملتوي من قناة البيض (الكبير Magnum) طبقة كثيفة من الآح Albumin الذي يسمى بياض البيض. يلتوي الآح نتيجة دوران البيضة تحت تأثير الطيات الحلزونية في جدار قناة البيض حيث يصبح على شكل شريطين يعرف كل منهما بخيط الآح Chalaza. ويدخل البيضة الى الجزء الاخير من قناة البيض الذي يعرف بالبرزخ Isthmus يفرز عليه آح اخر اقل كثافة من الاول بالاضافة الى غشائين قشريين Shell membranes يغطيان الآح.

يستمر نزول البيضة حتى تصل الى الجزء الاخير من القناة والذي يعرف بالرحم Uterus او جزء الغدة القشرية Shell gland portion. وفي هذا الجزء تفرز قشرة البيضة Shell، تنتقل بعدها الى المهبل Vagina ومن ثم الى المجمع Cloaca (شكل 137). وبمجرد ملامسة القشرة للهواء الخارجي فانها تصبح متصلبة. تستغرق رحلة البيضة من المبيض عبر قناة البيض ما بين 20-24 ساعة او اكثر قليلاً.



شكل (137): قناة البيض في الدجاجة واماكن تكوين الاغشية الثانوية (الاضافية).

النطفة Sperm

تكون النطفة طويلة ونحيفة حيث تصل الى 0.05 ملم. والنطفة تتكون من رأس طويل نحيف ذو نهاية مدببة وقطعة وسطية وذيل خيطي طويل (شكل 135 ب). تبقى النطفة حية في الجزء العلوي من قناة البيض فترة تصل الى اكثر من اسبوعين.

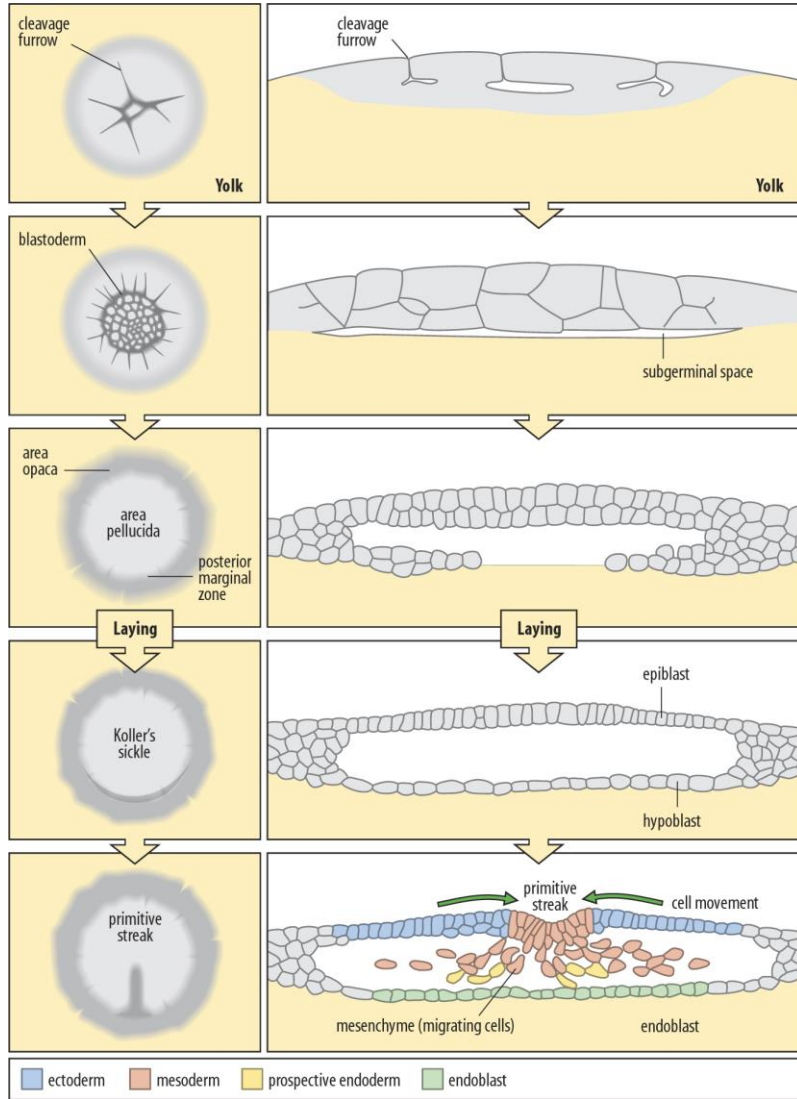
الاخصاب Fertilization

النطفة الواصلة الى قناة البيض تقوم بتخصيب البيوض وذلك بدخولها الى البيضة ومحفزة اياها على اتمام المرحلة الثانية من الانقسام الاختزالي. يدخل عادة ما بين 3-5 نطفة الى البيضة حيث تعرف هذه الحالة بتعددية النطفة Polyspermy، لكن نطفة واحدة هي التي تقوم بالتخصيب، ومن ثم فأن الاخصاب يحصل قبل اضافة الاغشية الثانوية.

التفنج Cleavage

تبدأ عملية التفنج اثناء وجود البيضة في قناة البيض وذلك بعد حدوث الاخصاب حيث يحدث التفنج الاول والثاني في جزئها المسمى بالكبير Magnum ويستمر التفنج في البرزخ لتصل فيه الى دور الاريمة، بينما تصل الى دور المعيدة في الرحم. تستمر عملية نمو المعيدة في الرحم إذا ما وصلت البيضة اليه بعد فترة الظهيرة حيث توضع في اليوم التالي، ويتوقف النمو بعد الوضع لحين حضنها في درجة حرارة ملائمة.

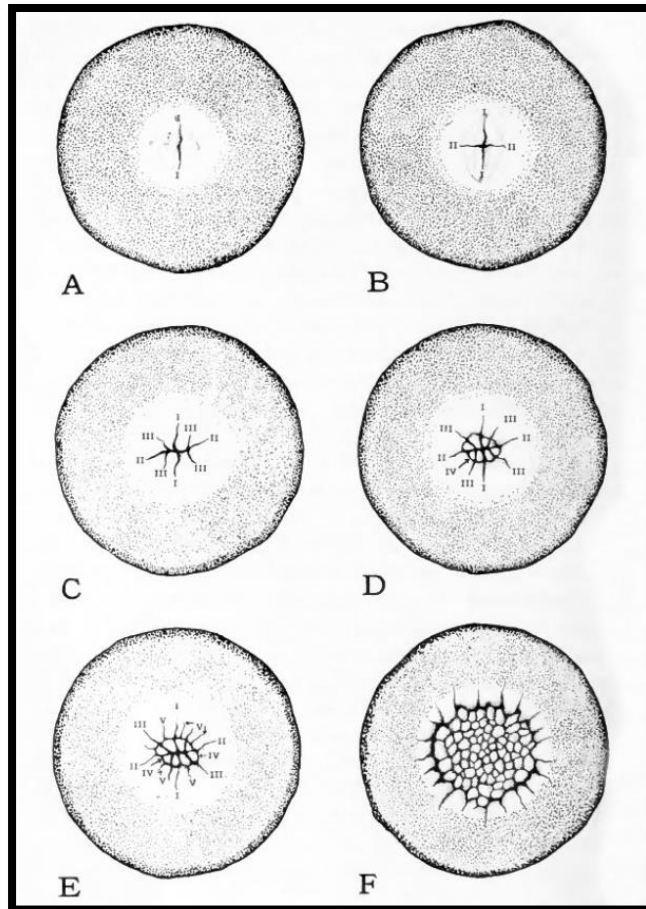
يؤثر وجود المح وكميته على سرعة التفنج وطرازه، ومن ثم فانه يكون جزئياً Meroblastic ولا يمتد الى الكتلة المحية بل يبقى محصوراً بالبروتوبلازم، اي ضمن القرص الارومي والذي يتراوح قطره ما بين 2-3 ملم (شكل 138).



شكل (138): مقاطع في بيضة دجاجة متفلجة.

يظهر القرص الارومي مكوناً من جزء مركزي ابيض ومنطقة حافية داكنة تعرف بالارومة المحيطية Periblast. يبدأ الانقسام الاول بشكل اخدود غير منتظم في وسط القرص يصل طوله الى نصف ملم ولا يمتد الى العمق، ويحدث ذلك بعد مرور 3-5 ساعات من الاخصاب حيث يؤدي الى تكوين فلجتان غير كاملتين وذلك لاستمرار محتوياتها الساييتوبلازمية حول النهاية الطرفية للاخدود وتحتة (شكل A139). يحدث التفلج الثاني بعد مرور حوالي 20 دقيقة على التفلج الاول ويكون عمودياً عليه حيث تتكون اربع فلجات متصلة غير كاملة هي الاخرى (شكل B 139). اما التفلج الثالث فيكون متميزاً بظهور شق او شقين بشكل زوايا قائمة مع التفلج الثاني ويكون موازياً لخدود الانقسام الاول، وبذلك تتكون ثمان فلجات غير كاملة الحدود (C 139). تتحرف اخاديد الانقسام الثالث لتمر بصورة افقية موازية للسطح.

يكون التفلج الرابع دائرياً حيث يؤدي الى تكون 16 فلجة، اربع منها مركزية محاطة باثنى عشر خلية حافية Marginal cells. يستمر التفلج بعد ذلك بصورة غير منتظمة، كما تتكرر انحرافات الاخاديد لتصبح افقية موازية للسطح، ومن ثم ينتج عن ذلك ادمة ارومية Blastoderm مكونة من عدة طبقات من الخلايا.



شكل (139): مظهر سطحي للادمة الارومية في مراحل مختلفة من التفلج: A. التفلج الاول، B. التفلج الثاني، C. التفلج الثالث، D. التفلج الرابع، E. التفلج الخامس، F. التفلج السادس.

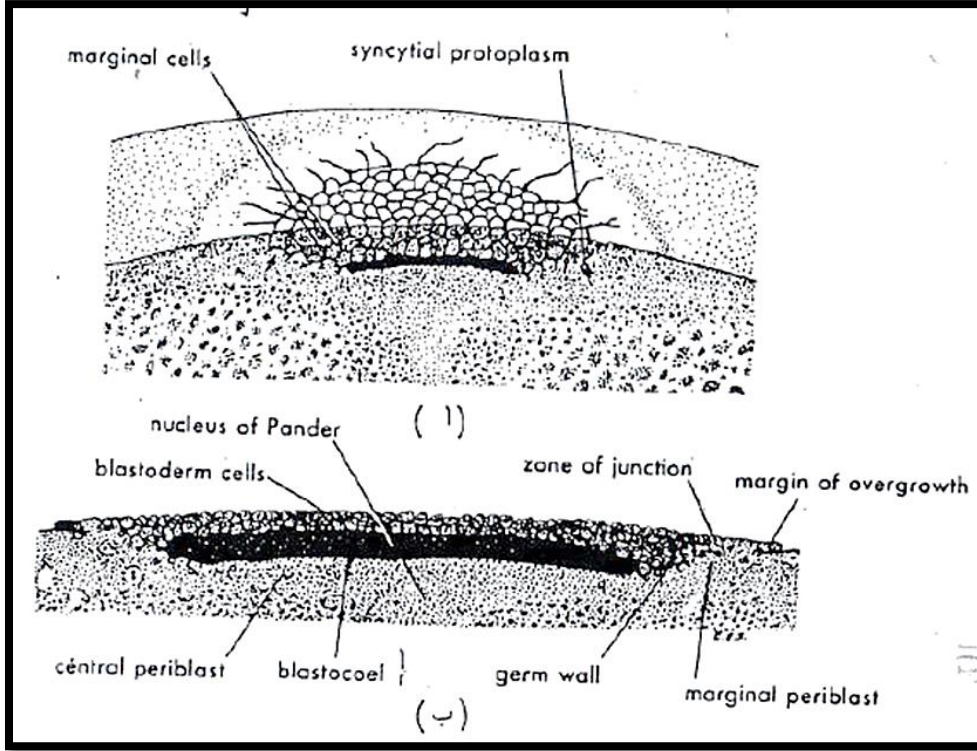
الاريمة Blastula

تفصل الاخايد الاولى الخلايا المركزية عن بعضها في حين تبقى على اتصال مع المح من جهاتها السفلى. اما الخلايا الحافية فانها تتصل بالساييتوبلازم غير المتفلج عند حافات الخارجية. وفي المراحل المتقدمة من التفلج تصبح المنطقة المركزية منفصلة باكملها من المح في حين تبقى الحافية منها متصلة معه ومستتدة عليه. ويظهر تجويف شقي بين الخلايا المتفلجة الى الاعلى والمح الواقع تحتها يدعى بالتجويف تحت الجرثومي Subgerminal cavity (شكل 140) كون قاعه ليس خلويًا كما هو في المنطقة المحيطية المستتدة على المح والمتصلة معه بالباحة المعتمة Area opaca، اما المنطقة المركزية فتكون خلاياها رقيقة وينعدم فيها المح، ويقع التجويف تحت الجرثومي تحتها. تسمى هذه المنطقة بالباحة الشفافة Area pellucida. وفي التحضيرات المجهرية يبقى جزء من المح ملتصقًا بالمنطقة المحيطية من الادمة الارومية عند فصل الاخيرة عن سطح المح، مسبباً لها المظهر المعتم في حين تظهر المنطقة الوسطية من الادمة الارومية شفافة كونها اساساً منفصلة عن المح.

تتميز في الباحة المعتمة Area opaca ثلاث مناطق (شكل 140 ب) هي:

1. منطقة محيطية تعرف بحافة فرط النمو Margin of overgrowth والتي تندفع فيها الخلايا نتيجة تكاثرها السريع فوق المح دون الالتصاق به.
2. منطقة الارتباط Zone of junction: وهي منطقة وسطية تكون فيها الخلايا الواقعة في العمق غير منفصلة مكونة مدمج خلوي، وهي ملتصقة بالطبقة السطحية من المح الابيض ومرتبطة معه بوساطة اشربة سايتوبلازمية.
3. الجدار الجرثومي Germ wall: وهو المنطقة الداخلية، ويتكون من خلايا مشتقة من الحافة الداخلية لمنطقة الارتباط، وقد اصبحت الخلايا فيها متحررة من المح تقريباً، كما انها اكسبت حدود واضحة.

يبدأ تكون طبقة تحت الطبقة السطحية للباحة الشفافة في جزئها لتمتد الى الامام في المراحل المتأخرة. يطلق على الطبقة السطحية بالارومة العليا Epiblast وعلى الطبقة الثانية بالارومة السفلى Hypoblast، وان التجويف بين الارومة العليا والسفلى هو التجويف الارومي الثانوي Secondary blastocoele، والفسحة بين الارومة السفلى والمح هي الجوف المعيدي Gastrocoele



شكل (140): أ. مقطع مجسم لمرحلة الاريمة لجنين الدجاج.

ب. مقطع في الاريمة لجنين الدجاج.

تكوين المعيدة Gastrulation

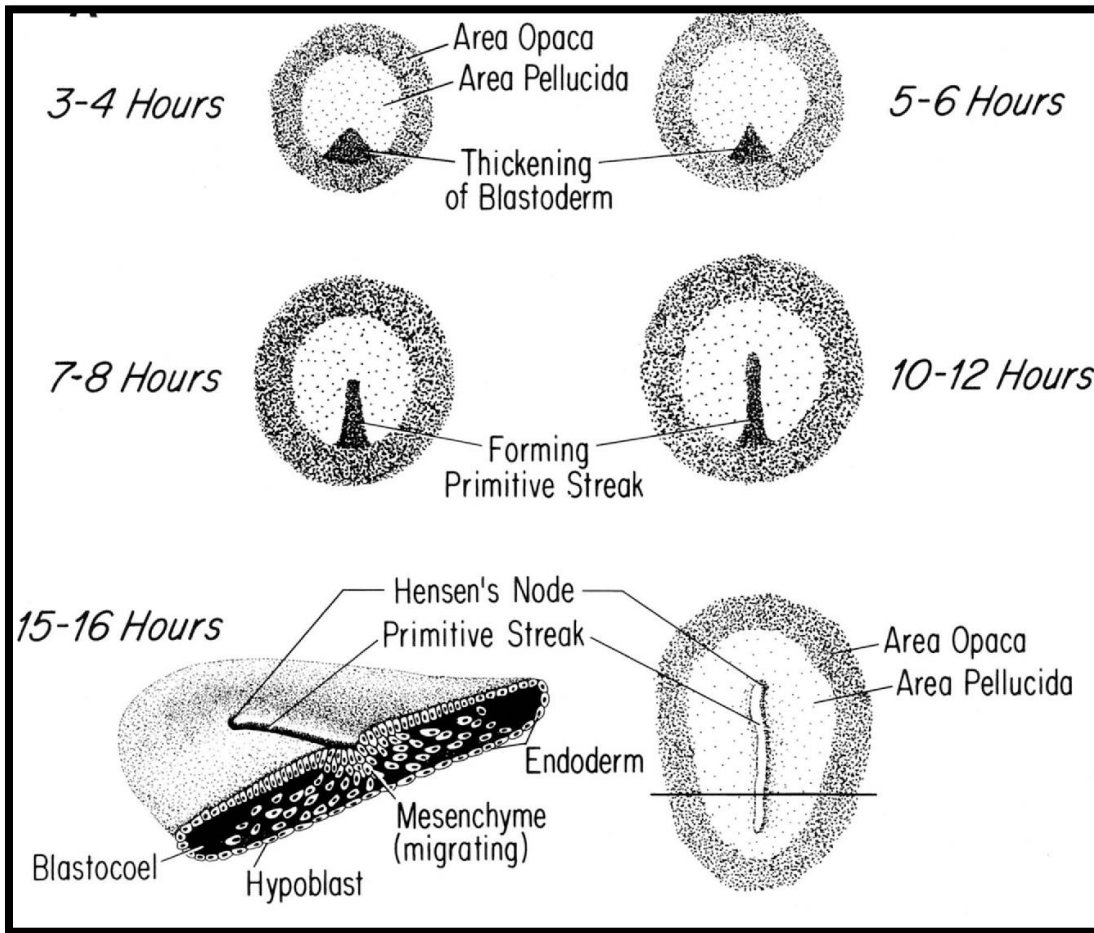
يظهر في الحافة الخلفية من الباحة الشفافة تثخناً سببه حركة الخلايا من الطبقة السطحية. وهذه الحركة تكون نحو الخط الوسطي والذي تزدحم عنده الخلايا (عملية تقارب Convergence) مكونة ما يعرف بالخط البدائي المبكر Early primitive streak. وهذا الخط يكون عريض القاعدة ونهايته الرأسية في الامام. كما ان حافته غير محددة المعالم. وفي الساعة التالية تتضح حدوده ويصبح اكثر استطالة حيث يطلق عليه الخط البدائي القصير Short primitive streak. تزداد استطالة الخط البدائي القصير لكنه يصبح ضيقاً حيث يسمى الخط البدائي المحدد Definitive primitive streak.

يتكون الخط البدائي من تثخن امامي ناتج عن تجمع الخلايا يعرف بالعقدة البدائية Primitive knot (عقدة هنسن Hensen's node) تقع في مركز الباحة الشفافة. يتوسط الخط البدائي انخفاض يعرف بالآخدود البدائي Primitive groove. وعلى جانبي الآخدود يظهر تثخناً يمتد على طوله يطلق على كل منهما بالحرف البدائي Primitive ridge كما وتدعى النهاية العميقة لآخدود البدائي ضمن العقدة البدائية باسم الوهدة البدائية Primitive pit.

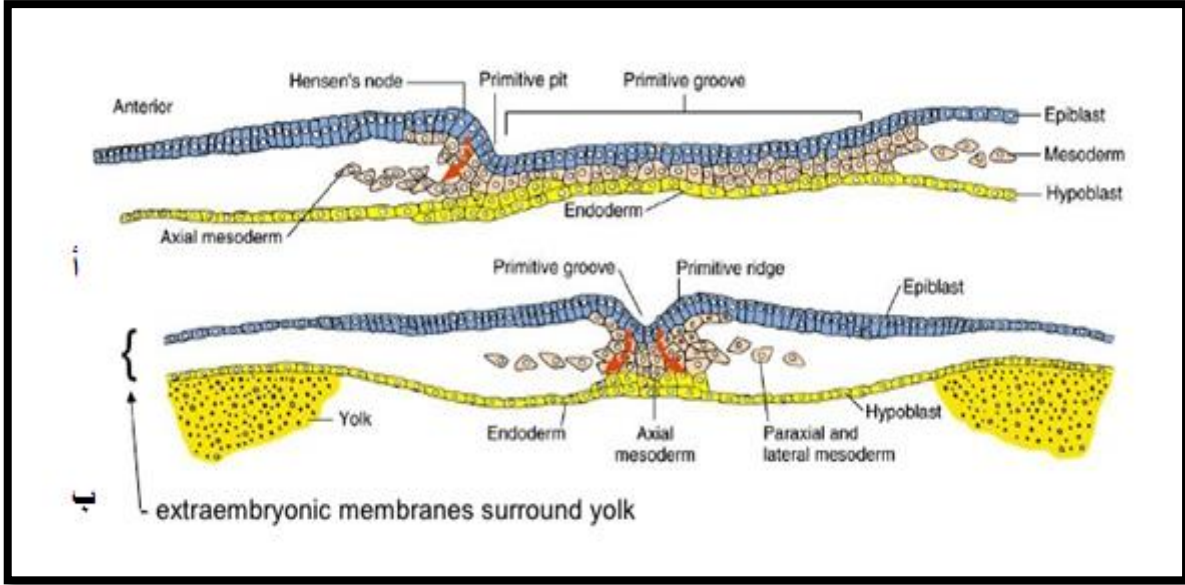
نتيجة لتكون الخط البدائي واستطالته يتغير شكل الباحة الشفافة وتصبح بيضوية بعد ان كانت دائرية (شكل 141). ان ما تجدر الاشارة اليه في تكوين المعيدة هي هجرة Immigration الخلايا

(شكل 142)، وهذه الحركة تبدأ ضمن الخط البدائي وباتجاه الجوف الارومي منذ بداية تكوين هذا الخط وان قسماً من هذه الخلايا تساهم في تكوين الارومة السفلى، ومن ثم فإن الخط البدائي بكامله كتلة من الخلايا المتحركة حيث يشهد بالاضافة الى عملية التقارب، عملية التفاف Involution تتجه فيها الخلايا نحو الداخل باتجاه الارومة السفلى لتنتشر نحو الجانبين والامام من الخط البدائي بين الارومة العليا والسفلى. وتكون حركة الخلايا بصورة منفردة حتى لو كانت الحركة بنفس الاتجاه.

ان الخلايا المتحركة عبر الخط البدائي ليست هي الوحيدة المكونة للارومة السفلى بل ان هناك خلايا اخرى كانت في الاصل مفككة تقع الى الداخل ضمن الجوف الارومي لكنها لا تلتبث ان تتصل مع بعضها مكونة طبقة مستمرة. ويعرف انعزال الخلايا من الجهة الداخلية للطبقة السطحية وتحركها للمساهمة في تكوين الارومة السفلى بالانعزال الصفيحي Delamination.



شكل (141): مراحل تكوين الخط البدائي في جنين الدجاج. أ. 3-4 ساعة حضانة، ب. 5-6 ساعة حضانة، ج. 7-8 ساعة حضانة، د. 10-12 ساعة حضانة، هـ. 15-16 ساعة حضانة.



شكل (142): رسوم تخطيطية توضح حركة الخلايا خلال تكوين المعيدة في جنين الدجاج.

- أ. مقطع طولي في جنين عمره 17 ساعة حضانة يبين العلاقة بين الحبل الظهرى وعقدة هensen.
 ب. مقطع مستعرض في الجنين في مرحلة الخط البدائي يبين دوران الخلايا في منطقة الاخدود البدائي لتكوين طبقة الاديم المتوسط.

جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)



علم الاجنحة النظري

المحاضرة السادسة عشر

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

2024-2023

مدرسو المادة

الاستاذ الدكتورة نهلة عبد الرضا البكري

الاستاذ مساعد الدكتورة وجدان بشير عبد

الاستاذ مساعد الدكتورة استبرق عزالدين محمود

الاستاذ مساعد الدكتورة اسماء بشير عبد



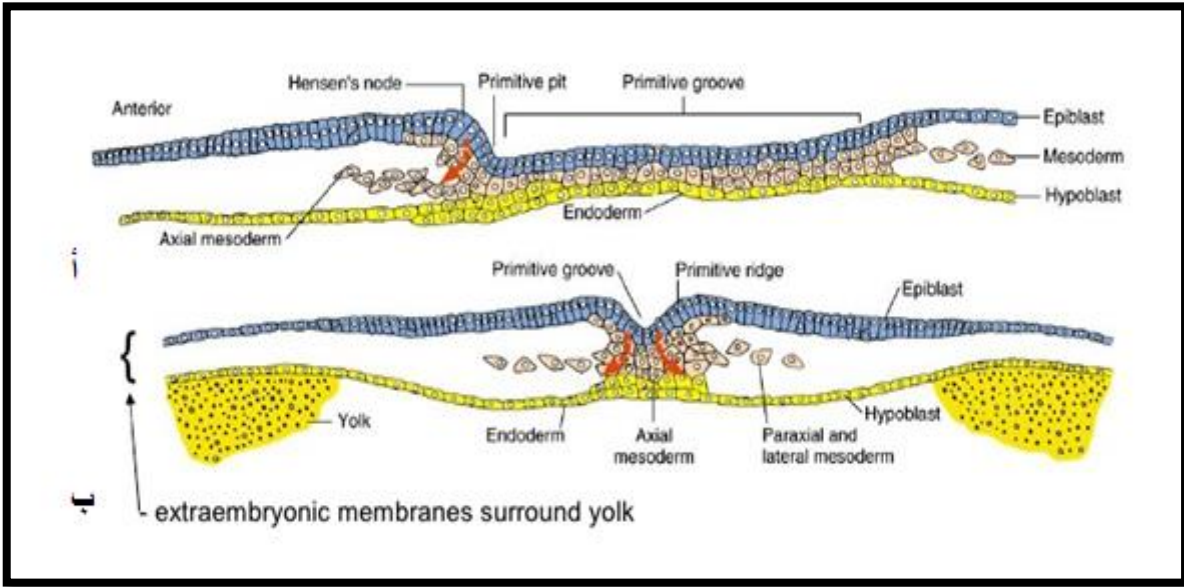
جنين دجاج الى عمر 18 ساعة حضانة

Chick embryo until 18 hr's incubation

الخط البدائي Primitive streak

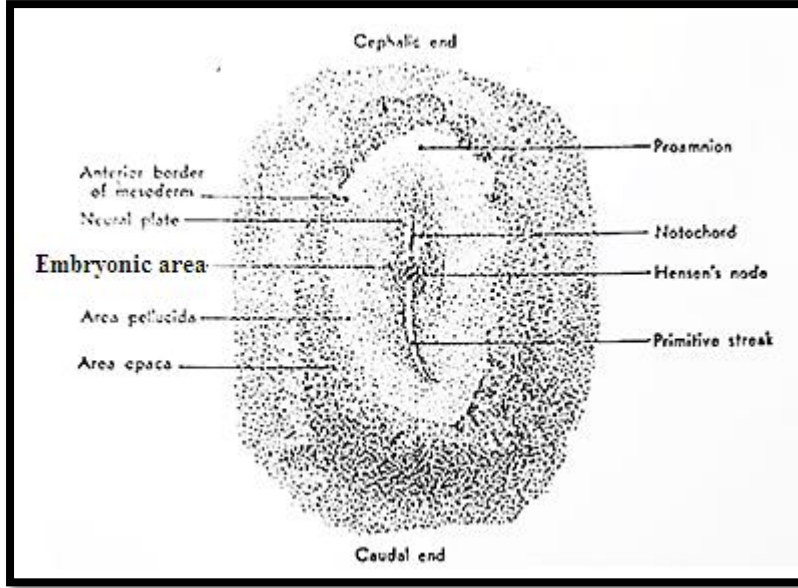
تبدأ الخلايا بعد حوالي 14 ساعة على الحضانة بمغادرة الخط البدائي مكونة الطبقة الجرثومية الثالثة، الاديم المتوسط، والتي تكون خلاياها مفككة (شكل 143 أ وب). تصبح خلايا الحبل الظهرى المستقبلي متمركزة في الخط البدائي المحدد في الاجزاء العميقة من عقدة هنسن ومن ثم تبدأ بالتحرك من هناك بصورة مستقيمة نحو الامام وبشكل كتلة كثيفة مكونة ما يعرف بالبروز الرأسي Head process (بروز الحبل الظهرى Notochordal process) (شكل 143 أ). ويكون الخط البدائي اكثر وضوحاً في جنين 16 ساعة حضانة (شكل 142 هـ) لكنه لا يلبث ان يتراجع ليصبح اقصر طولاً ومتخذاً موقعاً اكثر خفية في جنين 18 ساعة (شكل 144) لقد دلت تجارب Spratt باستخدام البقع الكاربونية على:

1. وجود تقارب خلوي ضمن الخط البدائي اولا ثم شروعه بالتراجع ثانياً.
2. يعود سبب تراجع الخط البدائي في معظمه الى هجرة الخلايا بين طبقة الاديم الظاهر والباطن نحو الجانبين والخلف مشاركة بذلك في توسع الطبقات داخل جنينية Intra-embryonic layers وخارج جنينية Extra-embryonic layers.



شكل (143): رسوم تخطيطية توضح حركة الخلايا خلال تكوين المعيدة في جنين الدجاج.

- أ. مقطع طولي في جنين عمره 17 ساعة حضانة يبين العلاقة بين الحبل الظهرى وعقدة هنسن.
- ب. مقطع مستعرض في الجنين في مرحلة الخط البدائي يبين دوران الخلايا في منطقة الاخدود البدائي لتكوين طبقة الاديم المتوسط.



شكل (144): منظر ظهري لجنين دجاج عمر 18 ساعة حضانة.

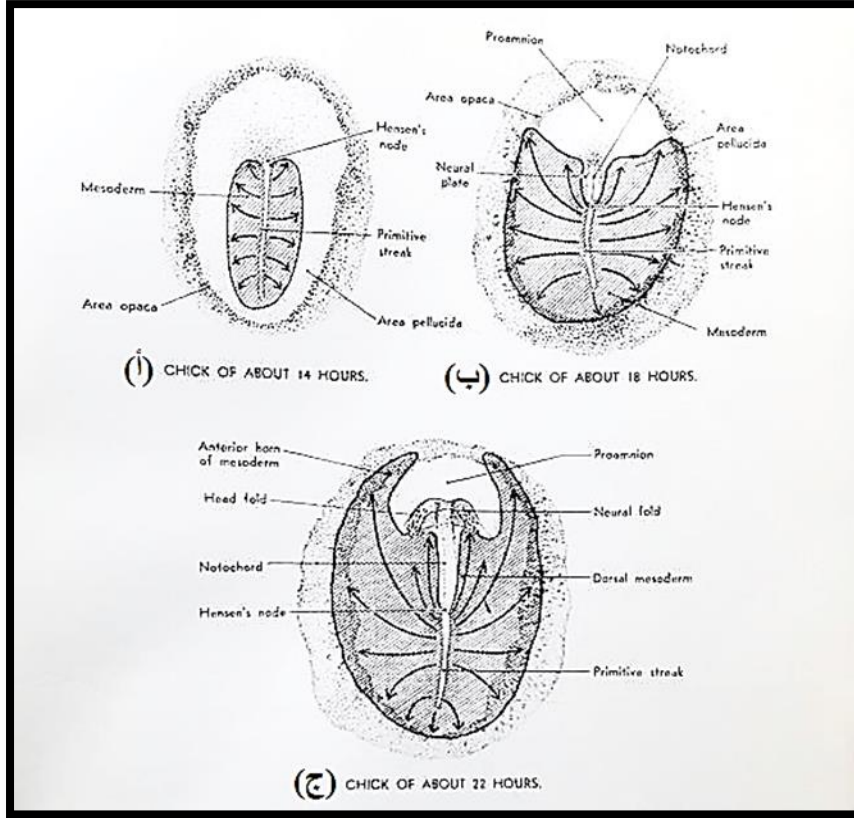
الاديم الظاهر Ectoderm

نتيجة لحركة الخلايا نحو الخط البدائي واستدارتها فإن ما يتبقى من خلايا الطبقة السطحية يمثل الاديم الظاهر (شكل 143 ب). ينخفض الاديم الظاهر مع الاديم الباطن في كتلة من الخلايا غير المتخصصة ليصبح من الصعب وضع حد فاصل بينهما. يتميز الاديم الظاهر بكون خلاياه مترابطة وحدودها واضحة ومرتبطة في طبقات متعددة في منطقة الحرف البدائي Primitive ridge لكنها تصبح ارق عند الجانب الخارجي.

يمتد امام عقدة هنسن مروراً فوق الحبل الظهري شريطين من الخلايا مندمجان مع بعضهما في الخط الوسطي ويبدو ان اكثر كفاءة من بقية الاديم الظاهر مكونين معاً ما يعرف بالصفحة العصبية Neural plate (شكل 144). وتكون الصفحة اكثر وضوحاً في المنطقة الامامية، لكنها تصبح ارق تدريجياً باتجاه الجانب لتندمج مع بقية الاديم الظاهر.

الاديم المتوسط Mesoderm

تقترب خلايا الاديم المتوسط من الخط البدائي ومن ثم تتحرك عبره نحو الجانبين مكونة في جنين 14 ساعة طبقة جديدة ضمن الباحة الشفافة تأخذ بالاتساع السريع، تعرف بالاديم المتوسط Mesoderm. تمتد هذه الطبقة نحو الامام على جانبي الحبل الظهري متخذة شكلاً اشبه بالجناحين وتاركة امامها منطقة لاتصل اليها تعرف بالسلي الاولي Proamnion (شكل 145). تزداد اثناء ذلك حدود الحبل الظهري وضوحاً مع ازدياد طوله وانسحاب الاديم المتوسط عنه. يكون الاديم المتوسط اكثر سمكاً في جزئه المجاور للحبل الظهري حيث يعرف هذا الجزء الممتحن بالاديم المتوسط الظهري Dorsal mesoderm، اما الى الجانب فيكون ارق ويدعى بالاديم المتوسط الجانبي Lateral mesoderm.



شكل (145): رسوم تخطيطية توضح اتجاه تقدم نمو الاديم المتوسط في جنين الدجاج بعد:
أ. 14 ساعة حضانة، ب. 18 ساعة حضانة، ج. 32 ساعة حضانة

الاديم الباطن Endoderm

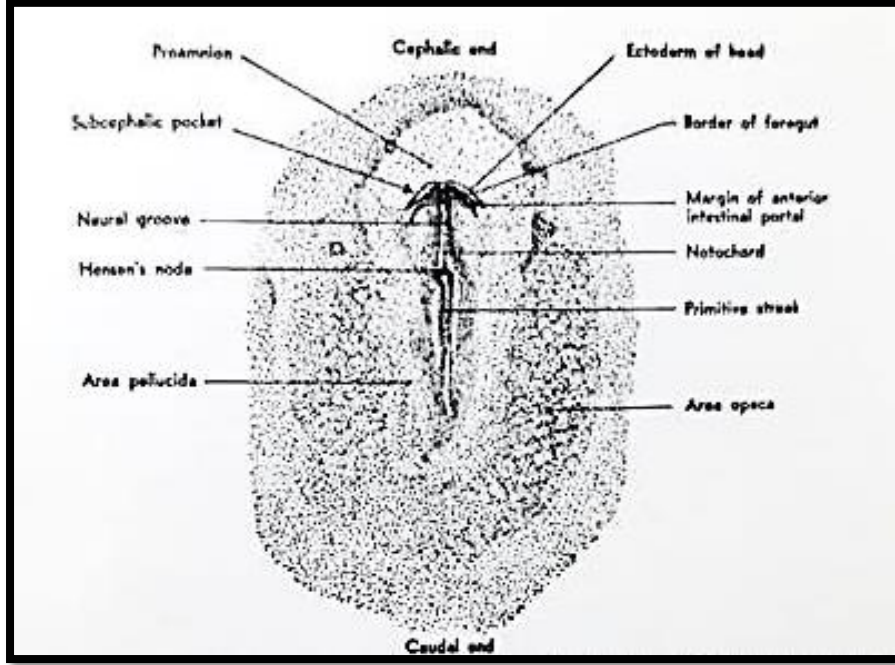
يزداد اتساع طبقة الاديم الباطن (الارومة السفلى) امتدادها نحو الخارج مع الحافة الداخلية للجدار الجرثومي ومتعدية حافاتها الخارجية قليلاً (شكل 143). يصبح الجوف المعيدي (يطلق عليه الان المعى البدائي Primitive gut) نتيجة لتحول الارومة السفلى الى الاديم الباطن، ذو سقف مكون من طبقة الاديم الباطن ويحيطه الجدار الجرثومي من الجوانب، وتكون حدود خلايا الاخير غير كاملة وصعبة التمييز. اما قاع التجويف فلا زال محيماً. تشغل الفسح بين الطبقات الجرثومية الثلاثة بمادة جيلاتينية لاخلوية تعمل كوسط تتحرك فيه الخلايا يعرف بالجيلاتين ما بين الصفائح Interlaminar jelly.

جنين دجاج عمر 24 ساعة حضانة Chick embryo until 24 hr incubation

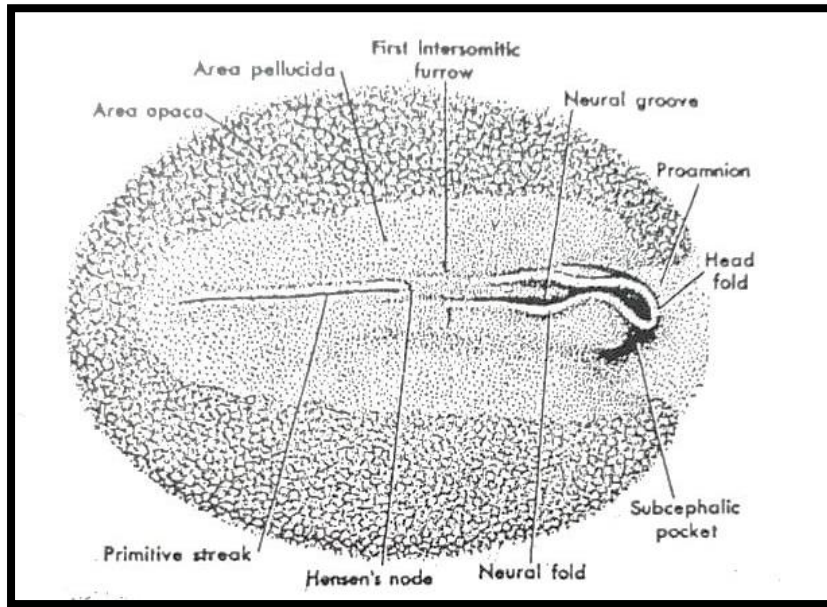
الطيات العصبية والاختود العصبية Neural folds and groove

تنخفض الصفيحة العصبية في وسطها في جنين عمر 20 ساعة حضانة مكونة اخدوداً عصبياً (شكل 146 وشكل 147). يصبح اكثر عمقاً في المنطقة الوسطية والخلفية. تمتد على جانبي الاختود طيتان عصبيتان Neural folds تصبحان اكثر وضوحاً وارتفاعاً في جنين 22 ساعة (شكل 148)

وشكل (149)، كما انهما تكونان اكثر اقترباً من بعضهما في المنطقة الواقعة خلف الرأس مباشرة وامام مستوى الجسيده Somite الاولى مقارنة بباقي المنطقة الامامية. والمنطقة الامامية اكثر تقدماً من المنطقة الخلفية. تنفرج الطيتان العصبيتان عن بعضهما تدريجياً باتجاه الخلف.



شكل (146): جنين الدجاج بعمر 20 ساعة حضانة.



شكل (147): منظر ظهري جانبي بعمر 20 ساعة حضانة تظهر فيه الطية الرأسية وبداية تكوين الجسيده.

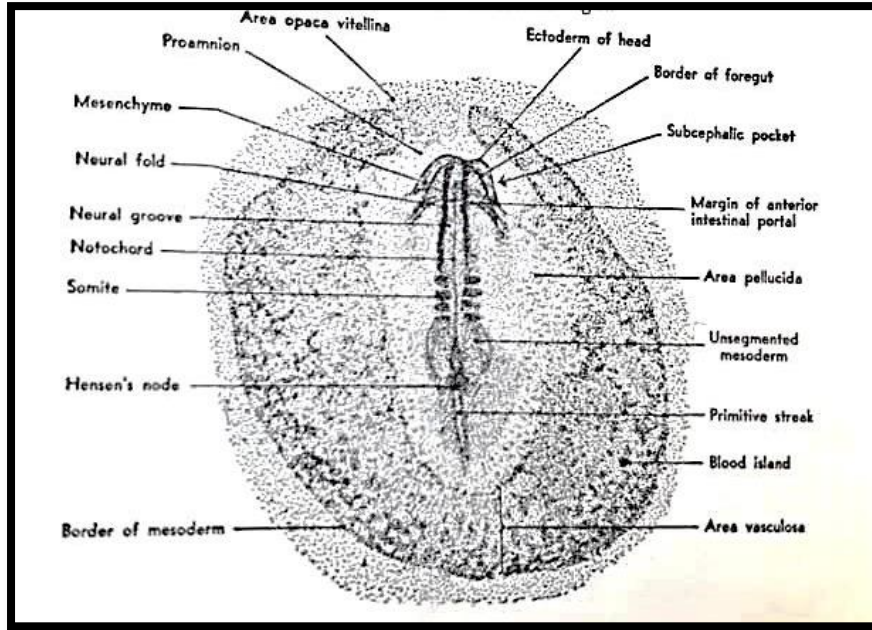
المعي البدائي Primitive gut

يظهر امام الحبل الظهري لجنين عمره 19-20 ساعة حضانة انبعاج من الاديم الباطن نحو الخارج دافعاً امامه الاديم الظاهر ومكونان معاً ما يعرف بالطية الرأسية Head fold (شكل 147). وهذا الانبعاج يشكل مؤشر بداية تكوين معي ذو قاع خلوي يعرف بالمعي البدائي Foregut. تزداد الطية الرأسية وضوحاً مع ازدياد فترة الحضانة، كما انها تاخذ بالارتفاع فوق مستوى سطح الادمة الارومية. ونتيجة لتكون الطية الرأسية وارتفاعها يتكون جيب اسفل الطية مبطن بالاديم الظاهر يعرف بالجيب تحت الرأسي Subcephalic pocket.

يفتح المعى الامامي على المح بفتحة هلالية تعرف بالبوابة المعوي الامامي Anterior intestinal portal تمثل الحد القاصل بين المعى الامامي والوسطي. وبنفس الوقت الذي يكون قاع المعى الامامي خلوياً، فإن قاع المعى الوسطي لازال محياً.

الاديم المتوسط Mesoderm

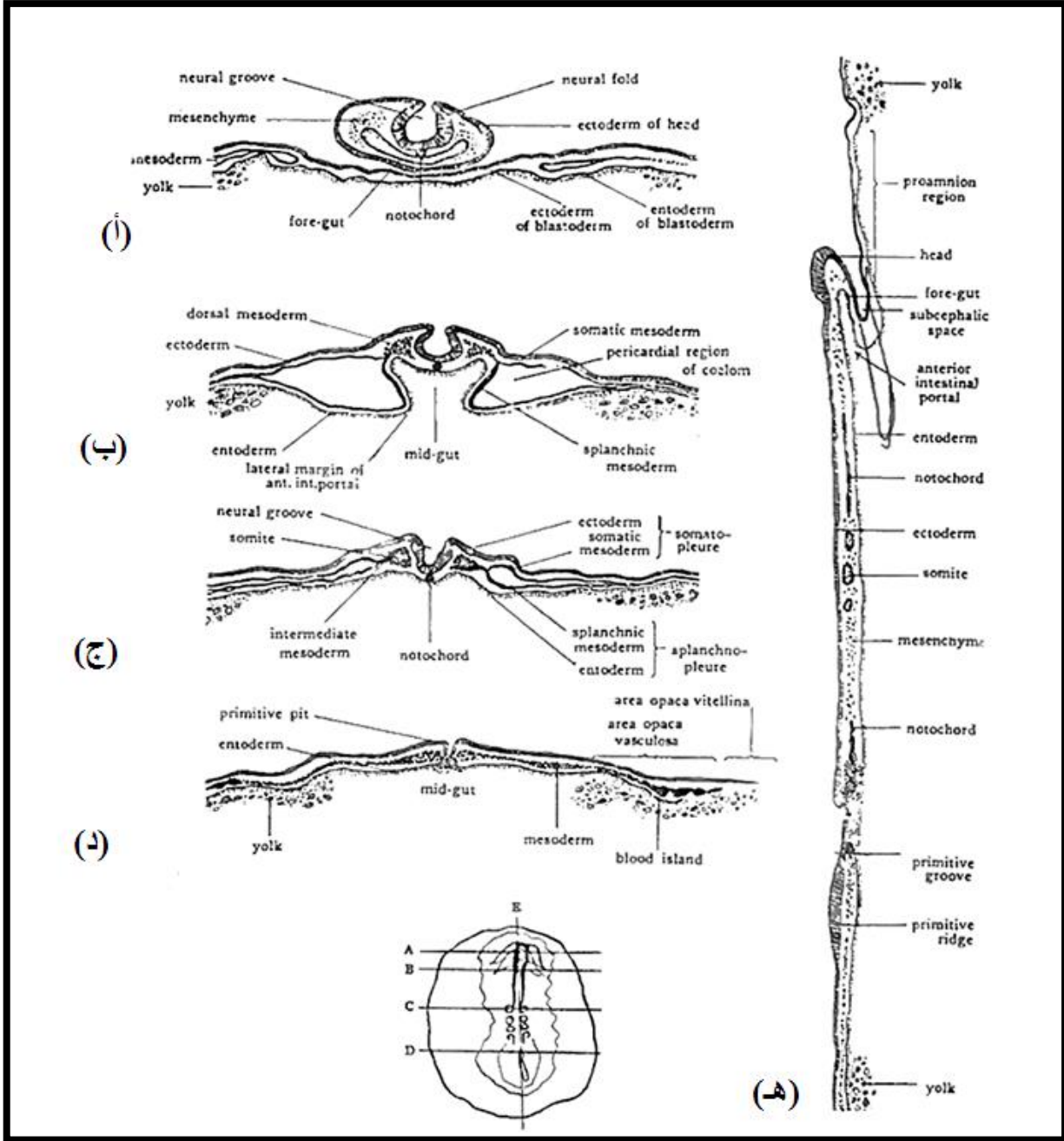
يستمر جناحا الاديم المتوسط بالنمو مع استدارتهما نحو الامام دون ان يصلا منطقة السلي الاولي Proamnion الواقعة اما الطية الرأسية وتحتها (شكل 146 ج). يظهر على الاديم المتوسط الظهري شقوق مستعرضة تحصر بينها كتل خلوية تعرف بالجسيدات Somites، وتكون في البداية صلدة (شكل 148) ومن ثم يظهر تجويف في مركزها هو الجوف العضلي Myocoel. ويمكن تمييز الزوج الاول من الجسيدات امام عقدة هنس في جنين عمره 21 ساعة حضانة، ومن ثم يضاف زوج واحد اخر الى الخلف من الاول كل ساعة حضانة تقريباً ليصبح عددها ما بين 4-5 ازواج في الجنين الذي يبلغ من العمر 24 ساعة حضانة (شكل 148). وهذا التقسيم البدائي هو احد الصفات الاساسية لجسم الفقريات. ويستخدم عدد الجسيدات لتقدير عمر الجنين في هذه المرحلة. تأخذ خلايا الجسيدة باعادة تنظيم نفسها في ترتيب شعاعي حول التجويف داخل الجسيدة.



شكل (148): منظر ظهري لجنين دجاج عمر 24 ساعة حضانة

يتصل بالاديم المتوسط الظهري من الجانب اديم متوسط ارق وغير مقسم يعرف بالاديم المتوسط الوسطي Intermediate mesoderm والذي يتصل من الجهة الثانية بالاديم المتوسط الجانبي. يكون الاديم المتوسط الجانبي هو الاخر رقيقاً في البداية وغير مقسم لكنه لا يلبث ان ينشطر الى طبقتين في جنين 24 ساعة حضانة حيث تمتد احدهما بجوار الاديم الظاهر والتي يطلق عليها الاديم المتوسط الجسدي Somatic mesoderm ويعرفان معاً (الاديم الظاهر + الاديم المتوسط الجسدي) بالجانب الجسدي Somatopleure. اما الطبقة الثانية فتكون مجاورة للاديم الباطن وتسمى بالاديم المتوسط الحشوي Splanchnic mesoderm ويعرفان معاً (الاديم الباطن + الاديم المتوسط الحشوي) بالجانب الحشوي Splanchnopleure (شكل 149).

تحصر طبقتا الاديم المتوسط الجانبي بينهما تجويفاً يعرف بالجوف Coelom يزداد امتداده مع زيادة نموها فوق المح، ومن ثم فإن التجويف يصل الى المناطق خارج جنينية حيث يدعى عند ذاك بالتجويف خارج جنيني (Extra embryonic coelom (exocoel)).

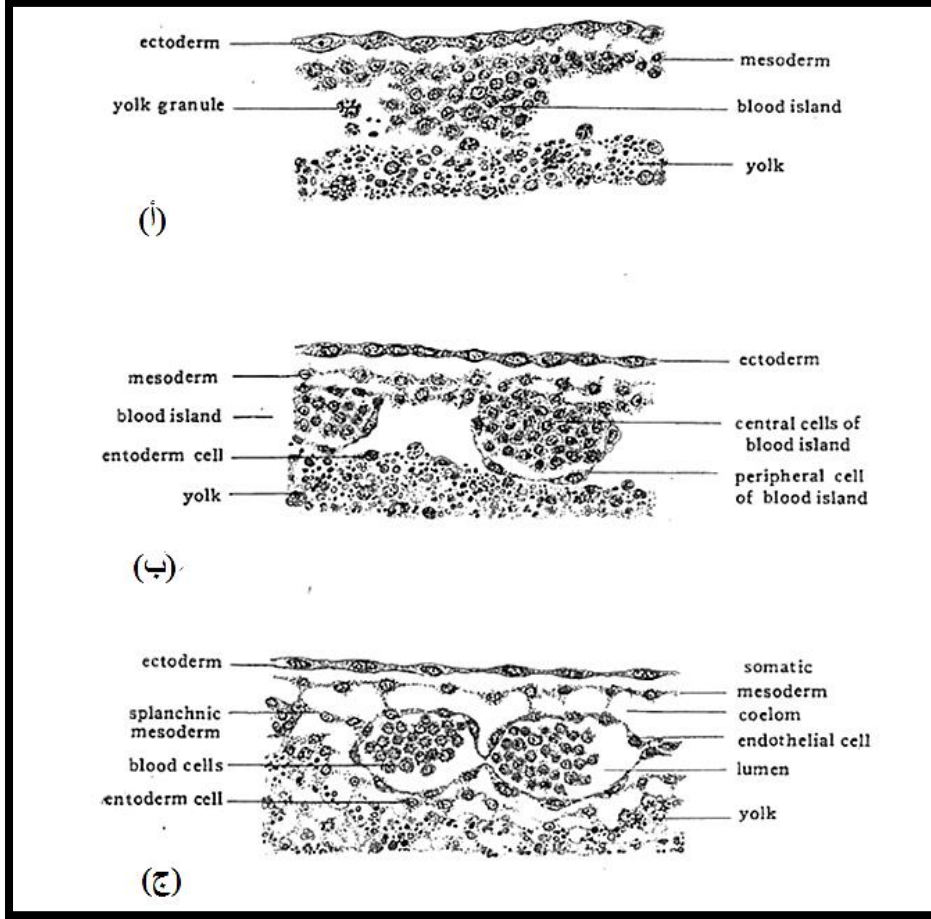


شكل (149): مقاطع تخطيطية لجنين الدجاج عمر 24 ساعة حضانة وهذه المقاطع تقع في اماكن الخطوط المرسومة على الجنين الكامل.

تكوين الدم والاعوية الدموية Blood and blood vessels formation

يستمر نمو الاديم المتوسط الجانبي بين الاديم الظاهر والاديم الباطن متجاوزاً الباحة الشفافة الى جزء من الباحة المعتمة وذلك في جنين عمر 23 ساعة حضانة مسبباً ظهور الاخيرة بمظهر مرقط. تعرف هذه المنطقة المرقطة بالباحة المعتمة الوعائية Area opaca vasculosa والسبب في ذلك هو وجود تجمعات من الخلايا تؤلف ما يعرف بالجزر الدموية Blood islands (شكل 150) وتكسب الباحة المعتمة المظهر المرقط. تنمو الجزر الدموية وتتبرعم، ومن ثم تتشابك هذه التبرعات متخذة شكل شبكي.

والجزر التي تتمايز الى الجهاز الوعائي الدموي يقتصر وجودها على الاديم المتوسط للجانب الحشوي في حين تنعدم في الجانب الجسدي. اما الجزء الخارجي من الباحة المتعمة والذي لايعاني من تغيرات تذكر (والذي لم يصله الاديم المتوسط الجانبي) فيعرف بالباحة المعظمة المحية Area opaca vitellina.



شكل (150): مقاطع في الادمة الارومية توضح مراحل تكوين الوعاء الدموي من الجزر الدموية في جنين الدجاج عمر:

أ. 18 ساعة حضانة، ب. 24 ساعة حضانة، ج. 33 ساعة حضانة

المنطقة التامورية Pericardial region

يلاحظ في جنين 24 ساعة حضانة اولى علائم تكوين القلب حيث يتسع الجوفان الواقعان على جانبي البواب المعوي الامامي موضعياً (شكل 149 ب)،، فيما يظهر شريط متخن في منطقة الاديم المتوسط الحشوي وعلى مقربة من الحافات الجانبية للبواب. يمتد الجوفان المتوسعان بطنياً حتى يلتقيا في الخط الوسطي البطني فيما بعد، ومن ثم ينتج عن التقائهما تجويف واحد يطلق عليه التجويف التاموري (شكل 151). Pericardial cavity

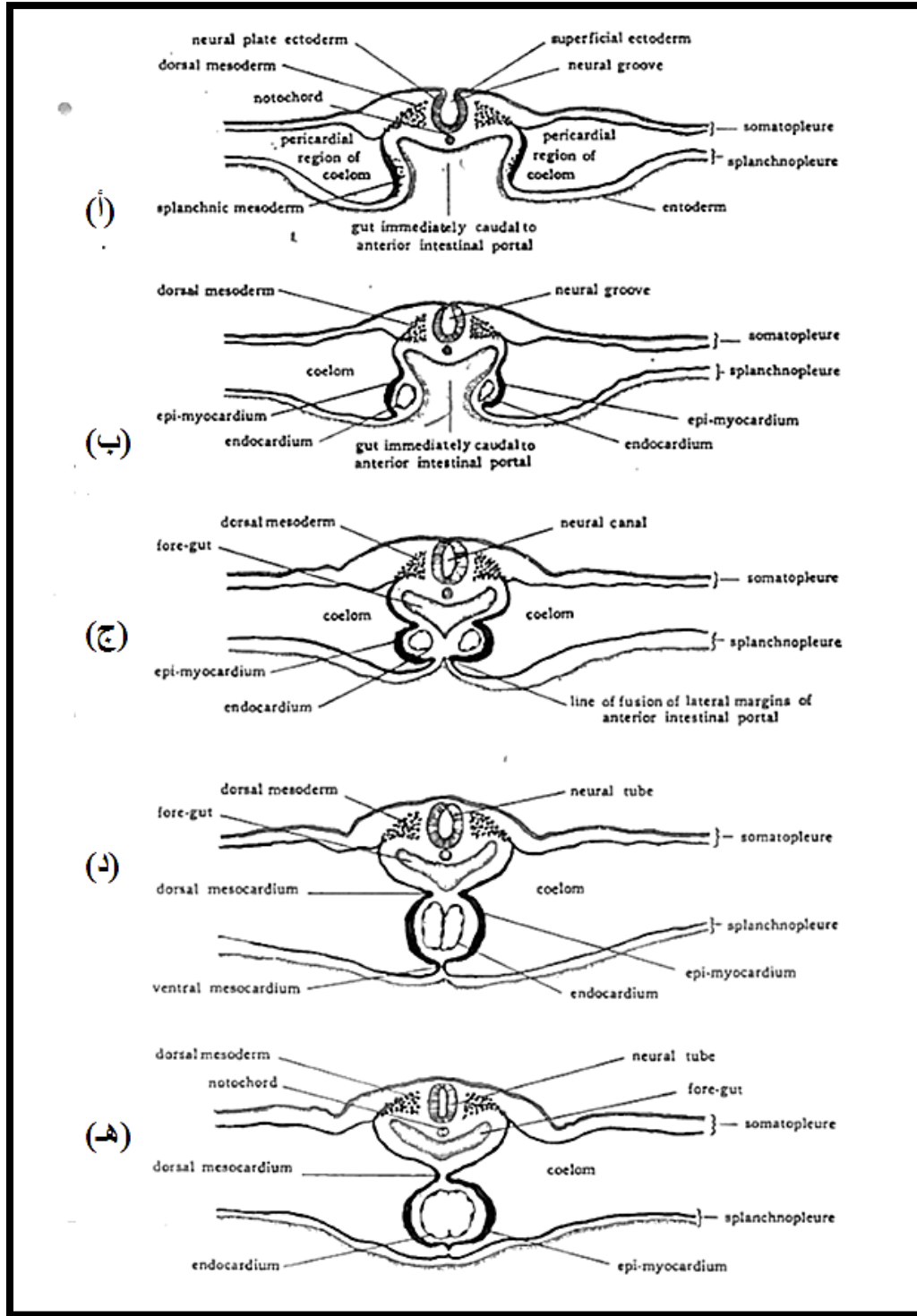
الحبل الظهري Notochord

يكون الحبل الظهري في بداية تكوينه بشكل شريط من الخلايا يقع في الوسط الظهري بين صفيحتي الاديم المتوسط لكنه يتحول الى قضيب محدد Definitive rod من الخلايا ممثلاً بذلك المحور الهيكلي البدائي للجنين (شكل 149 وشكل 151).

الملامح العامة لجنين 24 ساعة حضانة

General features of chick embryo 24 hr incubation

1. تتميز الادمة الارومية الى منطقة داخلية تحيط بالخط البدائي والحبل الظهري تعرف بالمنطقة الجنينية Embryonic area ومنطقة محيطية تمثل جزء من الباحة الشفافة وكل الباحة المعتمدة تلعب دوراً في تغذية وحماية الجنين تعرف بالمنطقة خارج جنينية Extra embryonic area.
2. تصبح الباحة بيضوية وعريضة في المنطقة الرأسية (شكل 149).
3. تظهر شبكة من الاوعية الدموية في الباحة المعتمدة الوعائية.
4. زيادة عمق الاخدود العصبي وتقارب الطيتان العصبيتان من بعضهما كثيراً خاصة في وسط المنطقة الامامية لكنهما لا زالتا منفرجتان حول بقايا الخط البدائي.
5. بروز الطية الرأسية وارتفاعها عن مستوى الادمة الارومية بوضوح تاركة تحتها جيب صغير هو الجيب تحت الراسي ومكونة المعى الامامي.
6. زيادة عدد الجسيدات Somites لتصبح ما بين 4-5 ازواج.



شكل (151): رسوم تخطيطية لمقاطع مستعرضة مارة في المنطقة التامورية توضح مراحل تكوين القلب في اجنة الدجاج بعمر:

أ. 25 ساعة حضانة، ب. 26 ساعة حضانة، ج. 27 ساعة حضانة، د. 28 ساعة حضانة، هـ. 29 ساعة حضانة.

جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)



علم الاجنحة النظري

المحاضرة السابعة عشر

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

2024-2023

مدرسو المادة

الاستاذ الدكتورة نهلة عبد الرضا البكري

الاستاذ مساعد الدكتورة وجدان بشير عبد

الاستاذ مساعد الدكتورة استبرق عزالدين محمود

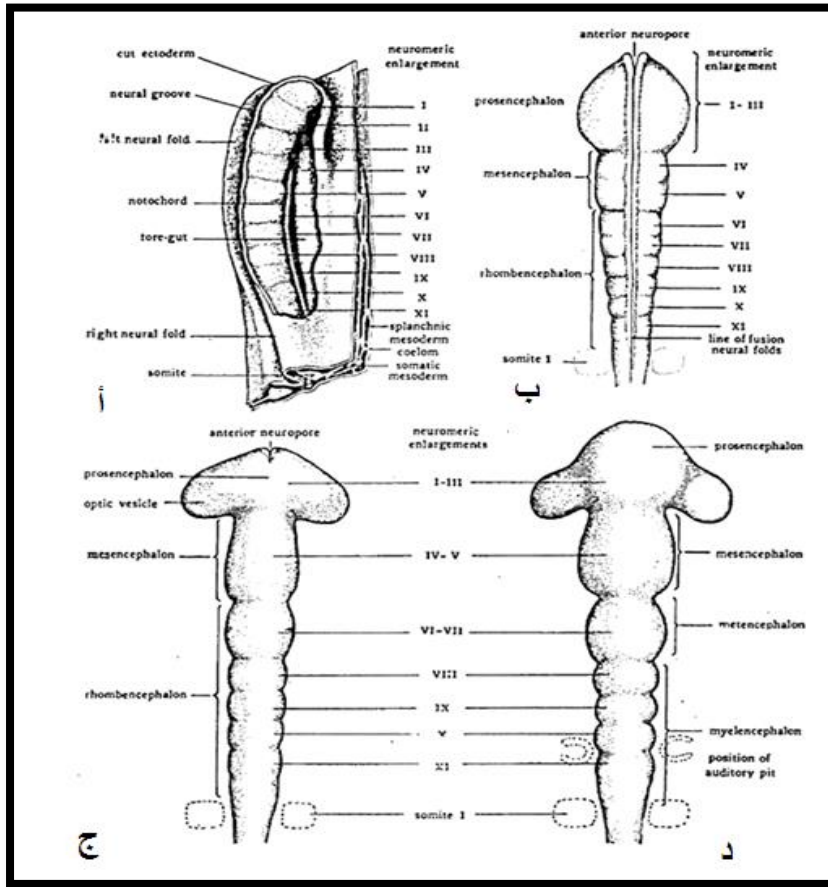
الاستاذ مساعد الدكتورة اسماء بشير عبد



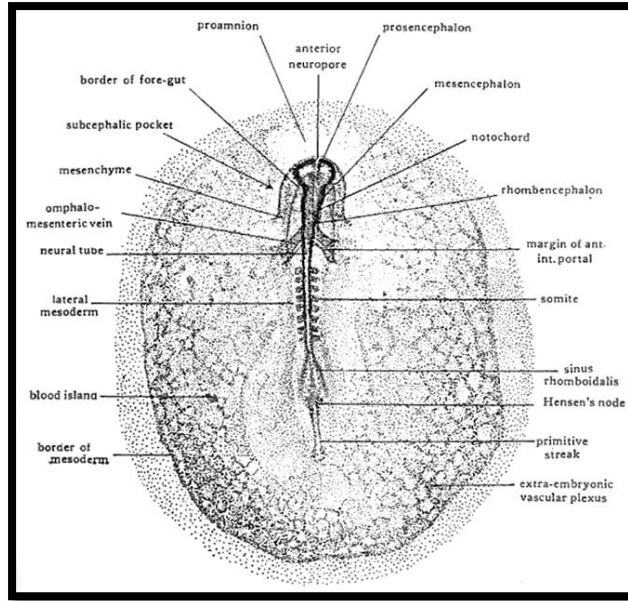
التغيرات الجنينية ما بين 24-33 ساعة حضانة

تكوين الانبواب العصبي Neural tube formation

يستمر اقتراب الطيتان العصبيتان من بعضهما حتى تلتحما في مرحلة 36 ساعة حضانة قرب مؤخرة الدماغ البصلي (شكل 152 ب)، ومنها تمتد نحو الامام والخلف مؤدياً الى تكوين الانبواب العصبي Neural tube. وتظهر على السطح الخارجي للانبوب في جنين 24 ساعة حضانة عدد من الاخايد تحصر بينها ما يسمى بالقسيمات العصبية Neuromeres يبلغ عددها (11) قسيمة (شكل 153). تبقى النهاية الامامية للانبوب العصبي والتي تعرف بالفتحة العصبية الامامية Anterior neuropore مفتوحة لبعض الوقت (شكل 154) حيث تغلق تقريباً في جنين 33 ساعة حضانة. تكون الطيتان العصبيتان خلف الزوج الاخير من الجسيدات Somites مبتعدتان عن بعضهما ومحيطتان بعقدة هنسن من الجانبين. يزداد اقتراب الطيتان فيما بعد حيث تشكل مع بعضها فتحة معينة الشكل غير مغلقة تحصر داخلها بقايا الخط البدائي وعقدة هنسن تدعى بالجيب المعيني Sinus rhomboidalis (شكل 154).

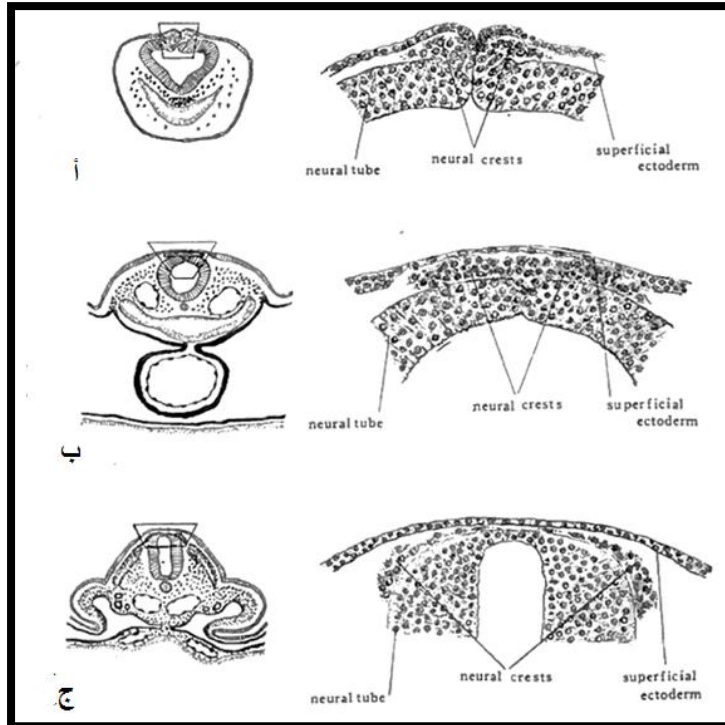


شكل (152): رسوم تخطيطية تظهر توسع القطع العصبية في المنطقة الدماغية من الانبوب العصبي لجنين الدجاج بعمر: أ. 24 ساعة حضانة (منظر جانبي)، ب. 26-27 ساعة حضانة (منظر ظهري)، ج. 30 ساعة حضانة (منظر ظهري)، د. 36 ساعة حضانة (منظر ظهري).

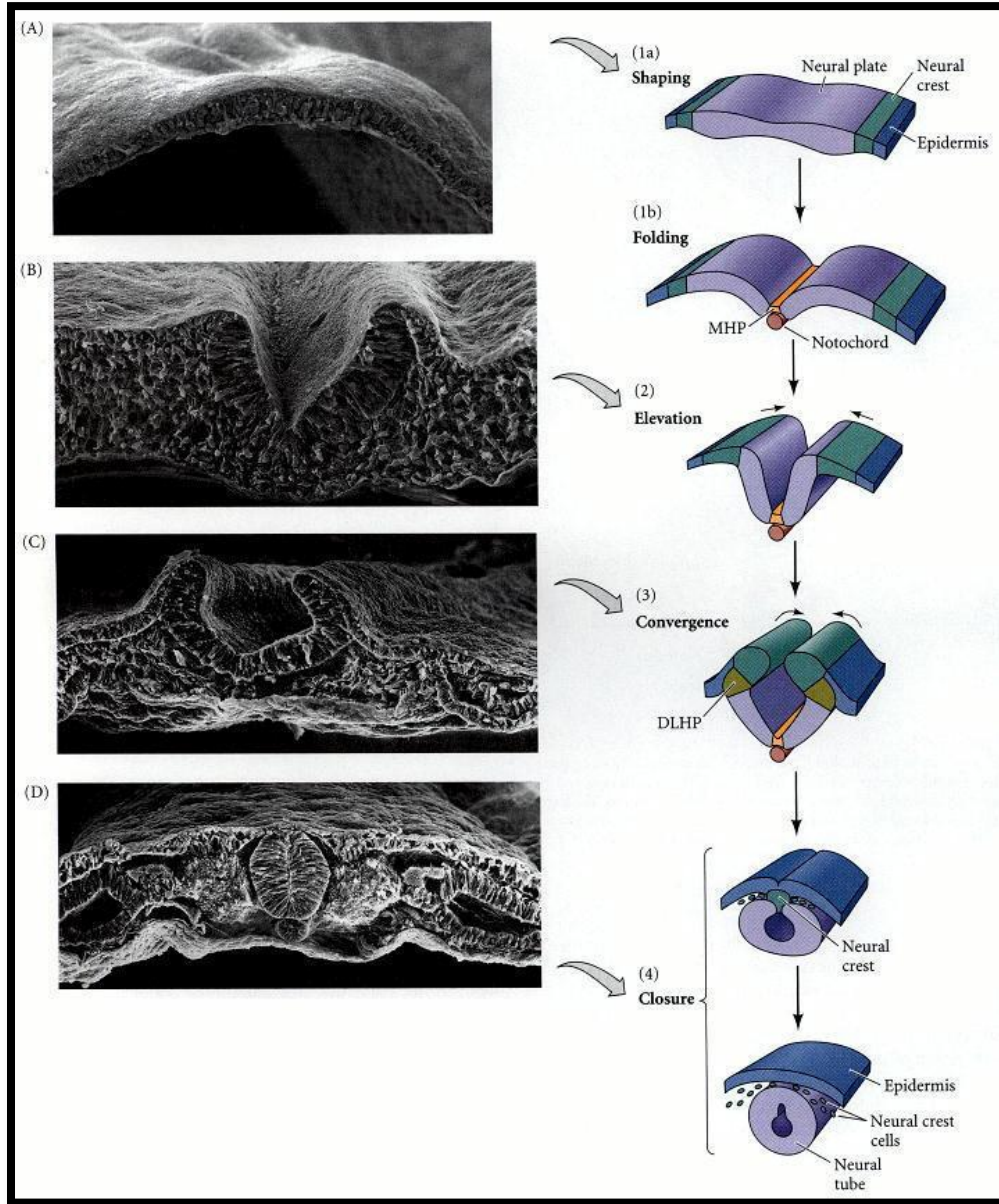


شكل (153): منظر ظهري لجنين عمره 27-28 ساعة حضانة.

تبقى على طول حافتي الطيتين العصبيتين من الداخل خلايا لا تدخل في عملية الالتحام يطلق عليها العرف العصبي Neural crest حيث تهاجر هذه الخلايا على جانبي الحبل الشوكي بالاتجاه البطني حتى تصبح متجمعة تعقياً (شكل 154 أ). يحدث التعصبين الاولي في جنين عمر 26 ساعة حضانة (شكل 155).



شكل (154): مخططات من مقاطع مستعرضة لظهار خلايا العرف العصبي. أ. منطقة الدماغ المؤخر الامامية لجنين بعمر 30 ساعة حضانة، ب. منطقة الدماغ المؤخر الخلفية لجنين بعمر 36 ساعة حضانة، ج. المنطقة الظهرية للحبل الشوكي في جنين بعمر 55 ساعة حضانة.



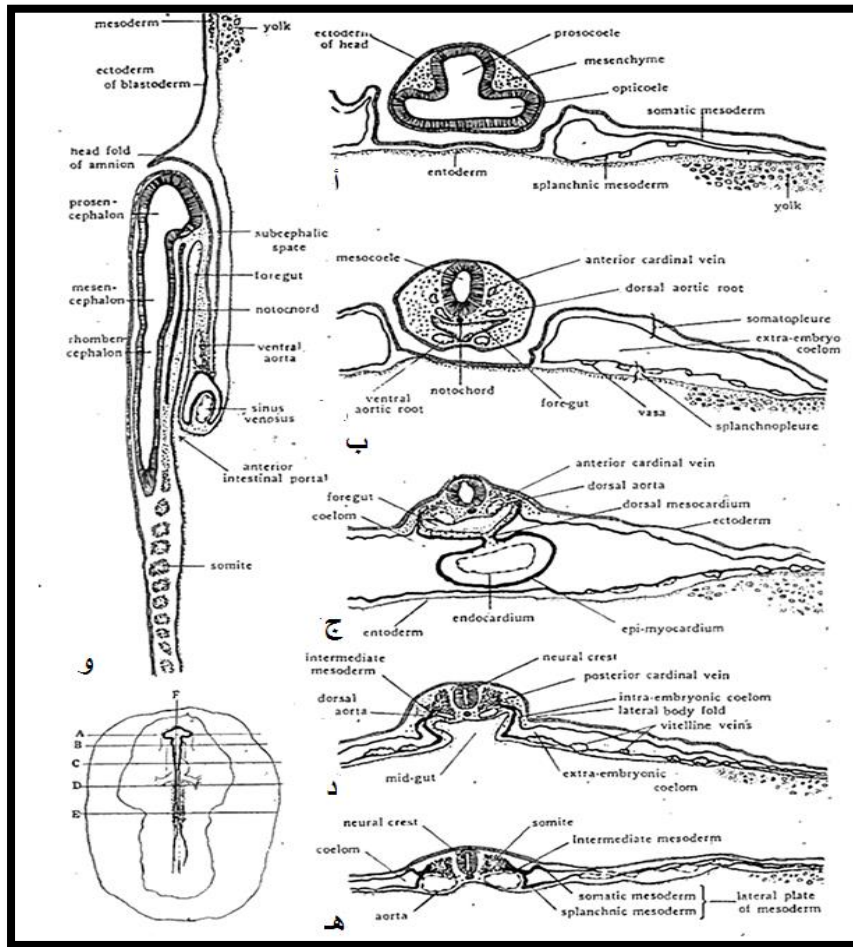
شكل (155): مراحل تكوين الانبوب العصبي.

تمايز الانبوب العصبي

يكون الانبوب العصبي في جنين 27 ساعة حضانة منتقياً في جزئه الامامي وجدرانه سميكة في حين يبقى الجزء الخلفي منه متضيقاً. وتختفي بعض الاخايد من على السطح الخارجي للانبوب العصبي ويبقى القسم الاخر. وبواسطة هذه الاخايد يمكن تعيين اجزاء الدماغ الثلاثة من الدماغ (شكل 152) وهي:

1. **الدماغ الامامي Forebrain او Prosencephalon:** ويتضمن ثلاث قسيمات عصبية (الاولى والثانية والثالثة I، II، III). تختفي التخصرات الفاصلة بينها، في حين يبقى التخصر الذي يمثل الحد الفاصل بينه وبين الدماغ المتوسط. يدعى تجويف هذا الدماغ بالجوف الامامي Prosocoel. يبرز على جانبي الدماغ الامامي في جنين 30 ساعة انبعاجين نحو الخارج يعرف

- كل منهما بالحوصلة البصرية Optic vesicle (شكل 152 ج)، ويدعى تجويفها بالجوف البصري Opticoel يكون متصلاً مع جوف الدماغ الامامي. يقترب الجزء البعيد من الحوصلة البصرية في جنين 33 ساعة من الاديم الظاهر السطحي، كما انها تصبح اكثر وضوحاً من ذي قبل (شكل 156 أ). توجد في قاع الدماغ الامامي حفرة وسطية تدعى بالقمع Infundibulum.
2. **الدماغ المتوسط Midbrain او Mesencephalon:** ويقع خلف الدماغ الامامي، ويضم قسمتين عصبيتين (الرابعة والخامسة V و IV) لا يظهر التخصر بينها بشكل واضح. يدعى تجويف الدماغ المتوسط بالجوف المتوسط Mesocoel.
3. **الدماغ الخلفي او المؤخر Hindbrain او Rhombencephalon:** يفصل الدماغ الخلفي عن متوسط بتخصر واضح، ويكون انبوبي الشكل. وهو يتألف من ست قسيمات عصبية (السادسة والسابعة والثامنة والتاسعة والعاشر والحادية عشر VI، VII، VII، IX، X، XI) تبقى تخصصراتها واضحة لفترة طويلة (شكل 152). يدعى تجويف الدماغ الخلفي بالجوف المؤخر Rhombocoel. يستمر الدماغ الخلفي من الجهة الخلفية مع الحبل الشوكي المتجانس الشكل والذي يشكل الجزء الخلفي من الانبوب العصبي.



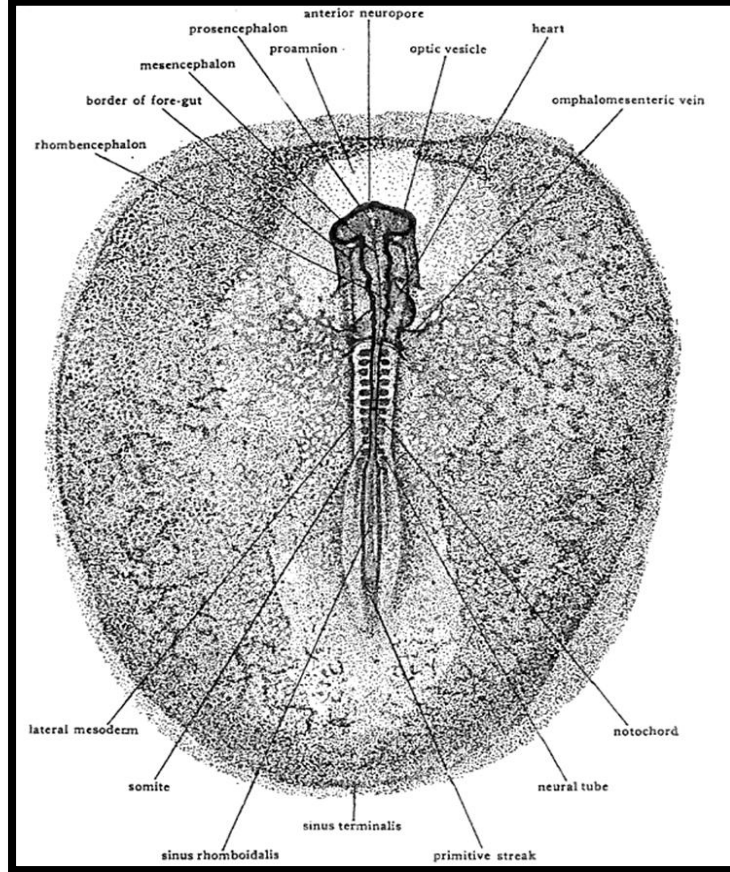
شكل (156): مقاطع تخطيطية لجنين بعمر 33 ساعة حضانة واماكن المقاطع مؤشرة على الجنين الكامل.

المعي الامامي Foregut:

تزداد استطالة المعى الامامي نتيجة استطالة التراكيب الواقعة امامه، اضافة الى زيادة اقتراب حافتا البواب المعوي الامامي من بعضهما والتحامهما بصورة مستمرة مضيئاً بذلك طولاً جديداً لقاء المعى ودافعا بحافتي البواب الى الخلف (شكل 156 و). ويندلق الجزء الامامي البطني من الاديم الباطن للمعى الامامي مكوناً ما يسمى بالاندلاق الفمي Oral evagination يقابله انغلاقاً من الاديم الظاهر السطحي يدعى بانغلاق المسلك الفمي من Stomodaeal invagination. يلتحم الاندلاق مع الانغلاق ليكونا الصفيحة الفمية او الغشاء البلعومي Oral plate or pharyngeal membrane التي تكون خالية من الاديم المتوسط. تتمزق الصفيحة فيما بعد لتكون فتحة الفم. يرافق استطالة المعى زيادة في المسافة الفاصلة بين الاديم الظاهر للحافة الداخلية للجيب تحت الراسي وحافة البواب المعوي الامامي والتي تمتد فيها الاجزاء التامورية للجوف والقلب.

الجسيدات Somites

يزداد عدد الجسيدات حيث تتراوح ما بين 12-13 زوج في جنين 33 ساعة حضانة ويصبح لكل منها تركيباً واضحاً ومحدداً (شكل 157). ويمتلئ تجويف الجسيدة بخلايا غير منتظمة الترتيب، في حين تبقى خلايا المنطقة المحيطة من الجسيدة مرتبة شعاعياً.



شكل (157): منظر ظهري لجنين دجاج بعمر 33 ساعة حضانة تقريباً.

الجهاز الوعائي Vascular system

أ. **تكوين القلب Formation of heart:** (شكلي 151 و 158) يتنخض الاديم المتوسط الحشوي عند الحافة الجانبية للبواب المعوي الامامي نتيجة للتكاثر الخلوي السريع وبيبتعد عن الاديم المتوسط الجسدي. يرافق ذلك انحناء الجيب الحشوي من الجانبين باتجاه الخط الوسطي. تظهر على السطح الداخلي للاديم المتوسط الحشوي خلايا لا تلبث ان تنتظم في كل جانب على شكل ترتيب انبوبي شغافي مكون من صف واحد من الخلايا يدعى بداءة الشغاف Endocardial perimordium. اما الجزء المنتخض الاصلي من الاديم المتوسط الحشوي فيكون بداءة الطبقة العضلية الخارجية Epi-myocardial primordium والتي تحيط كل منها ببداة الشغاف من الخارج. تتكون بين طبقة شغاف القلب والطبقة العضلية الخارجية القلبية في جنين 29 ساعة مادة جيلاتينية (جيلاتين القلب Cardic jelly) تعمل على تماسكها، اضافة الى قيامها بواجب وسط تهاجر فيه الخلايا. نتيجة لاقترب الحافات الجانبية للبواب المعوي الامامي من بعضها، ومن ثم التحامها، يقترب الانبوان الشغافيان تحت المعى من بعضهما حتى يلتصقا في جنين 28 ساعة. وفي الساعة التالية من الحضانة يختفي الحاجز الفاصل بينهما مكوناً بذلك انبوبة شغافية واحدة.

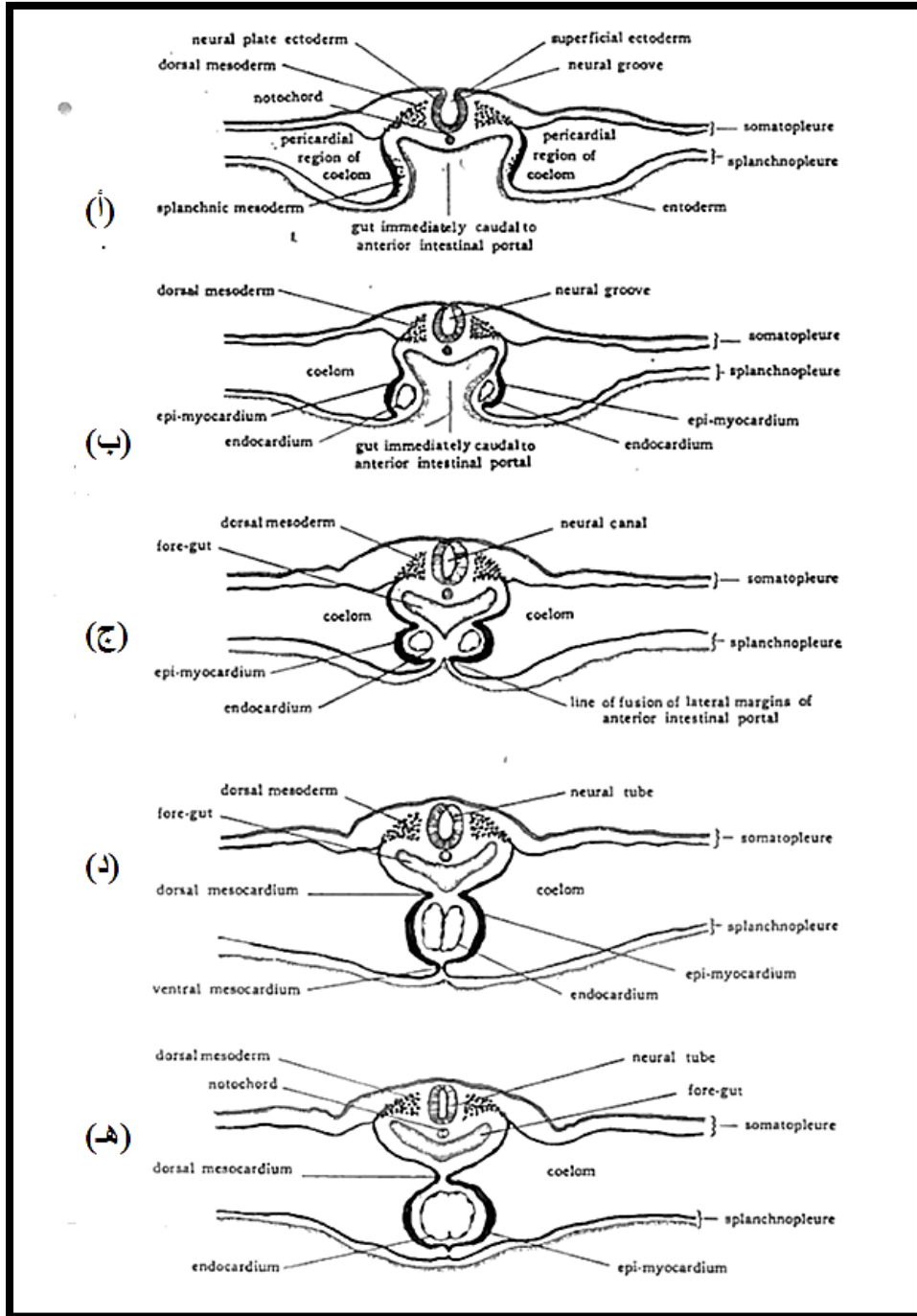
يرافق اقتراب الانبوين الشغافيين اقتراب بدائتي الطبقة العضلية- الخارجية من بعضهما، ويكون اقترابهما في الجهة البطنية اكثر تقدماً من اقترابهما في الجهة الظهرية حيث يؤدي ذلك الى تكوين غشاء مزدوج وقتي في الجهة البطنية يختفي حال تكونه يعرف بالمسراق البطني Ventral mesocardium (شكل 151). اما اقترابهما في الجهة الظهرية فيكون غشاءً مزدوجاً اخر يختفي الجزء الاعظم منه عدا الجزء القريب من الجيب الوريدي. يدعى هذا الغشاء بالمسراق القلبي الظهرى Dorsal mesocardium، وهو يبقى معلقاً للقلب لفترة اطول من الاول. اما وظيفة المسراقين فهي اسناد القلب.

يستمر القلب من الامام مع الجذع الشرياني Truncus arteriosus يتفرع بدوره الى ابهرين بطنيين Ventral aortae عند مستوى الصفيحة القمية. يمتد كل ابهر الى الامام ثم يستدير ظهرياً حول مقدمة المعى الامامي بشكل قوس ابهري اول I، ثم يتجه باتجاه الخلف حيث يدعى كل منهما بالابهر الظهرى Dorsal aorta (شكل 158).

يتصل بالقلب من الخلف زوج واحد من الاوعية تدعى بالاوردة السرية المساريقية Omphalomesentric veins (المحية Vitelline) والتي قد تكون ممتدة في هذه المرحلة الى المح. وهذان الوريدان يقعان على جانبي البواب المعوي الامامي.

يبدأ القلب اولى ضرباته والتي تكون بطيئة وغير كافية لتحريك الدم في جنين 29 ساعة حضانة، لكنها تزداد عدداً وقوة فيما بعد. يستمر القلب في الزيادة في الحجم حيث يصبح متوسعاً

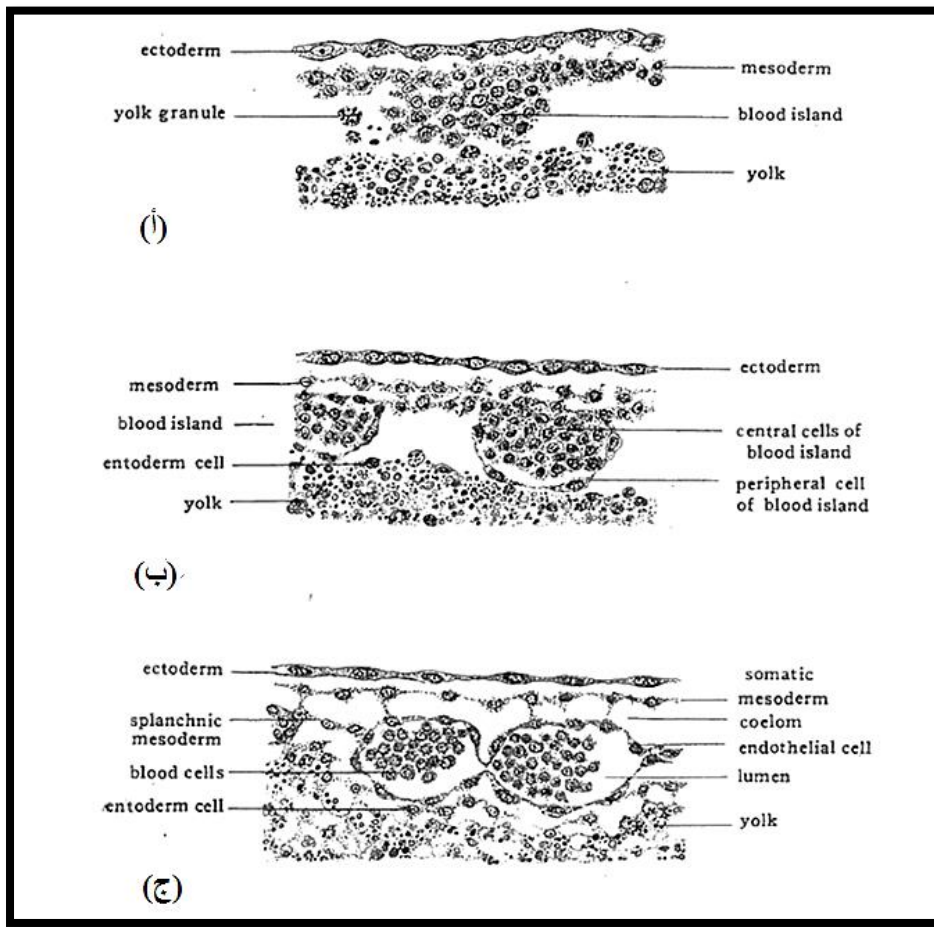
في الوسط، كما انه يبدأ في جنين 33 ساعة بالانحناء نحو اليمين لعدم استطاعته الامتداد الى الخلف او الامام لاتصاله بالابهرين البطنيين من الامام وبالوريدين السريعين المساريقيين من الخلف، وتباين نمو جدار اجزاء القلب.



شكل (151): رسوم تخطيطية لمقاطع مستعرضة مارة في المنطقة التامورية توضح مراحل تكوين القلب في اجنة الدجاج بعمر:

أ. 25 ساعة حضانة، ب. 26 ساعة حضانة، ج. 27 ساعة حضانة، د. 28 ساعة حضانة، هـ. 29 ساعة حضانة.

ب. الاوعية الدموية **Blood vessels**: يزداد تسطح الخلايا المحيطة بالجزر الدموية نتيجة تجمع السوائل وتوسع الفسح داخل الجزر مكونة طبقة واحدة من الخلايا الاندوثيلية يتكون منها جدار الوعاء الدموي البدائي. اما الخلايا المركزية فتكون كريات الدم فيما يكون السائل الموجود حاملاً لكريات الدم (شكل 150). يظهر التنظيم الشبكي للاوعية الدموية المتكونة في الباحة الوعائية بصورة اوضح مما في المرحلة السابقة، كما تصبح اكثر اتصالاً وانتشاراً من ذي قبل. تلتقي هذه الشبكة بوعاء دموي دائري الشكل يحدد الباحة المعتمة الوعائية محيطياً. يدعى هذا الوعاء بالجيب النهائي Sinus terminalis (شكل 158).



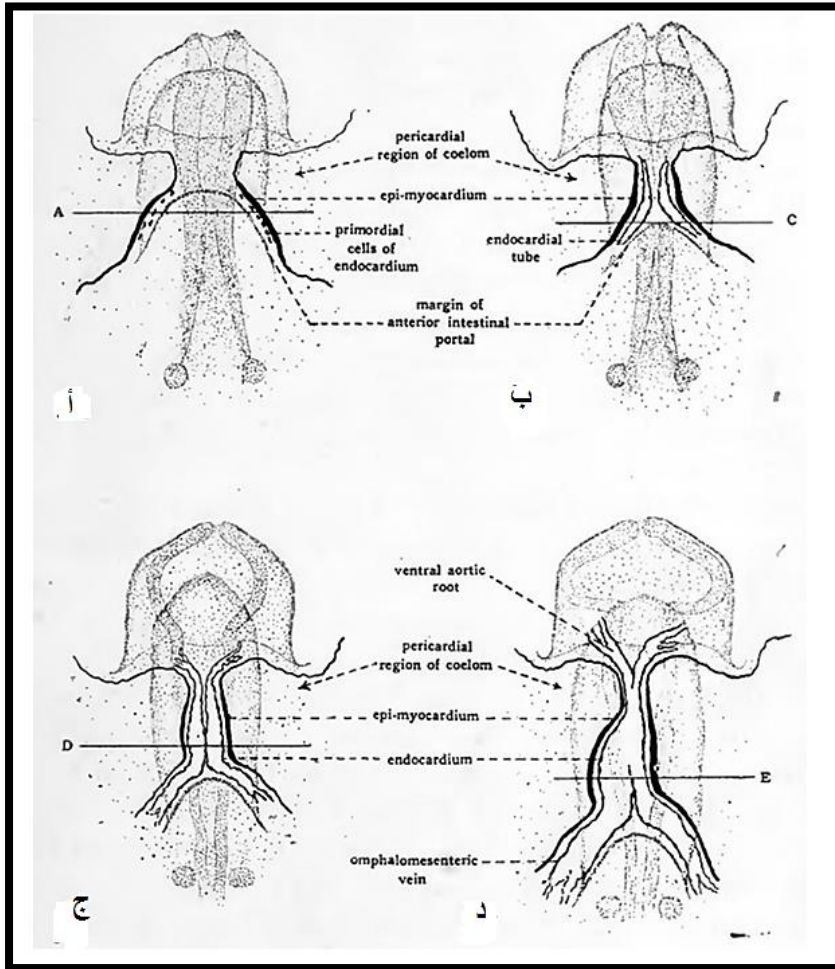
شكل (150): مقاطع في الادمة الارومية توضح مراحل تكوين الوعاء الدموي من الجزر الدموية في جنين الدجاج عمر:

أ. 18 ساعة حضانة، ب. 24 ساعة حضانة، ج. 33 ساعة حضانة

(ملاحظة: الشكلين 150 و151 موجودان في محاضرة 14)

الملاح العامة لجنين 33 ساعة حضانة

1. يزداد حجم الجنين حيث يصل طوله الى 4 ملم فيما يرتفع الاديم الظاهر السطحي للادمة الارومية على هيئة ثنية هلالية اما الطية الرأسية تدعى بالثنية الرأسية السلوية Amniotic head fold.
2. يصبح عدد الجسيدات ما بين 12-13 زوج (شكل 158).
3. تكون الطيات العصبية قد التحمت مكونة انبواباً عصبياً يقسم جزئه الامامي الى ثلاث اجزاء دماغية، في حين يستمر جزئه الخلفي بشكل حبل شوكي. تظهر الحويصلتان البصريتان على جانبي الدماغ الامامي بشكل واضح.
4. يزداد طول المعي الامامي.
5. يكون القلب بشكل انبوب منحنى الى جهة اليمين فيما يتصل من الامام بالابهرين البطنيين، ومن الخلف بالوريدين السريعين المساريقيين.
6. تتوسع الباحة الوعائية وتتميز بوجود شبكة من الاوعية الدموية تلتقي محيطياً بالجيب النهائي.



شكل (158): منظر بطني يظهر مراحل تكوين القلب في جنين الدجاج بعمر: أ. 25 ساعة حضانة، ب. 27 ساعة حضانة، ج. 28 ساعة حضانة، د. 29 ساعة حضانة.

جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)



علم الاجنحة النظري

المحاضرة الثامنة عشر

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

2024-2023

مدرسو المادة

الاستاذ الدكتورة نهلة عبد الرضا البكري

الاستاذ مساعد الدكتورة وجدان بشير عبد

الاستاذ مساعد الدكتورة استبرق عزالدين محمود

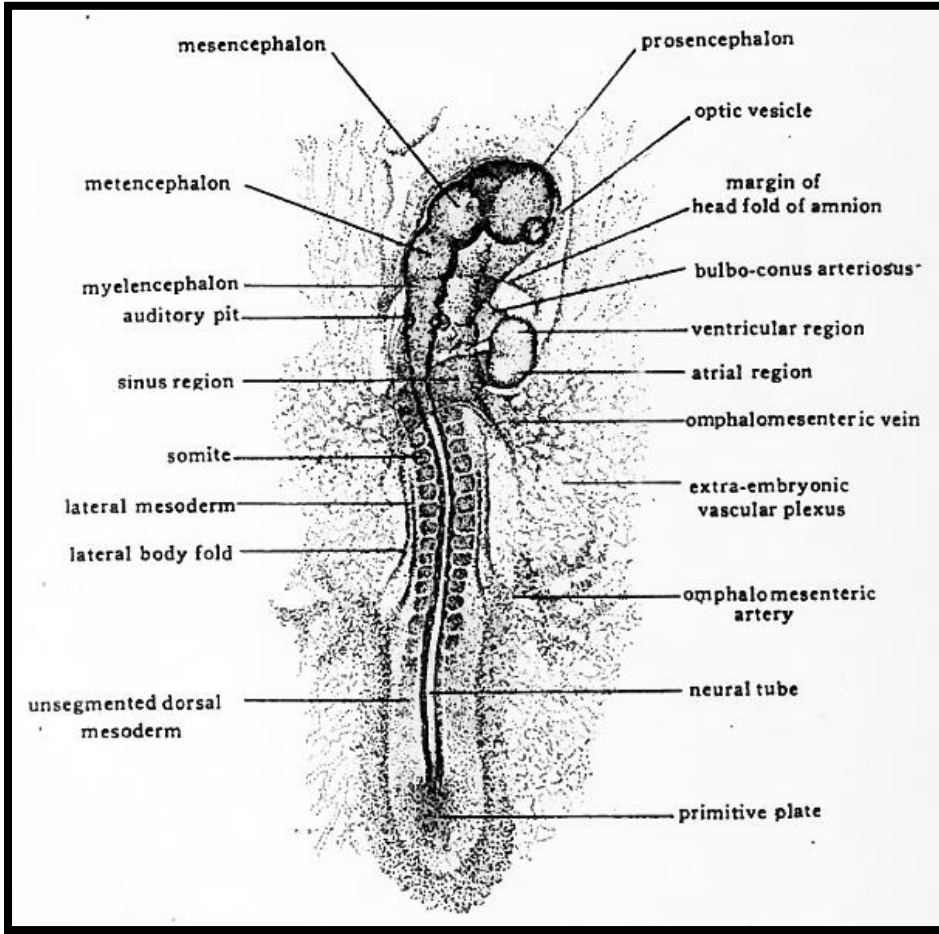
الاستاذ مساعد الدكتورة اسماء بشير عبد



التغيرات الجنينية ما بين 33-48 ساعة حضانة

الانحناء والالتواء Flexion and Torsion

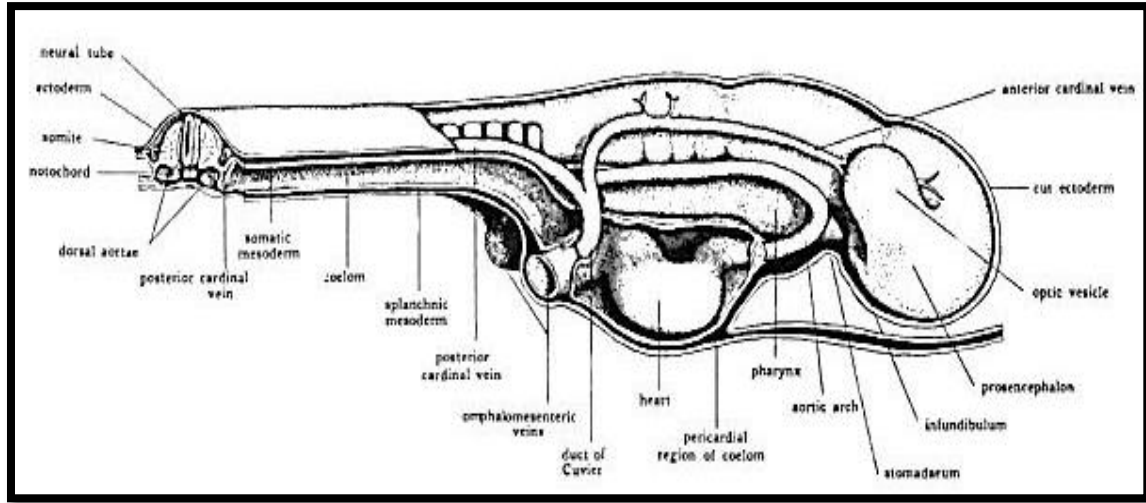
يعاني جنين 38 ساعة حضانة انثناء جسمه المستقيم في المنطقة الرأسية باتجاه الجهة البطنية بحيث يصبح الدماغ الامامي بموازاة الدماغ الخلفي تقريباً. يعرف هذا الانثناء بالانحناء القحفي Cranial flexure (شكل 159). يتزامن مع الانحناء القحفي التواء الجنين بحيث يصبح الجانب الايسر مواجهاً للمح. وتساعد عملية الالتواء التي تلاحظ في الاجنة التي تنمو على سطح مح كثير، في حدوث الانحناء الذي يعيقه كثرة المح الموجود في البيضة.



شكل (159): جنين دجاج بعمر 43 ساعة حضانة يظهر فيه الانحناء القحفي.

الجهاز العصبي:

أ. الدماغ وتقسيماته: يعاني الدماغ من تغيرات ثانوية، كما تظهر فيه تراكيب جديدة (شكل 160):



شكل (160): مقطع سهمي وسطي في النهاية الرأسية لجنين دجاج بعمر 40 ساعة حضانة.

1. الدماغ الامامي **Prosencephalon**: يظهر الدماغ الامامي ذو جدران سميكة وسقف ارق سمكاً من قاعه وجوانبه، في حين يصبح منقسماً الى جزئين: امامي ويعرف بالدماغ الانتهائي **Telencephalon**، واخر يليه يعرف بالدماغ البييني **Diencephalon**. وفي نفس الوقت يتجه القمع باتجاه الانغلاق **Invagination** من الاديم الظاهر والذي يدعى بجيب راثكي **Rathke's pouch**.

2. الدماغ المتوسط **Mesocephalon**: ويكون ذو سقف وقاع وجوانب منتظمة السمك، كما تتعدم فيه التقسيمات الثانوية.

3. الدماغ المعيني **Rhombencephalon**: ويكون اكبر الثلاثة، كما انه ينقسم الى قسمين:

أ- الدماغ التالي **Metencephalon**.

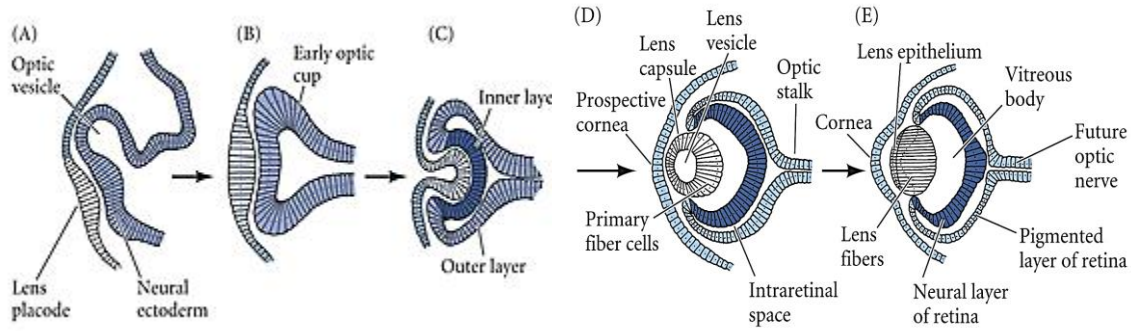
ب- الدماغ النخاعي **Myelencephalon**.

ويتصف الاول بكون سقفه وجوانبه وقاعه منتظمة السمك فيما يكون السقف الثاني رقيق جداً وقاعه وجوانبه سميكة. يستمر الدماغ النخاعي من الخلف مع الحبل الشوكي ذو القناة المركزية الشقية الشكل ويختفي الجيب المعيني في هذه المرحلة نتيجة لاكتمال التحام الانبواب العصبي في نهايته الخلفية.

يمتد العرف العصبي **Neural crest** الى منطقة الراس، في حين يختل نظام التجمعات التعقلي لخلاياه فيلتحم بعضها مع بعض مكونة عقداً ضخمة لاعصاب الدماغ مثل العقدة العصبية الخامسة.

ب. الحويصلة البصرية **Optic vesicle**: يظهر في جنين 38 ساعة حضانة تخرس بشكل الحد الفاصل ما بين الحويصلة البصرية والدماغ الامامي يعرف بالساق البصري **Optic stalk**. بعد ذلك يبدأ الجزء البعيد من الحويصلة البصرية بالانغلاق **Invagination**، ويمتد هذا الانغلاق نحو الداخل مكوناً

في جنين 48 ساعة حضانة تركيب كوبي الشكل مزدوج الجدار يعرف بالكوب البصري Optic cup. تكون الطبقة الداخلية من الكوب البصري سميكة وتدعى بالطبقة الشبكية Retinal layer، بينما تكون الطبقة الخارجية رقيقة وتدعى بالطبقة الصباغية Pigmented layer. ولا تكون حافة الكوب البصري كاملة من الجهة البطنية لوجود انخفاض في هذه المنطقة يمتد على طول الساق البصري. يعرف هذا الانخفاض بالشق البصري او المشيمي Optic or choroid fissure. تحفز الحويصلة البصرية الاديم الظاهر السطحي المواجه لها على التثخن يدعى هذا التثخن بالقرص العدسي Lens placode. يبدأ القرص بالانغلاق مكوناً كرة مجوفة تدعى بالحويصلة العدسية Lens vesicle تفتح الى الخارج بفتحة صغيرة. تأخذ العدسة المتكونة من الحويصلة العدسية مكانها داخل الكوب البصري (شكل 161).



شكل (161): تكوين العين في جنين الدجاج

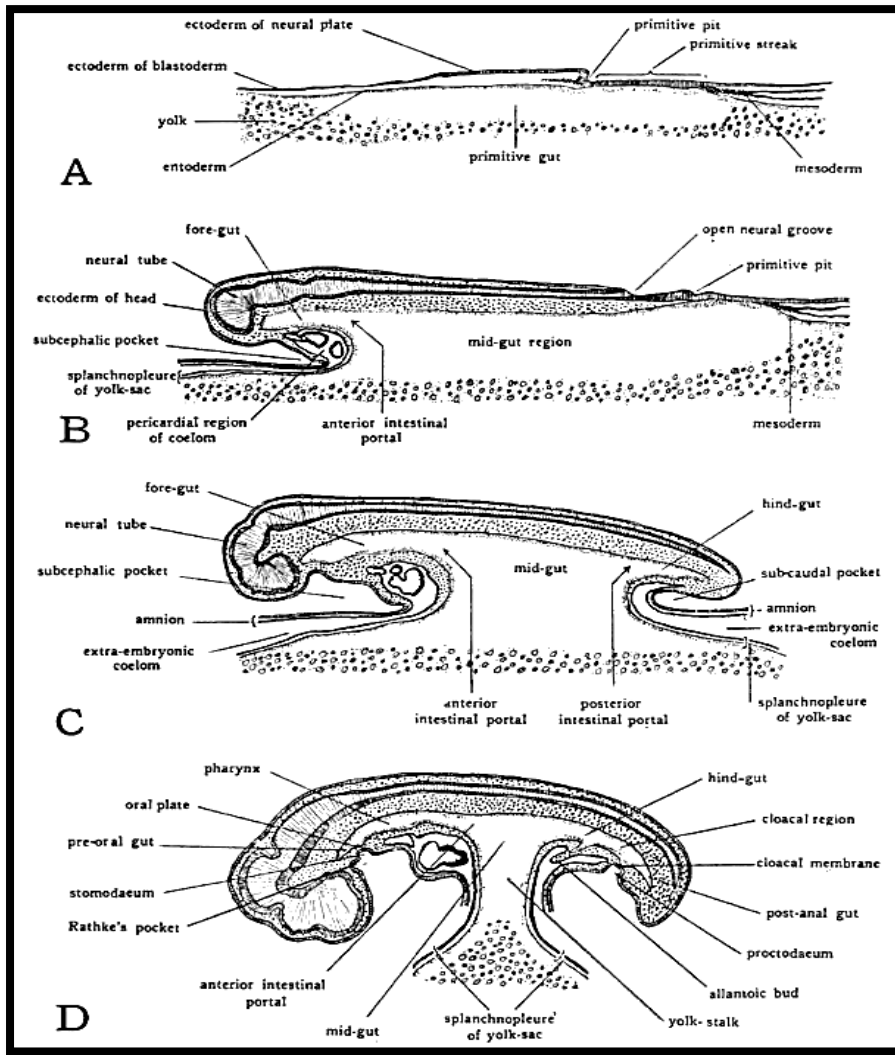
ج. الحويصلة السمعية Auditory vesicle: يتكون على السطح الظهري الجانبي من الاديم الظاهر السطحي المقابل للدماغ النخاعي Myelencephalon (قرب القسيمة العصبية العاشرة) في جنين 35 ساعة زوج من التثخانات يدعى كل منها بالقرص السمعي Auditory placode. يعاني القرص السمعي انغلاقاً مكوناً من نقرة سمعية Auditory pit (شكل 159) لا تلبث ان تأخذ شكل كيس حيث تدعى بالحويصلة السمعية Auditory vesicle تتصل بالخارج عن طريق فتحة تبدأ بالاختفاء.

د. القرص الانفي Nasal placode: يظهر القرص الانفي كنتنخن موضعي على السطح الجانبي للاديم الظاهر في الرأس.

الجهاز الهضمي Digestive system (شكل 162 B)

أ. المعي الامامي: يصل طول المعي الامامي 1.5 ملم وينقسم الى ثلاثة اقسام هي:

1. المعي قبل الفمي Preoral gut: وقد يسمى جيب سيسل Sessel's pocket. ويقع الى اقصى الامام من المعي امام منطقة الصفيحة الفمية ممتداً نحو القمع، لكنه يضمحل تدريجياً بعد ذلك. اما الفم فلا زال مغلقاً.



شكل (162): مخططات لمقاطع طولية في جنين الدجاج توضح: A. نهاية اليوم الاول من الحضانة. B. قرب نهاية اليوم الثاني من الحضانة. C. بعمر ثلاثة ايام. D. بعمر اربعة ايام.

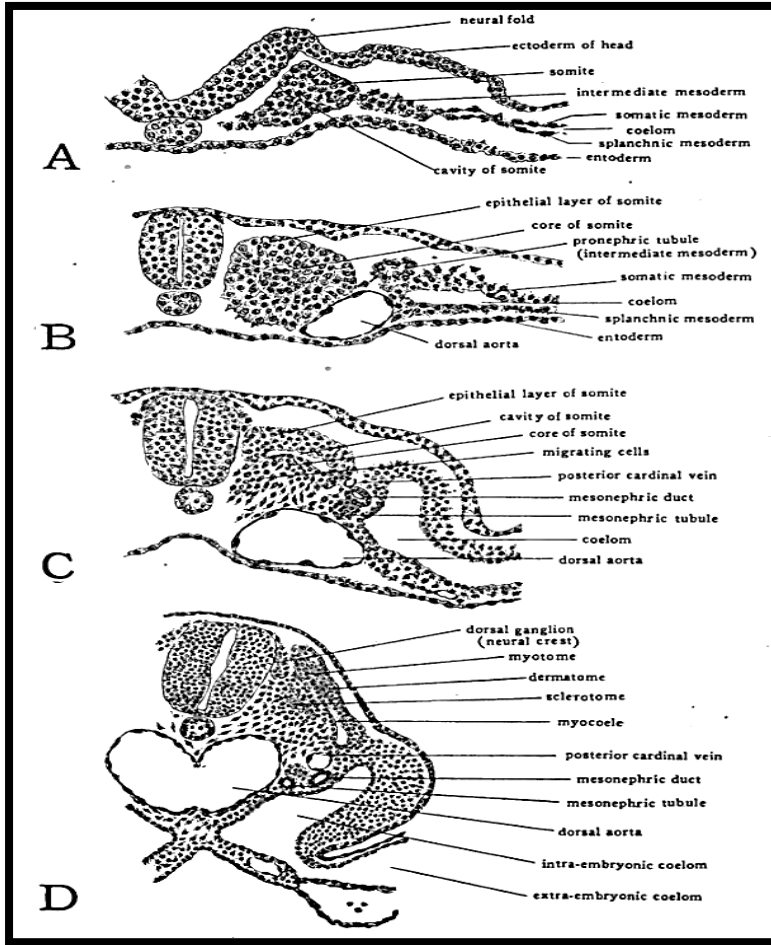
2. البلعوم **Pharynx**: ويكون اطول اقسام المعى الامامي واوسعها وتقع على جانبيه الاقواس الاحشائية **Visceral arches** وثلاثة ازواج من الجيوب الاحشائية **Visceral pouches** التي تقابلها من الخارج ثلاثة ازواج من الاخاديد الغلصمية **Visceral grooves**. يظهر الشق الاحشائي الاول **Visceral cleft** في جنين 48 ساعة حضانة بعد تمزق الصفيحة الغالقة **Closing plate** التي تفصل الجيب الاحشائي عن الاخدود الاحشائي المقابل له. ويبرز من قاع البلعوم في مستوى الزوج الثاني من الجيوب الاحشائية نتخن لا يلبث ان ينبعج نحو الاسفل على شكل جيب يكون فيما بعد الغدة الدرقية **Thyroid gland**.
3. المريء **Esophagus**: ويقع الى الخلف من البلعوم ويختلف عنه بكونه اقل اتساعاً، كما تتعدم المشتقات على جانبيه. يظهر برعمان بطنيان من الاديم الباطن عند نهاية قاع المريء في المنطقة التي يتحد فيها الوريدان المحيان مكونان بداءة الكبد **Liver primordium**.

ب. **المعي المتوسط Midgut**: يتميز المعوي المتوسط بكون سقفه لا زال مطلاً على المح، اما جدرانه الجانبية فتمثلها جدران البواب المعوي الامامي التي تتحول الى ثنيتين جانبيتين.

ج. **المعي الخلفي Hindgut**: يظهر تحت بقايا الخط البدائي في نهاية اليوم الثاني من الحضانة انتفاخ ذيلي ضعيف (الثنية الذيلية Tail fold) يحتوي داخله على تجويف مبطن بالاديم الباطن يعرف بالمعي الخلفي ويفتح من الامام على فسحة واسعة فوق المح وذلك عن طريق البواب المعوي الخلفي Posterior intestinal portal.

الجسيدات Somites

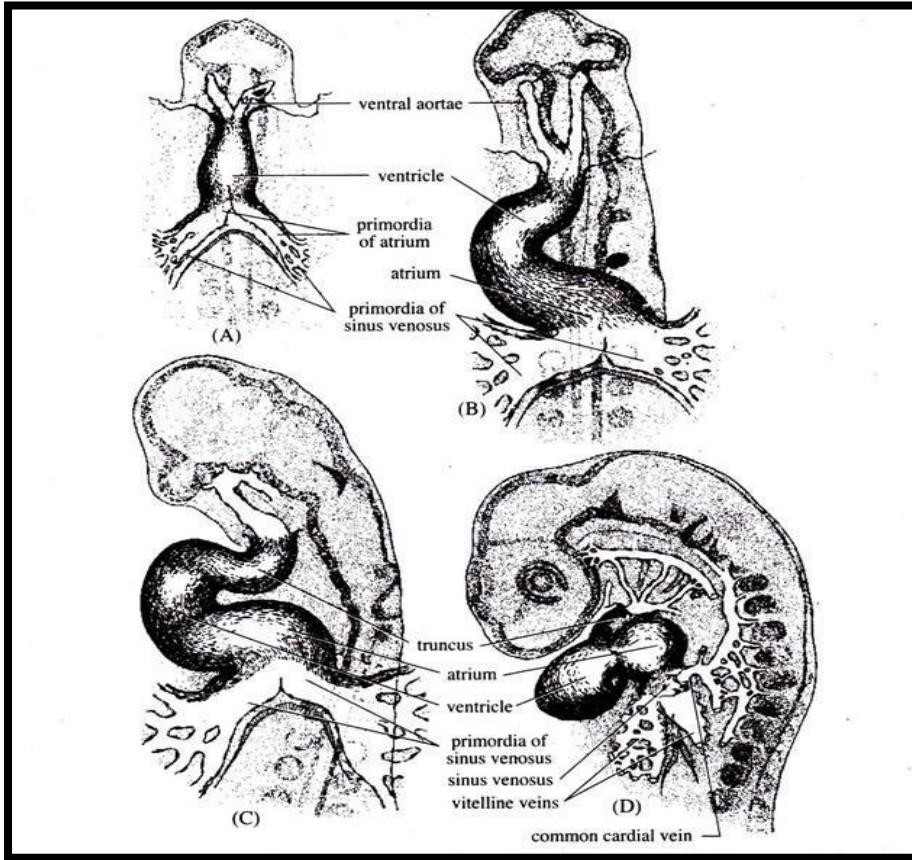
يزداد عدد الجسيدات في جنين 48 ساعة حضانة الى 27 زوج. يبدأ الجزء البطني الداخلي من الجسيمة والمواجه للحبل الظهرى والانبوب العصبي بالتحول الى نسيج مفكك تبدأ خلاياه بالهجرة نحو الحبل الظهرى والانبوب العصبي حيث يعرف الجزء الاعظم منه بالقطعة العضلية Myotome والجزء الخارجي بالقطعة الادمية Dermatome (شكل 163).



شكل (163): مقاطع مستعرضة في اجنة الدجاج توضح تمايز الجسيدات. A. خلال الجسيمة الثانية لجنين 24 ساعة حضانة. B. خلال الجسيمة التاسعة لجنين 32 ساعة حضانة. C. خلال الجسيمة عشرين لجنين 50 ساعة حضانة. D. خلال الجسيمة السابعة عشرة لجنين 53 ساعة حضانة.

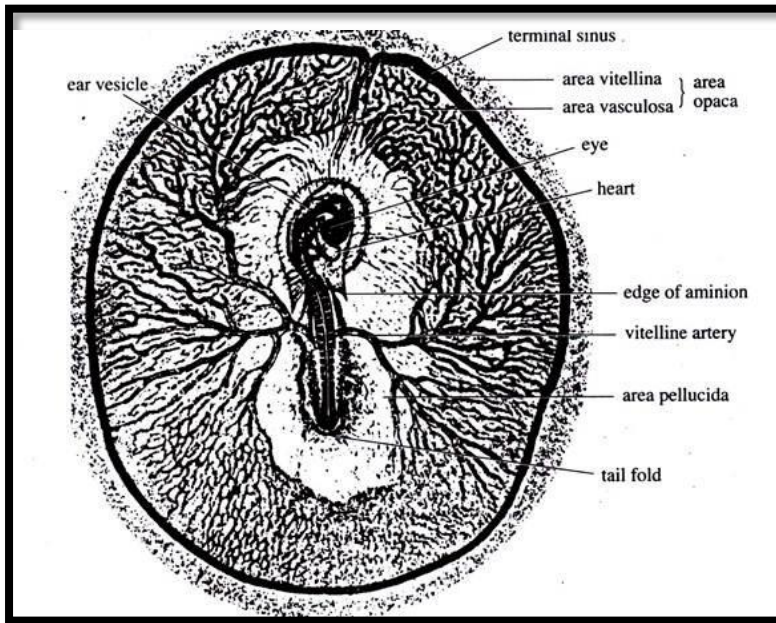
جهاز الدوران Circulatory system

أ. القلب والاقواس الابهرية **Heart and aortic arches**: يزداد انحناء القلب اكثر ويصبح مثبتاً من الجهة الامامية بالابهرين البطنيين *Ventral aortae* ومن الخلف بالوريدين السريعين المساريقيين *Omphalomesenteric veins* (شكل 164). والجزء المستقبلي من المسراق الظهري *Dorsal mesocardium* بعد تمزق معظمه. وتسبب الزيادة في طول القلب بسهولة بظهور تخرصات في الانبوب القلبي. وهذه الاجزاء هي من الخلف الى الامام (شكل 164 D): الجيب الوريدي *Sinus venosus* والاذين *Atrium* المتمثل بحجرة واسعة تقع الى الجانب الظهري فيما ينحني البطين *Ventricle* نحو اليمين. اما الجزء الاخر هو البصلة القلبية *Bulbus cordis* والتي تستمر مع الجذع الشرياني *Truncus arteriosus*. يتفرع الجذع الشرياني الى ابهرين بطنيين يستمر كل منهما في المنطقة الظهرية كأبهر ظهري *Dorsal aorta*. يصل ما بين الابهر البطني والظهري لكل جانب في جنين 48 ساعة حضانة ثلاثة اوعية دموية تعرف بالاقواس الابهرية *Aortic arches*. يلتحم الابهران الظهريان في مستوى الجيب الوريدي مكونين ابهر ظهري واحد يدعى الابهر النازل *Descending aorta*. اما الجزء الخلفي من الابهرين فلازالا غير ملتحمين (شكل 165).

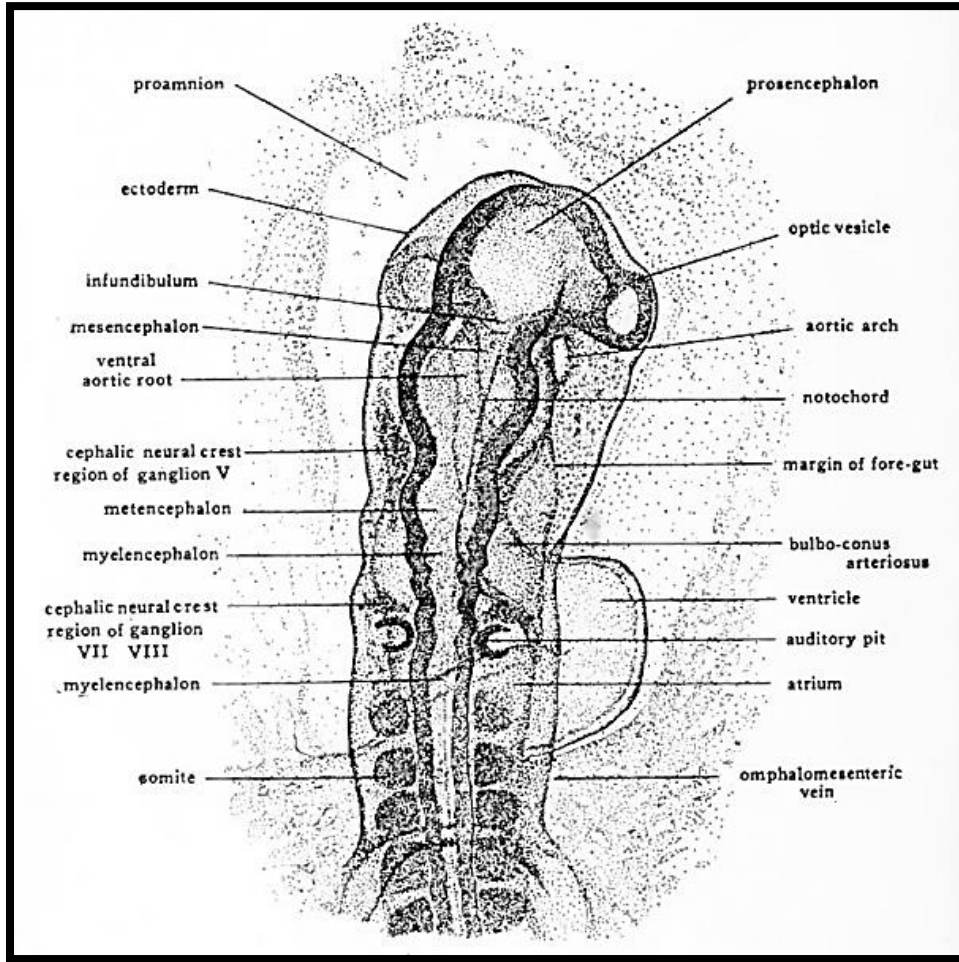


شكل (164): مخططات توضح تكوين مناطق القلب في جنين الدجاج. A. بعمر 29 ساعة حضانة، B. بعمر 36 ساعة حضانة، C. بعمر 39 ساعة حضانة، D. بعمر 46 ساعة حضانة.

ب. **الاعوية الدموية Blood vessels:** (شكل 165 و 166) يتزامن تكوين الاعوية الدموية في كل من المنطقة خارج جنينية Extra-embryonic area والمنطقة داخل جنينية Intra-embryonic area حيث يؤدي التقائها الى تكوين اعوية دموية تمتد من خارج المنطقة الجنينية [يعين حدودها الخارجية وعاء دموي يعرف بالجيب النهائي Sinus terminalis] باتجاه الداخل حتى تلتقي مع الوريدين السريين المساريقيين الناميين باتجاه الخارج مكونة بذلك شبكة من الاعوية المتصلة المنتشرة نهاياتها على سطح المح، بينما تكون النهاية الاخرى الاعوية الدموية الواردة Afferent vessels. وعن هذا الطريق يحصل الجنين على المواد الغذائية بعد قيام الاعوية الشبكية بهضمها وامتصاصها. كما ان وفرة عدد من هذه الاعوية وانتشارها وقربها من القشرة يسهل عملية اكسجة الدم ومن ثم حصول الجنين على الاوكسجين اللازم لاستمرار نموه. ينشأ من كل ابهر ظهري في مستوى زوج الجسيدات 22 وعاء دموي واسع القطر يأخذ بالنمو نحو الخارج يعرف بالشريان السري المساريقي Omphalomesenteric artery. يلتقي الشريان المتكون مع الاعوية الدموية الممتدة من الباحة الوعائية خارج جنينية باتجاه الجنين مكوناً وعاءاً دمويّاً متصلاً يقوم بنقل الدم الى الباحة الوعائية (وعاء صادر Efferent vessel). يظهر في منطقة اتصال القوس الابهري الاول مع الابهر الظهري في كل جانب وعاء دموي يقوم بتزويد الرأس بالاكسجين والمواد الغذائية يعرف بالشريان السباتي الداخلي Internal carotid artery. كما يظهر وريدان رئيسيان اماميان Anterior cardinal veins. يقومان كل وريد رئيسي امامي مع اخر قادم من الخلف نحو الامام Posterior cardinal vein في الجهة الظهرية من القلب مكونين معا وريد رئيسي عام Common cardinal vein (قناة كوفير) يتجه نحو الجهة البطنية ليصب مع الوريد السري المساريقي في الجيب الوريدي Sinus venosus.



شكل (165): الدورة الدموية خارج جنينية في جنين الدجاج بعمر 44 ساعة حضانة.

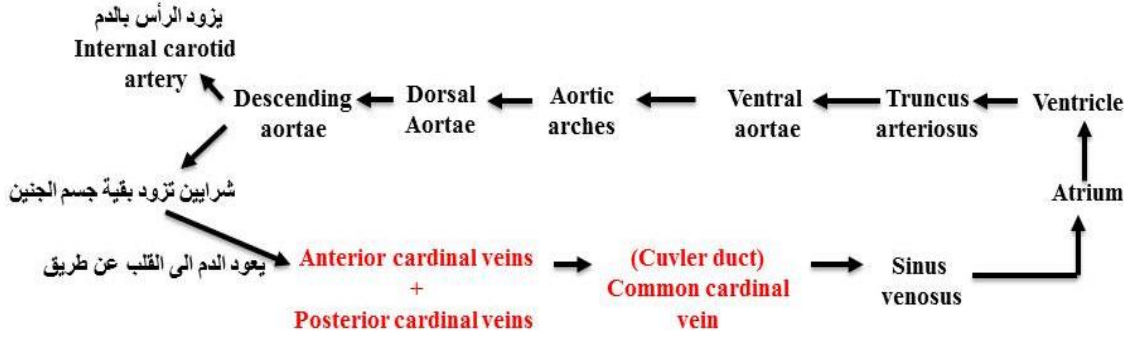


شكل (166): منظر تخطيطي جانبي لجنين دجاج بعمر 38 ساعة حضانة.

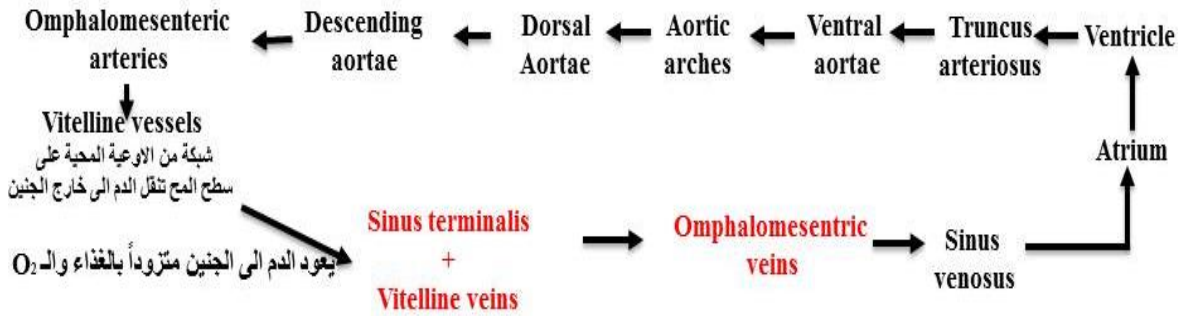
ج. دوران الدم: يزداد عدد ضربات القلب وتتنظم كلما زاد عمر الجنين ويكون ذلك على شكل موجات تقلصية تبدأ من الجيب الوريدي وتتحرك على طول الانبواب القلبي. ويعود السبب في كون الضربات تأخذ شكل تقلصات الى انعدام وجود الصمامات القلبية. تكون شبكة الاوعية الدموية قد اكتمل تكونها في جنين 48 ساعة حضانة، ومن ثم فان الدم قد بدأ دورانه. يندفع الدم من القلب الى الابهر البطني في كل جانب، فالاقواس الابهرية ثم الابهر الظهرية الذي يقوم بدفع قسم منه الى الرأس عن طريق الشريان السباتي الداخلي Internal carotid artery والى باقي انحاء الجسم عن طريق الشرايين الاخرى. يعود الدم من المنطقة الرأسية عن طريق الوريدين الرئيسيين الخلفيين حيث يلتقيان معا على كل جانب في الوريد الرئيسي العام والذي يصب بدوره في الجيب الوريدي، وبذلك ينتهي الدم الى القلب. تعرف هذه بالدورة الدموية داخل جنينية Intra-embryonic circulation. وفي دورة اخرى يتجه الدم في كل جانب من الابهر الظهرية الى الشريان السري المساريقي باتجاه خارج الجنين حيث يتفرع الشريان السري المساريقي الى شبكة الاوعية المنتشرة على سطح المح.

يعود الدم الى القلب عن طريق الوريدين السريعين المساريقيين وتعرف هذه الدورة بالدورة خارج جنينية Extra-embryonic circulation.

1. الدورة الدموية داخل جنينية Intraembryonic circulation



2. الدورة الدموية المحية خارج جنينية Extraembryonic vitelline circulation



3. الدورة المحية Vitelline circulation

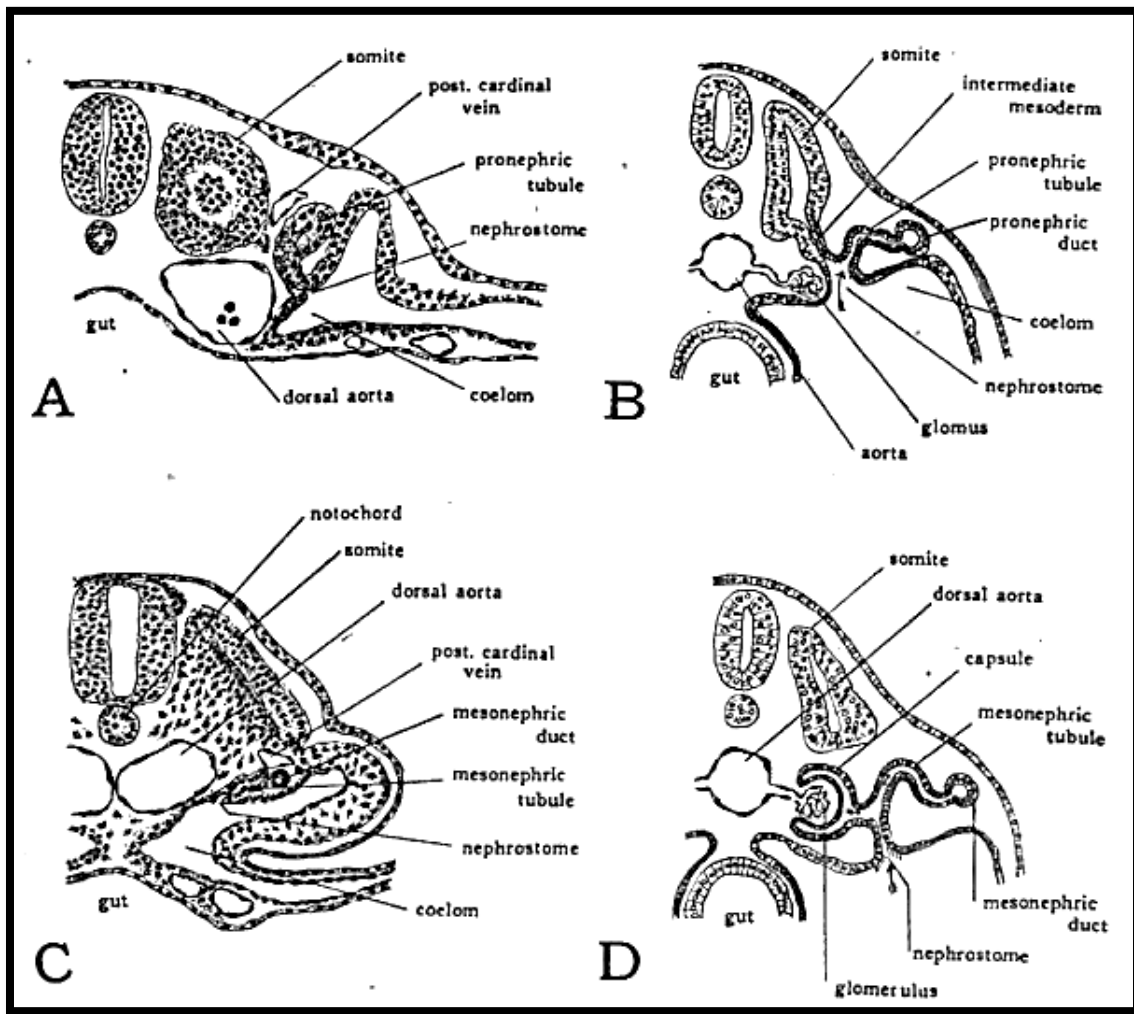


4. الدورة اللقائنية Allatonic circulation



الجهاز البولي Urinary system

يبدأ في جنين 36 ساعة حضانة ظهور النبيبات الكلوية الاولية (Pronephric tubules) (شكل B 167) المكونة للكلوية الاولية Pronephric kidney بشكل تراكيب مزدوجة ومرتببة تعقيلياً. ينشأ من خلايا الالديم المتوسط الوسطي عند نقطة اتصالها بالالديم المتوسط الجانبي (من الجسيمة Somite 5-16) برعم مصمت ينمو باتجاه الظهر ونحو الخارج. لا تلتب نهاية البرعم الحرة ان تتحني باتجاه الخلف حتى تلتقي مع مثليتها من القطعة الكلوية التالية مكونة بذلك حبلاً مستمراً من الخلايا يصبح مجوفاً حيث يعرف بالقناة الكلوية الاولية Pronephric duct (شكل B 167). وهذه القناة تستمر بالامتداد نحو المجمع Cloaca.

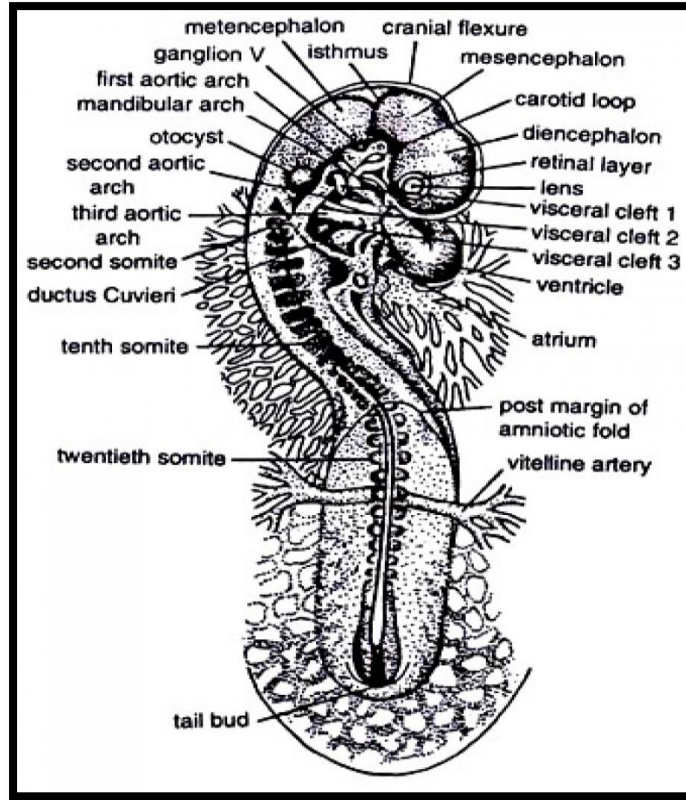


شكل (167): مخططات تظهر تكوين النبيبات الكلوية. A-B في الجسيمة الثانية عشر لجنين بعمر 36 ساعة حضانة، C-D في الجسيمة السابعة عشر لجنين بعمر 50 ساعة حضانة.

الملاحح العامة لجنين 48 ساعة حضانة

1. يزداد طول الجنين ليصبح 7 ملم.

2. تتقدم عملية الانحناء Flexion والالتواء Torsion. يعاني الجنين في المنطقة الرأسية انحنائين مكملين لبعضهما باتجاه المح، احدهما في منطقة الدماغ الاوسط (الانحناء القحفي Cranial flexure) والثاني في منطقة الدماغ الخلفي ويدعى بالانحناء العنقي Cervical flexure (شكل 168) ونتيجة لذلك يصبح الدماغ الوسطي في المقدمة، ويصبح الدماغ الامامي في موازاة الدماغ الخلفي. يتقدم الالتواء Torsion من منطقة الرأس باتجاه الخلف حتى يصل الى الجسيده 13 تقريباً
3. يتميز الدماغ الى خمسة اقسام بدلاً من الثلاثة، وتتحول الحويصلة البصرية الى كوب بصري مزدوج الجدار يضم في داخله الحويصلة العدسية. ومن التراكيب التي تظهر في هذه المرحلة الحويصلية السمعية على كل جانب من جانبي الدماغ النخاعيني Myelencephalon.
4. انغلاق الانبوب العصبي تماماً واختفاء الجيب المعيني Sinus rhomboidalis وتكون البرعم الذنبي Tail bud.
5. تستمر الثنية السلوية الامامية المتكونة من الجنب الجسدي خارج جنيني بالنمو باتجاه الخلف.
6. يصبح من الممكن تقسيم المعى الامامي الى ثلاثة اقسام هي: المعى قبل الفمي والبلعوم والمريء. ويفتح على جانبي البلعوم في هذه المرحلة زوج من الشقوق الغلصمية، كما تظهر بداءة الغدة الدرقية والكبد، ويظهر المعى الخلفي.
7. يصل عدد الجسيدات الى 27 زوج.
8. يعاني القلب من نمو سريع متخذاً شكل حرف S، وتكتمل اوعية الدورة الدموية، فيما تزداد ضربات القلب ويبدأ دوران الدم.
9. يكون الجهاز البولي عبارة عن كلية اولية ذات نبيبات متصلة مع بعضها تعرف بقناة الكلية الاولية.



شكل (168): جنين دجاج بعمر 48 ساعة حضانة.

جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)



علم الاجنحة النظري

المحاضرة التاسعة عشر

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

2024-2023

مدرسو المادة

الاستاذ الدكتورة نهلة عبد الرضا البكري

الاستاذ مساعد الدكتورة وجدان بشير عبد

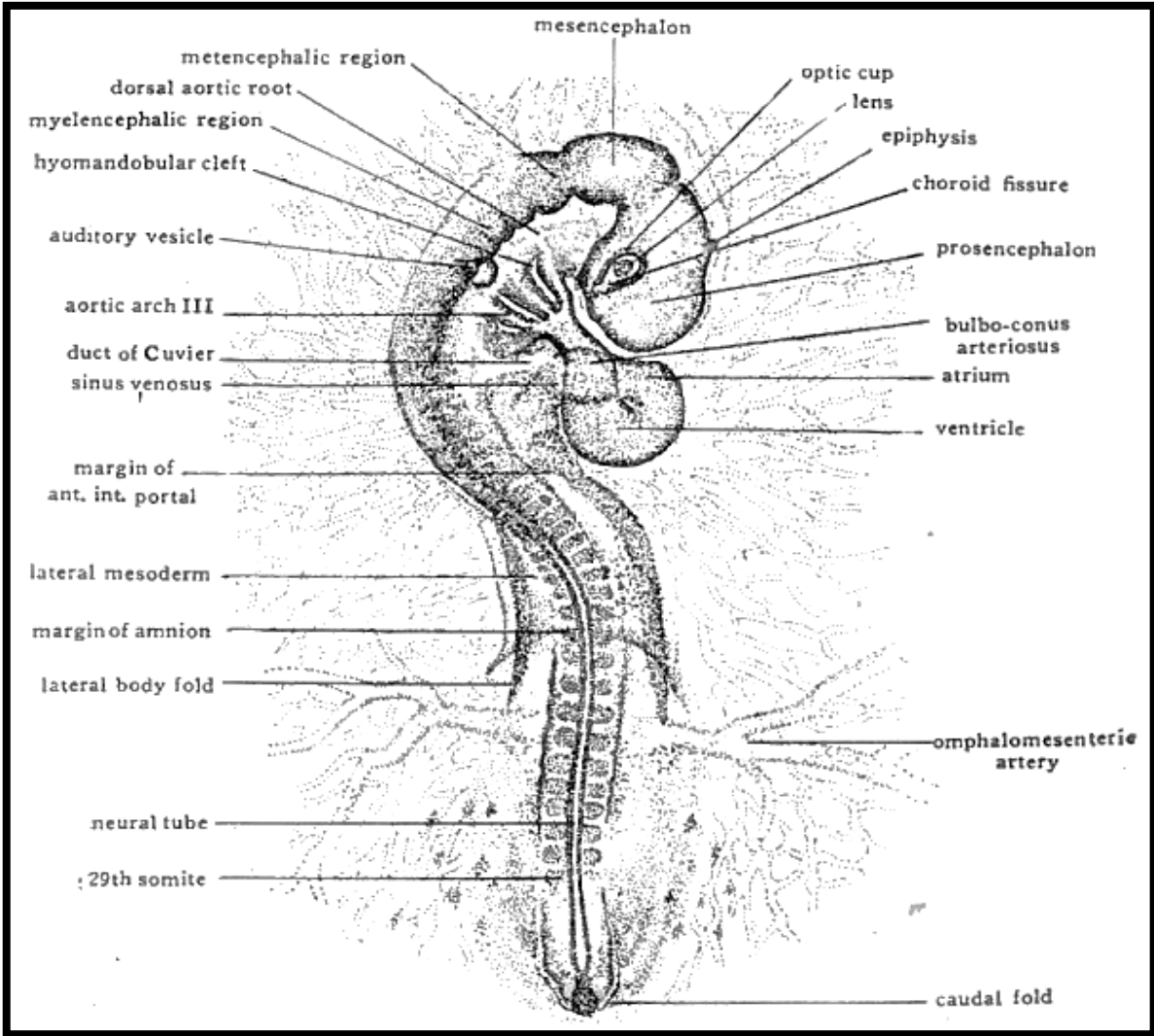
الاستاذ مساعد الدكتورة استبرق عزالدين محمود

الاستاذ مساعد الدكتورة اسماء بشير عبد

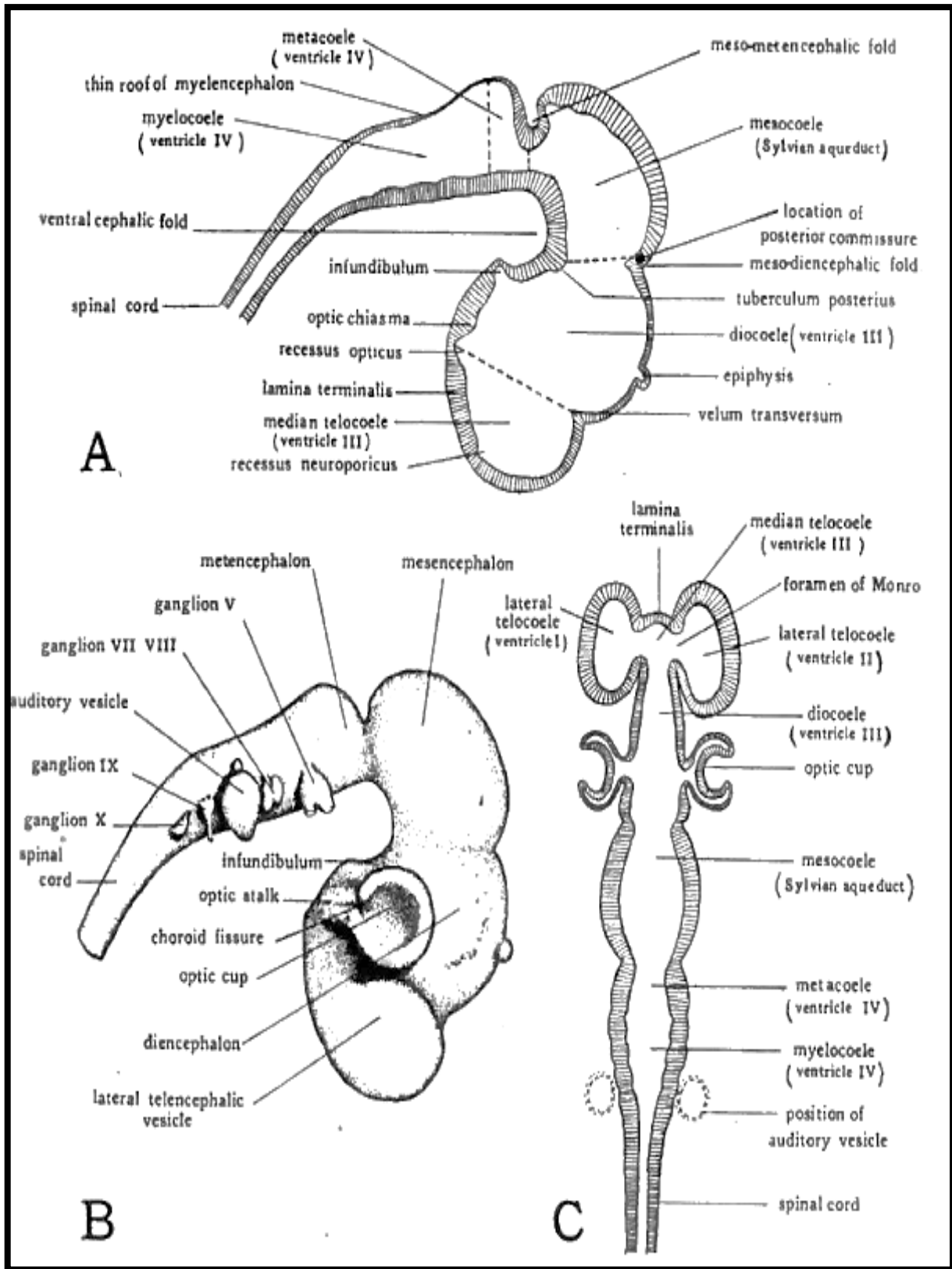


التغيرات الجنينية ما بين 48-72 ساعة حضانة

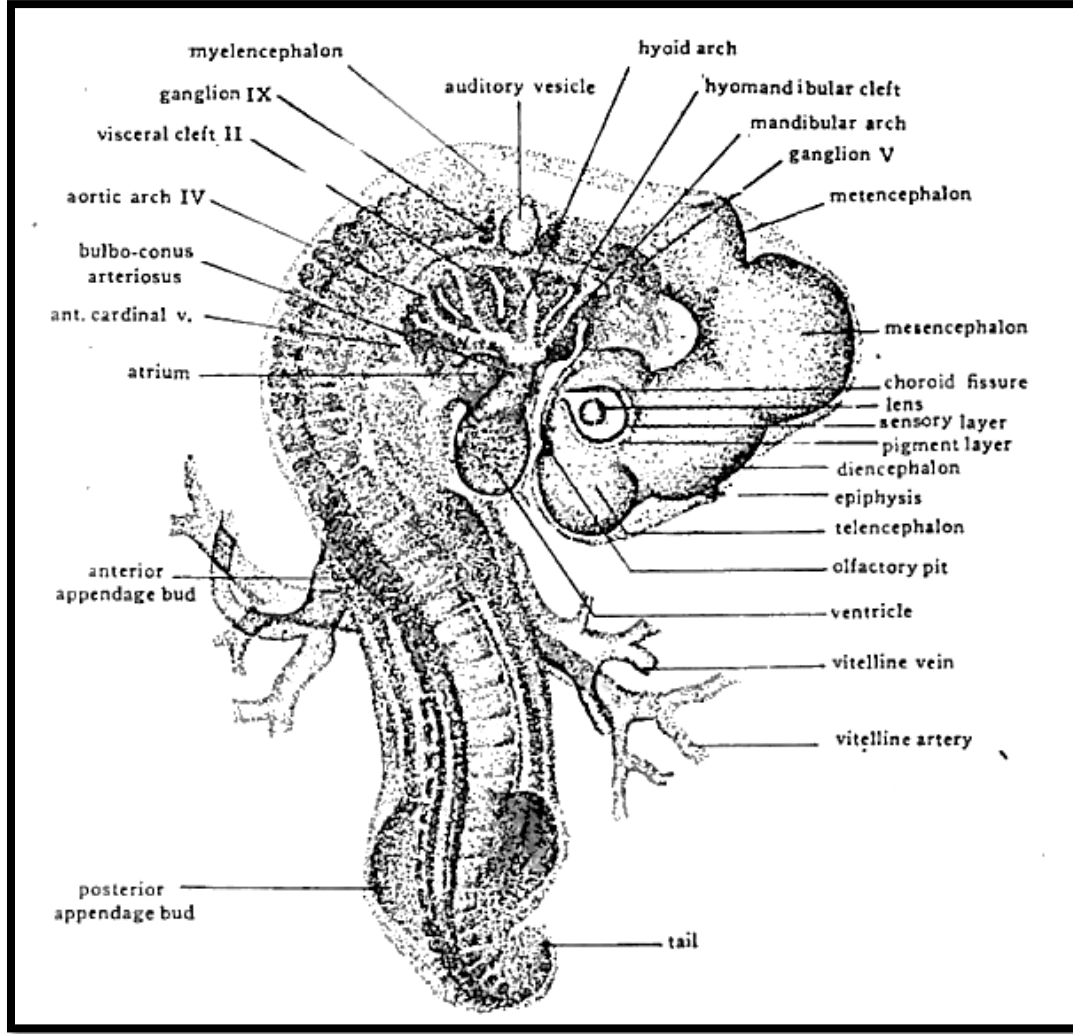
تتعمق التغيرات مع ازدياد عمر الجنين (شكل 169 وشكل 171) وتشمل:



شكل (169): جنين بعمر 55 ساعة حضانة.



شكل (170): مخططات لدماع جنين دجاج بعمر 4 ايام حضانة.



شكل (171): جنين الدجاج بعمر 72 ساعة حضانة.

الملاحظات العامة لجنين 72 ساعة حضانة

1. يصبح الجنين اكبر حيث يبلغ وزنه 3 ملغم.
2. يزداد الانحناء القحفي والعنقي، كما يظهر انحناءان اخران هما: الظهرى Dorsal flexure والذيلي Caudal flexure (شكل 171)، ويتقدم الالتواء Torsion الى خلف مستوى القلب.
3. يزداد تمايز الجهاز العصبي حيث تبرز على جانبي الدماغ الانتهائي Telencephalon، حويصليتي الدماغ الانتهائي، ويتعمق القمع باتجاه جيب راثكي لتكوين الغدة النخامية. كما يظهر واضحاً الجسم الصنوبري، وتبرز من الجدار الظهرى للدماغ المتوسط الاجسام الرباعية. يكون الكوب البصري بشكل حدوة الحصان والعدسة بشكل كيس مسدود. تتفصل الحويصلات السمعية عن البشرة وتكون ذات قناة قصيرة في نهايتها العليا وهذه القناة تدعى القناة اللمفية الداخلية Endolymphatic duct. يتحول القرص الشمي الى نقرة شموية.
4. يفتح الفم بعد تمزق الصفيحة الفمية Oral plate، وتفتح على جانبي البلعوم ثلاثة ازواج من الجيوب البلعومية. يزداد عمق الاخدود الحنجري الرغاموي وتظهر في نهايته الخلفية القصبات

- الاولية Primary bronchi ويصبح بروز الغدة الدرقية بشكل كيس مسدود. يكون برعمي الكبد واضحين كما تتمثل بداءة البنكرياس يتثنخ صلد. المعى المتوسط لايزال طويلاً ومفتوحاً ويقع على سطح المح ويرتبط من الخلف بوساطة البواب المعوي الخلفي Posterior intestinal portal حيث تكون الثنية الذيلية Tail fold واضحة. يبرز كيس اللقائقي Allantois من الجهة البطنية للمعى الخلفي، الى الامام من الغشاء المجمعى Cloacal membrane.
5. تظهر بروزات على عضل القلب وبوادر تكون الصمامات القلبية يزداد نمو الشريانين اللقائقيين مع زيادة نمو اللقائقي الذي يتم عن طريقه تبادل الغازات. يظهر الاذنين توسعا كبيراً في الجهة اليسرى واخر اصغر في الجهة اليمنى.
6. يصبح عدد الجسيدات 35 زوج.
7. تتكون في هذه المرحلة الكلية الوسطية Mesonephros خلف الكلية الاولية.
8. تبرز بوضوح الثنية الذيلية Tail fold وتتقدم للاتحاد مع الثنية السلوية الرأسية والثنيتين الجانبيتين لتكوين الاغشية خارج الجنينية.

الطيات الجسمية والاعشية خارج الجنينية

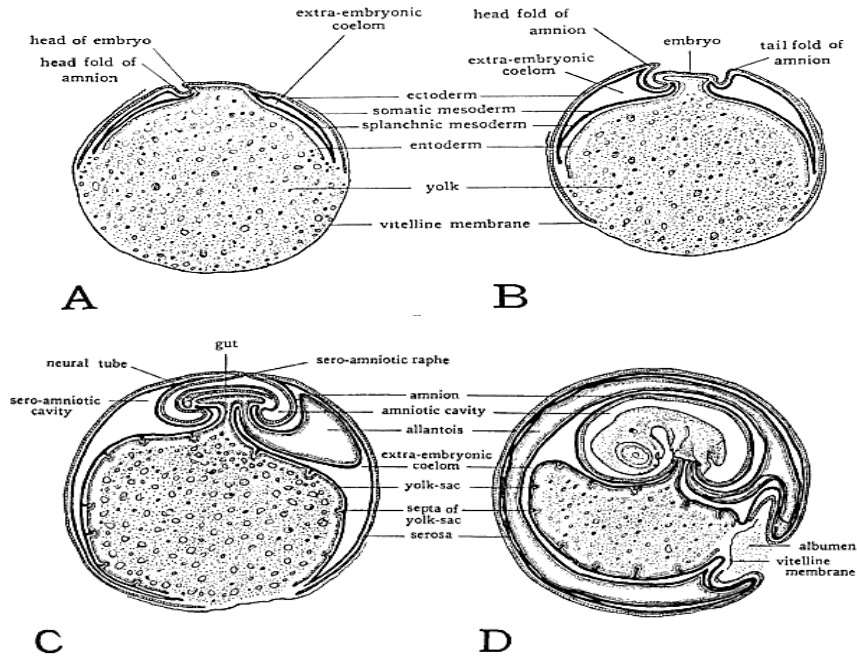
Body folds and extra-embryonic membranes

الطيات الجسمية Body folds

يطلق على يمتد الجنب الجسمي Somotopleure والجنب الحشوي Splancholeure فوق المح محيطياً بحيث تتعدى منطقة تكون الجنين فتدعى الطبقات البعيدة عن الجنين بالطبقات خارج الجنينية Extra-embryonic layers تكون الطبقات داخل جنينية والخارج جنينية مستمرة مع بعضها وعندها يأخذ جسم الجنين شكله تتكون طيات حوله تفصله عن المح وتدعى الطيات الجسمية: وهي الطيات التي تعين الحدود بين المناطق داخل جنينية والمناطق خارج الجنينية اول طية جسمية تظهر هي الطية الرأسية Head fold التي تعين حدود الراس تتضح اكثر في جنين عمر 24 ساعة حضانة اذ تكون هلالية الشكل مقعرة خلفياً، ثم يستمر نموها مع الطيتين الجسميتين الجانبيتين Lateral body folds اللذان تحددان الجنين جانباً الجنين من جانبه عن المح.

الاعشية خارج الجنينية Extra-embryonic membranes

لاتدخل بتركيب الجنين وتوفر له الحماية وتدخل بتغذيته وتنفسه وتخليصه من المواد الابرازية. وهذه الاغشية هي الكيس المحي Yolk sac والسلي Amnion والمصلي Serosa واللقائقي Allantois (شكل 177).



شكل (177): مخططات لاجنة مقطوعة طويلاً ومزال عنها الاح والاغشية القشرية والقشرة الكلسية تظهر تكون ونمو الاغشية خارج جنينية. A- في اليوم الثاني من الحضانة، B- في اليوم الثاني من الحضانة، C- في اليوم الخامس من الحضانة، D- في اليوم التاسع من الحضانة.

الكيس المحي Yolk sac

وهو اول الاغشية ظهوراً، وينشأ من الجنب الحشوي والذي ينمو فوق سطح المح ضاماً في داخله المادة المحية ومكوناً ما يعرف بكيس المح Yolk sac. يقوم الكيس المحي في بادئ الامر بوظيفة الجهاز التنفسي، وهو بالاضافة الى ذلك عضو هضمي، ولا ينتقل المح الى الامعاء مباشرة، لكنه يتم عبر الاوعية الدموية. ويمتص الكيس المحي مع اقتراب موعد الفقس.

السلي والمصلي Amnion and Serosa

ينشأ هذان الغشاءان في ان واحد من الجنب الجسدي خارج الجنيني حيث تتكون اولا الثنية المزدوجة هي: الثنية الرأسية للسلي التي تحيط بمقدمة الرأس في البداية لكنها تأخذ بالنمو باتجاه الخلف. يقوم السلي بحماية الجنين من الصدمات الميكانيكية وتوفير محيط مائي، اضافة الى السماح له بتغيير شكله وموقعه ومنع حصول تشوهات في الشكل الخارجي للجنين.

اللحائقي Allantois

يستمر نمو اللحائقي الذي ينشأ كاندلاق من قاع المعى الخلفي نحو الخارج. يعرف الجزء القريب الضيق الواقع الى خلف الساق المحي مباشرة الساق اللحائقي Allantoic stalk، اما جزئه البعيد النامي والمتوسع في التجويف المصلي-السلي فيطلق عليه الحويصلة اللحائقية Allantoic vesicle. يتمزق الغشاء اللحائقي عند الفقس.

المشيمة Placenta او السخد عند الثدييات

يتصل الجنين مع جسم الام عن طريق المشيمة التي تتشكل على حساب نسيج الام ونسيج الجنين الذي يشارك بجزء معين من المشيمة مع زغابات (شكل 179)، اما من جسم الام فيدخل جزء الغشاء المخاطي الذي تنمو فيه زغابات المشيمة وهذه تمتلك سطحاً واسعاً للتماس مع نسيج الام ومن خلال هذا السطح يحصل الجنين على المواد الغذائية من دم الام والاكسجين ايضاً، كما تنفذ من دم الجنين الى دم الام النواتج الضارة للعمليات الايضية وكذلك غاز CO₂ عبر المشيمة ايضاً. لا يحدث اختلاط دم الام مع دم الجنين إذ يفصلا عن طريق جدران الاوعية الدموية للجنين والمشيمة ونسيج الغشاء المخاطي للرحم وجدران الاوعية الدموية للام في بعض انواع المشيمة. يعتمد اختلاف المشيمة على انواع الثدييات ويتعلق الاختلاف بالاتي:

1. علاقة زغابات المشيمة مع الغشاء المخاطي لجدار الرحم في الام.
2. المظهر الخارجي للمشيمة واعتماداً على هذا المظهر فإن المشيمة تختلف في الثدييات المختلفة واكثر انواعها انتشاراً هي:

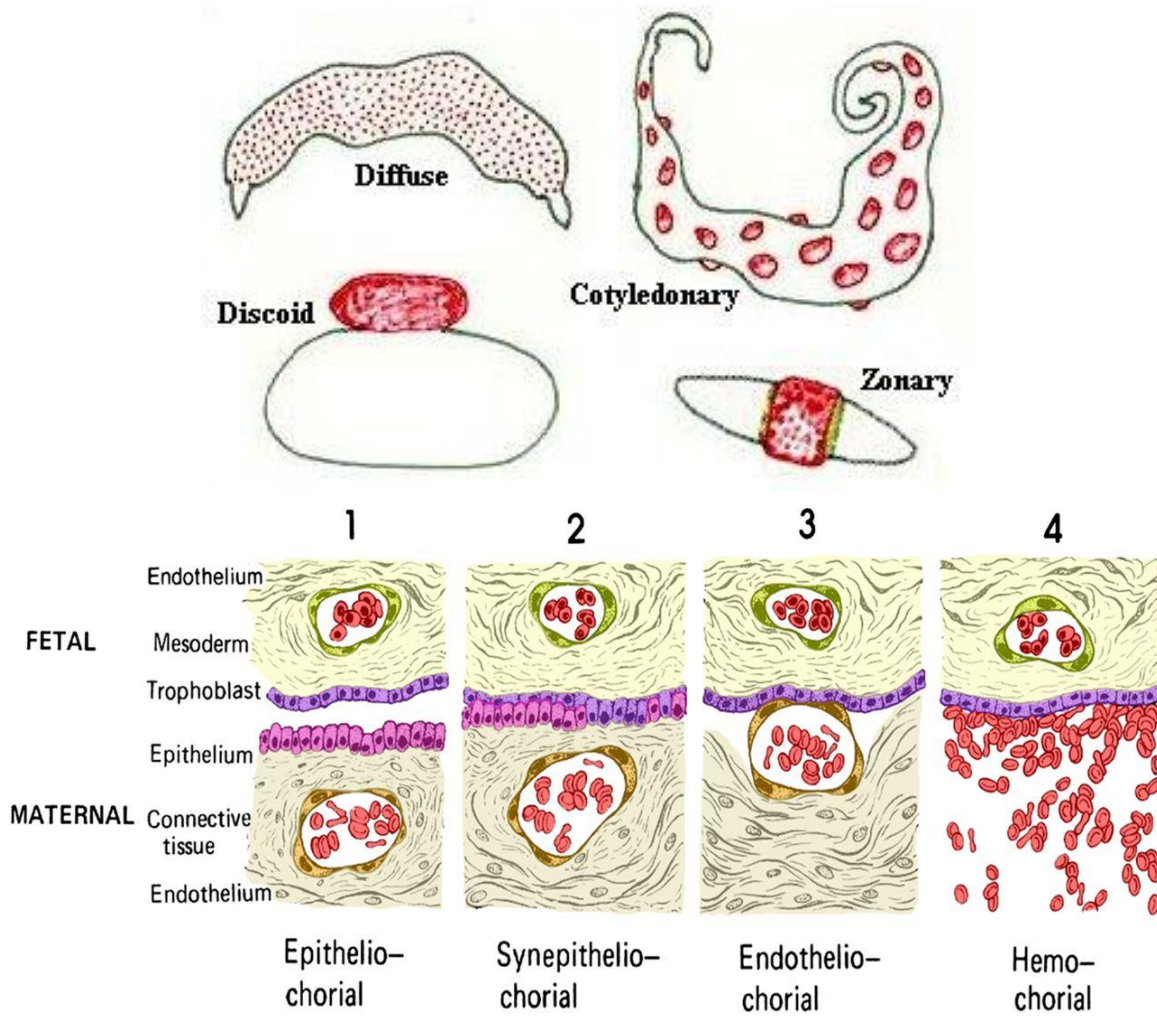
- أ- المشيمة المنتشرة Diffuse placenta
- ب- المشيمة الفلقية Cotyledon placenta
- ج- المشيمة المنطقية Zonary placenta
- د- المشيمة القرصية Discoidal placenta

توجد المشيمة المنتشرة في الخنزير وتوجد المشيمة الفلقية في المجترات. اما المشيمة المنطقية فتوجد في الثدييات اللاحمة كالكلب وتوجد المشيمة القرصية في الانسان والقردة.

ان الشيء المهم بالنسبة للجنين هو طبيعة العلاقة بين نسيج الجنين والغشاء المخاطي للرحم فالزغابات اما تغزو الغشاء المخاطي للرحم وتقترب من الاوعية الدموية (مصدر الغذاء) او تجاور او تلامس الغشاء المخاطي لجدار الرحم وهذا النوع يمثل نوع بسيط في المشيمة التركيبية وكالاتي:

- **اولاً: المشيمة المشيمائية الظهارية Epithelial chorial placenta:** وفي هذا النوع لا يحدث غزو الزغابات لجدار الرحم إذ تندفع في انخفاضات تشبه الحبوب دون ان تدمر نسيج جدار الرحم وفي هذه الحالة لا يحدث اي نزف دموي عند خروج المشيمة وذلك لعدم حدوث انسلاخ في الغشاء المخاطي لجدار الرحم كمل في الخنزير.
- **ثانياً: المشيمة المشيمائية الرباطية Syndemo-chorial placenta:** تندفع الزغابات وتمزق الظهارة المخاطية في اماكن انغراسها وتقترب اوعية الجنين من اوعية الام كما في المجترات ومع ذلك لا يبقى الاتصال وثيقاً وبعد انفصال الجنين عن الغشاء المخاطي عند الولادة يبقى جزء من جدار الرحم منسلخ ثم يصلح فيما بعد وبسرعة كما المجترات.

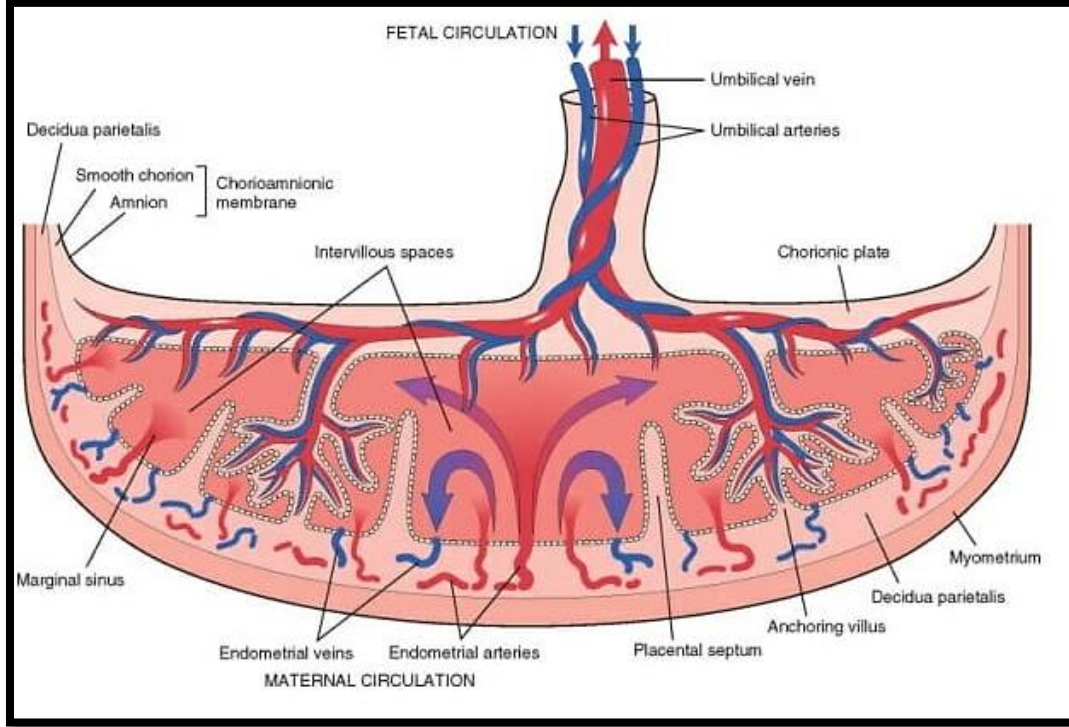
- **ثالثاً: المشيمة المشيمائية البطانية Endothelio-chorial placenta:** يتزايد انغراس الزغابات في جدار الرحم ويتعدى الطبقة المخاطية الى النسيج الضام تحتها كما في الثدييات اللاحمة وفي هذا النوع لا يبقى من جدران الاوعية الدموية الا بطانتها Endothelium كما في الكلاب.
- **رابعاً: المشيمة المشيمائية الدموية Hemo-chorial placenta:** تصبح الزغابات المشيمية منغرسه الى جدار الرحم بعمق إذ تصبح مغمورة بدم الام وهذا يزيد من سطح الاتصال بين الام والجنين ويلاحظ عند الثدييات الرئيسيات كالانسان ونتيجة لهذا الاتصال القوي يحدث في الولادة انسلاخ الغشاء المخاطي للرحم ويدعى الجزء المنسلخ بالغشاء الساقط Decidua.



شكل (179): العلاقة بين نسيج الجنين ونسيج مخاطية الرحم عند الثدييات. 1: الخنزير، 2: المجترات، 3: الكلاب، 4: الانسان.

يكون السخد الكامل في الانسان ذو شكل قرصي يتراوح قطره من 15-25 سم وسمكه 3 سم ووزنه 500-600 غرام. وينتزع من جدار الرحم عند الولادة ويقذف من تجويف الرحم بعد 30 دقيقة من الولادة. يكون السخد من جانب الام مغطى بطبقة رقيقة من الساقط العمودي (الفلقات). اما السخد من

جانب الجنين (السطح الجنيني) يغطى بالصفحة المشيمية ويشاهد تقارب العديد من الشرايين والاوردة الكبيرة الاوعية السلوية Chorionic vessels باتجاه الحبل السري الذي يكون عادة لامركزي (شكل 180).



شكل (180): مشيمة الانسان.

وظيفة السخد

1. تبادل الغازات **Exchanges of gases**: يتم تبادل الغازات مثل O_2 و CO_2 بالانتشار البسيط واثناء المرحلة الجنينية الثانية يستخلص الجنين 20-30 ملم كل دقيقة من الدورة الدموية للام لذا فإن انقطاع تجهيز الجنين بال O_2 حتى لو فترة قصيرة جدا يكون تأثيره مميت للجنين.
2. تبادل المواد الغذائية والكهارل **Exchange of nutrients and electrolytes**.
3. انتقال المضادات من الام **Transmission of maternal antibodies**: تنتقل عن طريق الشرب الخلوي Pinocytosis وعن طريق الاوعية الشعرية.
4. الانتاج الهرموني **Hormone production**: ينتج السخد هرمون Progesterone وهرمون Estrogen هرمون جنسي محرض لمشيمة المرأة Human chorionic gonadotropin (HCG) وكذلك الهرمون اللبني السخدي البشري Human placental lactogen الذي يساعد الجنين في الحصول على سكر الكلوكوز من دم الام. كما وهناك هرمونات لاتنتجها المشيمة لكنها تعبر من خلالها كما في هرمون Thyroxin.

5. انتقال العوامل المعدية **Infections agents transfer**: مثل انتقال العديد من الفيروسات (الحصبة الالمانية، حمى كوكساي، الجدري، جدري الماء، الحصبة، شلل الاطفال) محدثة تشوهات في الجنين.

6. انتقال الدواء **Drug transfer**.

تعدد المواليد **Multiple births**

تتميز كثير من الثدييات المشيمية بانها تضع اكثر من مولود في الولادة الواحدة وتعرف هذه الحالة بتعدد المواليد وقد لاتلاحظ في ثدييات اخرى مثل الفيل والحصان والانسان حيث تضع مولوداً واحداً كل مرة.

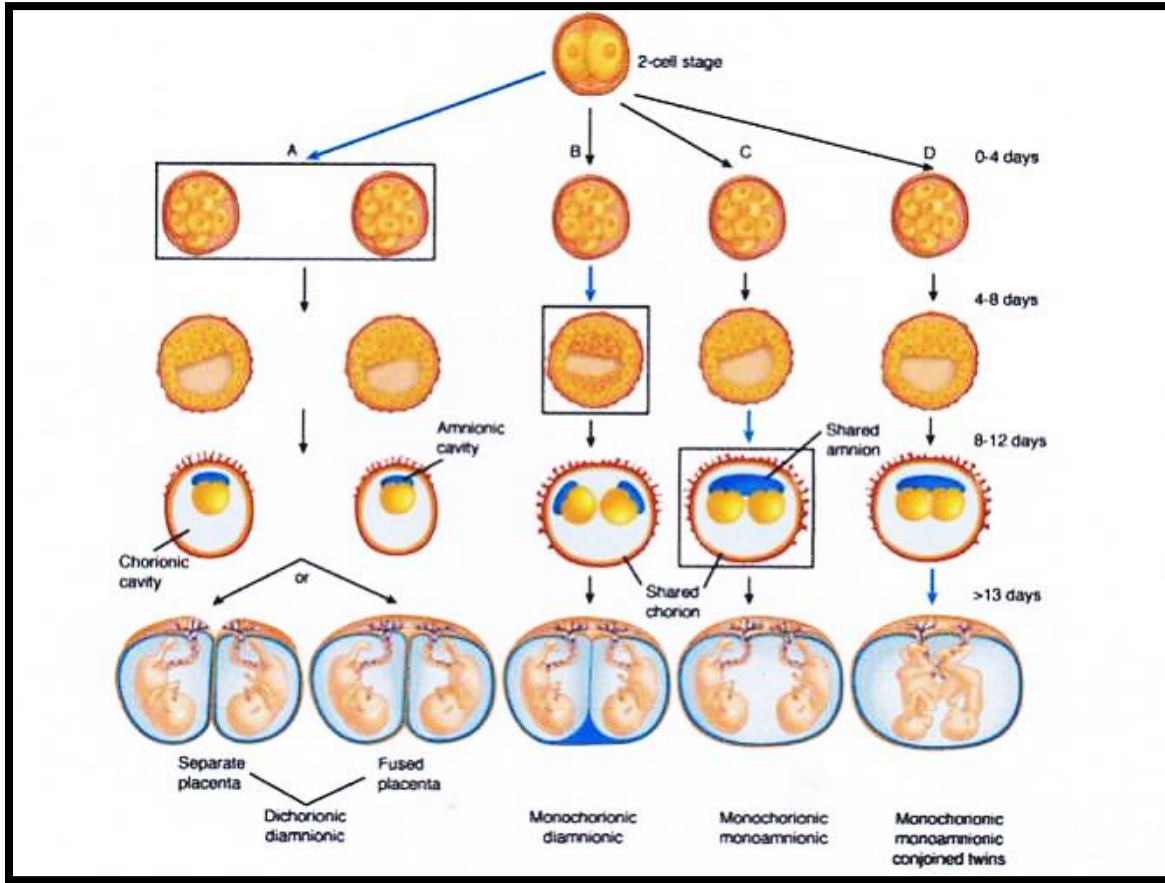
التوائم **Twins**

يطلق مصطلح التوائم على وجود اكثر من جنين في رحم الانثى التي تلد في كل فترة حمل فرداً واحداً كالأبقار والاغنام والقردة العليا وغيرها. وكذلك في انثى الانسان التي تلد في الشائع طفلاً واحداً. انواع التوائم:

تكون التوائم على انواع منها:

اولاً: التوائم الاخوية **Fraternal twins** او غير متشابهة او ثنائية البويضة **Diovascular twins or Dizygotic twins**: تتكون هذه التوائم من بويضتين مختلفتين تتطلقان من المبيض بنفس الوقت وتخصب كل واحدة منها بحيمن ثم ينغرس كل جنين مستقلاً عن الاخر ويتابع تكوينه الجنيني. لا يوجد تشابه بين هذه التوائم وقد تكون اجناسهما متشابهة او مختلفة. احياناً تكون مشيمة كل منهما قريبة من بعضهما البعض فيحدث التحام شديد بين المشيمتين (شكل 181).

ثانياً: التوائم المتطابقة **Identical twins** او التوائم احادية البويضة **Monovular twins or Monozygotic twins**: تتكون هذه التوائم من بويضة واحدة مخصبة بحيمن واحد ثم تبدأ بالانفصال الى جزئين يواصل كل جزء نموه مكوناً جنيناً كاملاً، تكون هذه الاجنة متشابهة حتى على مستوى الجنس اما اذا كان الانفصال قد حدث في وقت مبكر جداً من التكوين الجنيني (مرحلة خليتين)، تكون المشيمتان منفصليتين او قد تكون المشيمتان ملتحمتين ولكن دمائهما منفصلة. اما اذا حدث الانفصال في مرحلة الاربعية الكيسية فان التوائم تكون ذات مشيمة واحدة مشتركة بالرغم من ان كل جنين يكون محاطاً بغشاء Amnion خاص به واذا حدث الانفصال في مرحلة القرص الجرثومي **Germinal disc** فان التوائم تكون ذات مشيمة واحدة مشتركة وذات غشاء Amnion واحد. يسبب التحام الاوعية الدموية بشكل كبير في بعض الاحيان الى ارباك الدورة الدموية مؤدياً الى جعل احد التوأمين اكبر حجماً من التوأم الاخر (شكل 181).



شكل (181): التوائم احادية البويضة Monozygotic twins وثنائية البويضة Dizygotic twins.

ثالثاً: التوائم المتعددة Multiple twins: تتميز كثير من الثدييات المشيمية بانها تضع اكثر من مولود في الولادة الواحدة وتعرف هذه الحالة بتعدد المواليد وقد لا تلاحظ في ثدييات اخرى مثل الفيل والحسان والانسان إذ تضع مولود واحد كل مرة. يرتبط تعدد المواليد (تعدد الاجنة) بتعدد البويضات التي تنطلق من المبيض وبعدها يكون عدد الاجنة المتكونة إذ يتم اخصاب كل بويضة بحيمين وتتحرك لحين وصولها الى الرحم ثم تنغرس في جداره بانتظام وعلى مسافات متساوية بعضها عن بعض.

رابعاً: التوائم المتحدة Conjoined twins او المسوختات المزدوجة Double monsters: وهي التوائم التي تكون متحدة وتسمى ايضا مسوختات مزدوجة وان سبب حدوث هذه الحالات من الالتحام يعود الى ان انشطار او انفصال البويضة المخصبة خلال مرحلة القرص الجرثومي يكون انقساماً غير تاماً او غير طبيعي للمنطقة المحورية للقرص واعتماداً على طبيعة ودرجة الاتحاد تصنف هذه التوائم الى:

1. التوائم الملتحمة المتساوية Equal conjoined twins: تكون هذه التوائم متناسقة وتقسّم حسب

الاجزاء الملتحمة من الجسم الى (شكل 182):

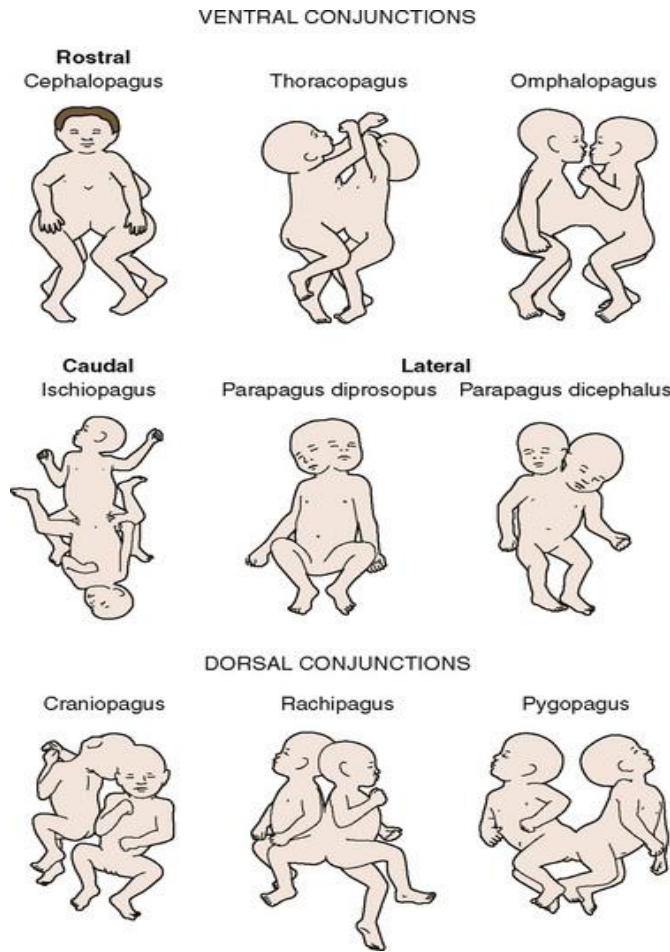
- أ- توائم متحدي الصدرين Thoracopagus twins (Chest to chest fusion).
- ب- توائم متحدي العجزين Pygopagus twins (Cephalopagus).
- ج- توائم متحدي القهفين Craniopagus twins (Head to head fusion).

ومن الشائع ان تدعى هذه الحالات على اساس الجزء الملتحم وكالاتي:

أ- التحام علوي Duplicitus anterior

ب- التحام سفلي Duplicitus posterior

يطلق على التوائم الملتحمة مصطلح التوائم السيامية Siamese twins وقد اشتق هذا الاسم من اول حالة كانت في بلد سيام في القرن التاسع عشر وكان التوائم ذكوراً. يتم فصل العديد من التوائم المتحدة بنجاح عن طريق عمليات جراحية وتكون نسبة نجاح فصل التوائم قليلة اذا كان الالتحام يشمل اعضاء داخلية مهمة ومتعددة. كما ان الحالات الشديدة من التحام التوائم لا تتمكن من البقاء حية كالتحام الرأسي الصدري Cephalothoracopaus.



شكل (182): التوائم الملتحمة المتساوية Equal conjoined twins.

2. التوائم الملتحمة غير المتساوية Unequal conjoined twins: تكون هذه التوائم غير متناسقة

إذ يكون احدهما اصغر من الاخر ويكون التوأم الصغير مشوهاً ويبدو متطفلاً على الثاني

الطبيعي وتدعى هذه التوائم ايضا Parasitic twins.

التشوهات الخلقية Congenital Malformation

وهي العيوب التركيبية الظاهرة الموجودة عند الولادة، وإن العلم المعني بدراسة هذه التشوهات يدعى علم دراسة التشوهات الخلقية Teratology، وهو يدرس التغيرات الكبيرة والتأثيرات المختلفة التي تطرأ على التنظيم البنائي والشكلي. كان يعتقد أن أجنة الإنسان تحمي من تأثير العوامل الخارجية (المحيطية أو البيئة) عن طريق الأغشية الجنينية وجدار البطن والرحم إلا أنه في العام 1941م ظهرت حالة تشوه خلقي لجنين أصيبت أمه خلال فترة الحمل الأولى بمرض الحصبة الألمانية الذي يسببه فيروس Rubella، وفي عام 1961م أشار لنز Lenz إلى دور الأدوية في إحداث التشوهات الخلقية للأجنة. قد يكون سبب التشوهات الخلقية وراثياً أو بسبب أحد العوامل الخارجية، التي تكون نسبتها حوالي 10% تظهر نسبة 2-3% عند الولادة وتظهر نسبة أخرى في السنة الأولى من عمر الجنين.

يتباين تأثير العوامل البيئية Environmental factors في ثلاثة مراحل جنينية هي:

- 1- **مرحلة قبل التمايز Predifferentiation stage**: عندما تتعرض الأجنة في هذه المرحلة إلى عوامل تؤدي إلى إحداث تشوهات جنينية فإن الخلايا الجنينية تتعرض إلى التلف وتموت الأجنة، وإذا بقيت بعض الخلايا حية فإنها تتعوض ما تلف وتكمل تكوينها الجنيني.
- 2- **المرحلة الحرجة أو الحساسة Critical or sensitive period**: وهي مرحلة تكوين الأعضاء فعند تعرض الجنين إلى عوامل خارجية مؤثرة، فإن بعض الأجهزة تتأثر ولا تكمل مسارها الطبيعي مكونة جنيناً مشوهاً.
- 3- **مرحلة نمو الأعضاء**: عند تعرض الجنين لأحد مسببات التشوه في هذه المرحلة فإن تشوهه يكون بدرجة بسيطة، و يكون التأثير أكثر على النواحي الفسلجية للأجنة وذلك لأن حساسية خلايا الجنين للعوامل المحدثة للتشوه تقل تدريجياً بتقدم عمر الجنين.

العوامل الخارجية البيئية

يدخل ضمن هذه العوامل فقرات عديدة أهمها:

- 1- **الإشعاع Radiation**: عرف التأثير الماسخ للإشعاع x منذ سنوات عديدة وإن تعريض النساء للحوامل إلى جرع عالية من أشعة x أو الراديوم تؤدي إلى صغر الرأس Microcephaly وعيوب الجمجمة Skull defects والصلب الأشم Spina bifida (انغلاق العمودي الفقري)، والعمى وانشقاق الحنك Cleft palate وعيوب الأطراف تعتمد طبيعة التشوه على جرعة الإشعاع وعلى المرحلة الجنينية التي تعرض خلالها الجنين إلى الإشعاع. والدراسات التي أجريت على النساء اليابانيات الحوامل بعد تفجير القنبلة الذرية على هيروشيما وناكازاكي كان من بين الأحياء 28% حدث لهن إجهاض، و25% ولدن أطفالاً ماتوا في السنة الأولى من حياتهم، و25% ولدن أطفالاً لديهم تشوهات في الجهاز العصبي المركزي مثل صغر الرأس والتخلف العقلي.

2- **الفيروسات Viruses**: إن بعض الفيروسات التي تصيب الأم الحامل تؤدي إلى حدوث تشوهات في الجنين واعتماداً على نوع الفيروس ومرحلة التكوين الجنيني ومن هذه الفيروسات:

- أ- **الفيروس المسبب لحصبة الألمانية Rubella**: يسبب تشوهات في أعضاء الحس خصوصاً العين، تخلف عقلي، حالات شواذ الدماغ.
- ب- **الفيروس المسبب للحمى مضخمة الخلايا Cytomegalic virus**: يؤدي إلى صغر الرأس Microcephaly وتكلس المخ والعمى وضخامة الكبد والطحال.
- ج- **فيروس التهاب الكبد وجدي الدجاج Chicken pox** و**فيايروس الانفلونزا Influenza** معظمها مسببة للحمى وزيادة حرارة الجسم التي تؤدي إلى تكوين جنين مسخ Teratogen وأجنة عديمة الدماغ Anencephaly بسبب تعرض الأم إلى الحمى في مرحلة إتمام الطيات العصبية Neural folds.

3- **الطفيليات**: تؤدي إصابة الأم ببعض الطفيليات مثل *Toxoplasma gondii* إلى تكوين جنين مشوه خلقياً، إذ تحدث عنده حالات تكلس مخيخي واستسقاء الرأس Hydrocephalus وتخلف عقلي وصغر العين وعيوب بصرية أخرى.

4- **العقاقير Drugs**: لقد شخصت العديد من العقاقير الضارة على الأجنة واستعمالها يؤدي إلى حدوث تشوهات خلقية يعتمد نوعها على مقدار الجرعة والمرحلة الجنينية، ومن هذه الأدوية:

- أ- **عقار الثاليدوميد Thalidomide**: وهو مهدئ ويسبب ضمور الجسم، قصر الأطراف وصغرها وظهور شق في الجمجمة وتشوهات في القلب وغيرها من التشوهات الأخرى.
- ب- **الانسولين Insulin**: يسبب تشوهات في تكوين الجهاز الهيكلي.
- ج- **الثيرويد Thyroid**: عقار يستخدم لمعالجة الغدة الدرقية ويسبب اضطراب في نمو العظام والجهاز الهيكلي.

د- **الكورتيزون Cortisone**: سبب في حدوث انشقاق الشفة (الحنك المشقوق) في الفئران والأرانب.

5- **المضادات الحيوية Antibiotics**: معظم المضادات الحيوية لها تأثير سلبي على الأجنة، فقد لوحظ أن التتراسيكلين Tetracycline سبب في الفئران تشوهات تمثلت في ولادة أجنة ذات انشقاق في سقف الفم وضمور في الفك واتحاد الأصابع.

6- المواد الكيميائية Chemical substances

صوديوم فالبوريت Sodium valporate: يستخدم لمعالجة نوبات الصرع لدى الحوامل المصابات بالصرع Epileptic women وامتاز من خلال تجربته على الفئران بأنه Teratogenic ماسخ يؤدي إلى حدوث تشوهات عديدة في الجهاز العصبي المركزي منها انعدام الدماغ وكذلك حدوث

عيوب قحفية وجهية Craniofacial defects وهذه تشكل نموذجاً واضحاً يكشف عن خلل التكوين Dysmorphogen علاوة على أن المظهر الخارجي للأجنة يكون أصغر حجماً من الأجنة الطبيعية.

7- الوسائل الكيميائية Chemical agents: إن أي مركب كيميائي إذا كان استخدامه بجرعات محددة يسبب شذوذاً في التكوين الجنيني ومن أهم هذه الوسائل استخدام النيكوتين Nicotine إذ لوحظ أن تدخين السكائر له تأثير مسخي (تشوه) وأصبح من الثابت أن الإسراف في التدخين من قبل الأم الحامل يؤدي إلى ولادة أطفال رضع صغار الحجم، وكذلك الكحول Alcohol إذ يؤدي إلى تكوين شواذ خلقية منها قحفية وجهية مثل الشقوق الجفنية القصيرة ونقص نمو الفكوك، تشوهات طرفية، وعيوب وعائية قلبية، تكون هذه التشوهات مع التخلف العقلي ونقص النمو تشوه الكحول الجنيني Fetal alcohol syndrome. وهناك وسائل كيميائية أخرى مثل أملاح الكلوريدات وأملاح الثاليوم تسبب تشوهات جنينية.

8- الهرمونات Hormones: من أهم الهرمونات التي تعطى للحامل لتجنب الإجهاض هرمون Progesterone وهذا ذو نشاط مولد للذكورة إذ يحول جنين الانثى عضوياً إلى تراكيب ذكورية، وهناك هرمونات أخرى مثل الاستروجين الصناعي يؤثر في الأجنة الذكور من خلال حدوث تشوهات في جهازه التناسلي.

9- الأمراض Diseases: من أشهر هذه الأمراض المرض الجنسي الزهري Syphilis إذ ينتقل ميكروب هذا المرض في الأم الحامل المصابة إلى الجنين عبر المشيمة محدثاً إصابات وتشوهات عديدة مثل الصمم الولادي، تليف الكبد والرئة، التأخر العقلي. وكذلك إصابة الأم بداء السكر Diabetes خلال فترة الحمل يؤدي إلى الاضطراب في ايض الكربوهيدرات إلى نسبة عالية من الولادات الميتة ومن الرضع حديثي الولادة وحدث تشوهات في الجهاز القلبي والهيكلية والعصبي المركزي.

10- نواقص التغذية Nutritional deficiencies: أثبتت التجارب أن نواقص التغذية خصوصاً الفيتامينات ذات تأثير ماسخ للأجنة، وأن نقص اليود في الدم يؤدي إلى حدوث القماءة المتوطنة.

11- قلة الاوكسجين Hypoxia: بينت قلة الاوكسجين حدوث تشوهات خلقية في الحيوانات المختبرية، عموماً يعد الأطفال الذين يولدون على ارتفاعات عالية نسبياً أخف وزناً وأصغر حجماً من اولئك الذين ولدوا عند مستوى البحر.

12- الكيماويات المحيطية Environmental chemicals: لوحظ أن بعض المواد القاتلة للحشرات Pesticides لها تأثير ماسخ.

التشوهات الخلقية في الدماغ Brain

تنشأ معظم التشوهات نتيجة لحدوث خلل في انغلاق الفتحة العصبية الرأسية Cephalic neuropore وذلك خلال الأسبوع الرابع من الحمل وذلك للأسباب التالية:

1- وراثية.

2- تكوينية.

3- الاختلال في تمايز الحبل الظهري أو الجسيدات أو الجمجمة.

ومن هذه التشوهات (الاشكال 183، 184، 185):

1- الشق الجمجمي **Cranium Bifidum**: يحدث نتيجة عدم اندماج عظام الجمجمة وتكوين شق وسطي يدعى الشق الجمجمي **Cranium bifidum** وأنواعه:

A- الشق الجمجمي مع السحايا **Ranium bifidum with meningocele** ويكون صغيراً وتنفذ السحايا من خلاله.

B- الشق الجمجمي مع السحايا وجزء من الدماغ **Cranium bifidum with meningocephalocele**.

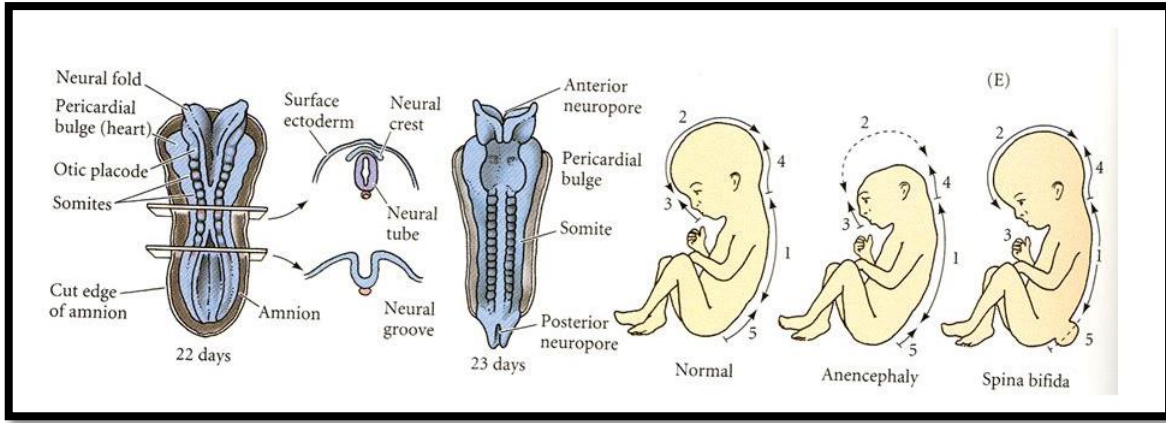
C- الشق الجمجمي مع السحايا والدماغ المائي **Cranium bifidum with meningocephalocele** وهنا يخرج الشق الجمجمي السحايا وجزء من الدماغ بما في ذلك أجزاء من الدماغ.

إن نسبة الشق الجمجمي ليست قليلة إذ تبلغ 1/2 بالألف من المواليد.

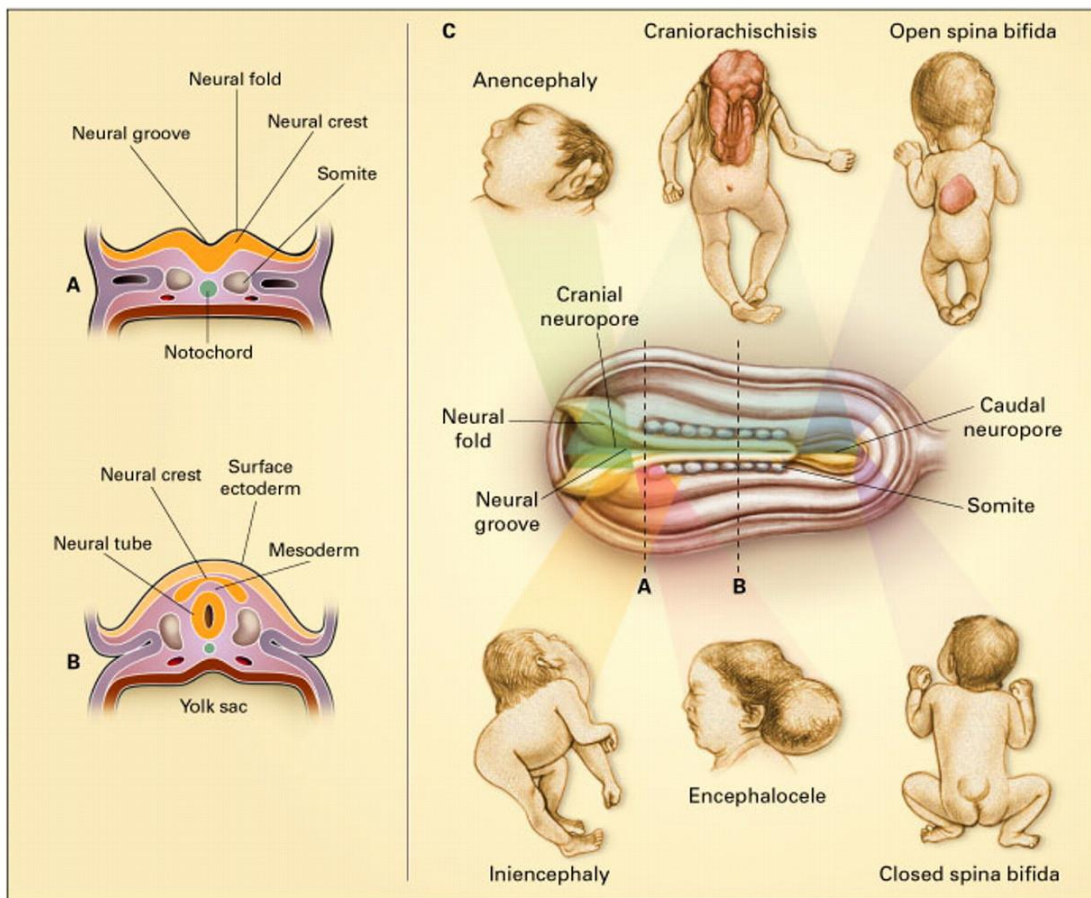
2- عدم تكوين الدماغ **Anencephaly**: نتيجة لعدم انغلاق الفتحة العصبية الأمامية (الرأسية)، الأجنة تولد ميتة أو تموت بعد فترة قصيرة. هذا التشوه شائع بنسبة 1 بالألف ويكثر بالإناث ومرتبطة بعدم تكوين الجمجمة **Skull** (شكل 184).

3- الدماغ الصغير **Microcephaly**: الدماغ والجمجمة صغيرين لكن الوجه طبيعي، يعود لأسباب وراثية أو بيئية.

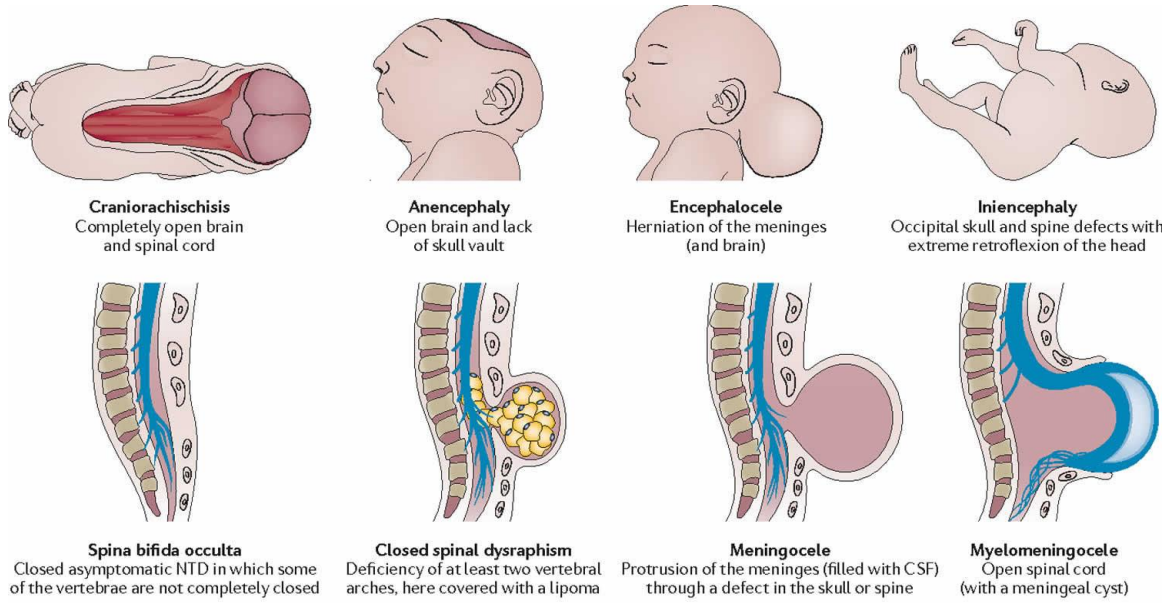
4- الدماغ المائي **Hydrocephalus**: يحدث تضخم في تجاويف الدماغ نتيجة لحدوث خلل في إنتاج وامتصاص السائل الدماغي الشوكي **Cerebrospinal fluid** فيتراكم السائل وينفخ نصفي كرة المخ ويحدث ذلك بسبب ضيق قنوات الدماغ. يحدث بسبب عوامل وراثية أو مرضية ويؤدي إلى حدوث مشاكل في عظام الجمجمة وضمور قشرة المخ بسبب ضغط السائل عليه.



شكل (183): تشوهات الانبواب العصبي.



شكل (184): نماذج من تشوهات المنطقة الرأسية.



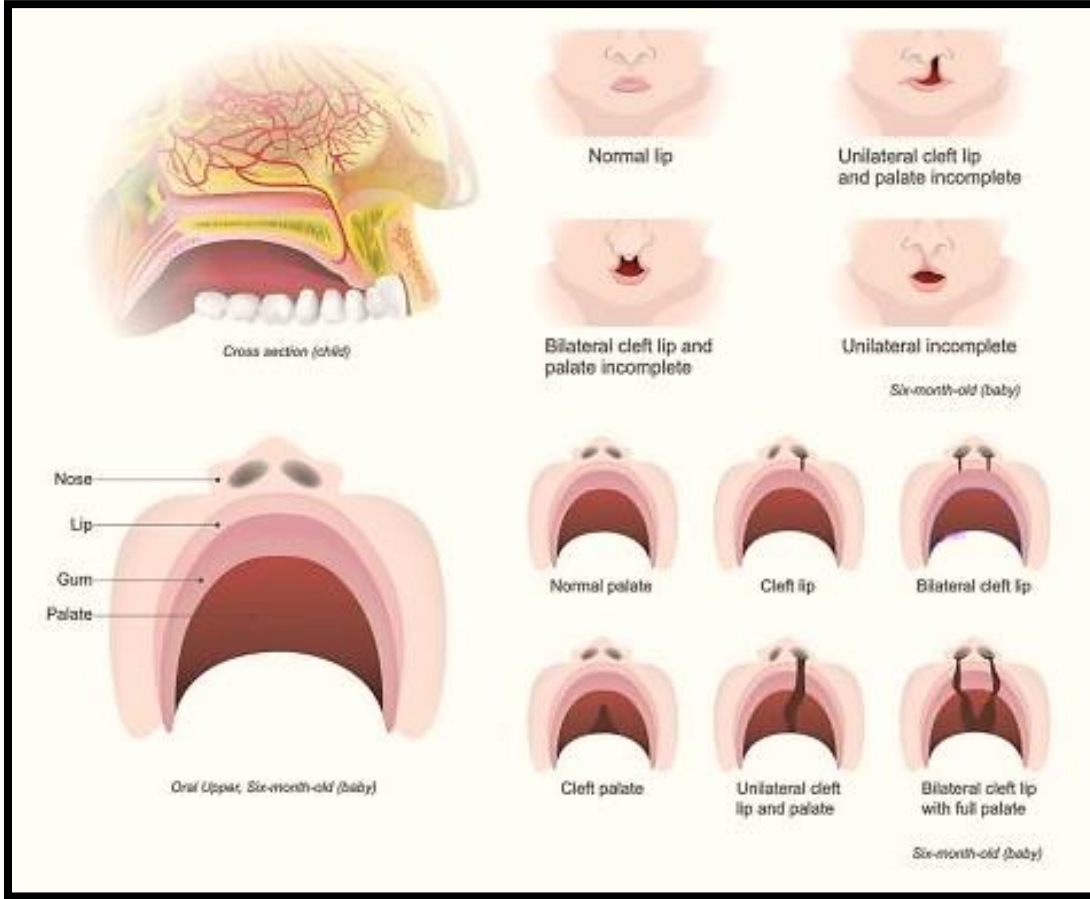
شكل (185): تشوهات السحايا.

التشوهات الخلقية في منطقتي الشفة العليا وسقف الحلق

عند حدوث خلل في اندماج بروزي الفك العلوي مع بروزي الأنف الوسطيين تحدث تشوهات خلقية في الشفة العليا من جانب واحد Incomplete cleft lip أو من جانبيين Bilateral cleft lip، أو يحدث شق في الشفة والفك وسقف الحلق Cleft lip, Cleft jaw and Cleft palate (شكل 186).

أنواعها:

- 1- شق الشفة Cleft lip.
- 2- شق الفك Cleft jaw.
- 3- شق الحلق Cleft palate.



شكل (186): أنواع التشوهات في الشفة العليا وسقف الحلق.

التشوهات الخلقية في الأطراف

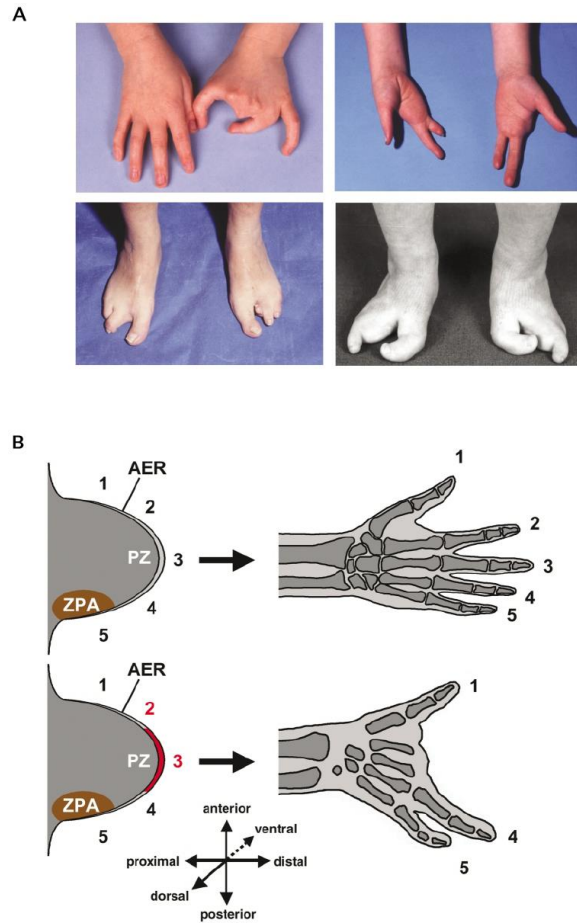
وتشمل هذه التشوهات (الاشكال 187، 188، 189) الآتي:

1- مخلب سرطان البحر Lobster claw hand.

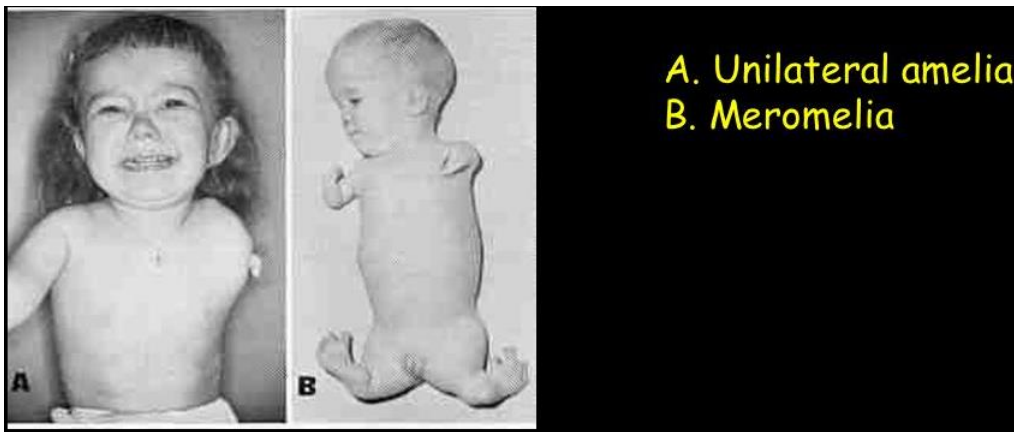
2- اتحاد الأصابع Syndactyly.

3- الأطراف المنقوصة Meromelia.

وتحدث هذه الحالة نتيجة لتناول مهدئ Thalidomide (شكل 189).



شكل (187): التكوين الطبيعي للأطراف والتكوين غير الطبيعي للأطراف.



A. Unilateral amelia
B. Meromelia

شكل (188): A - بدون اطراف نتيجة تناول المهدية Thalidamide، B - اطراف منقوصة.



A. Syndactyly
B. Lobster claw

شكل (189): A- اتحاد الاصابع (بسبب عدم حدوث موت خلوي جيني للأصابع). B- مخلب سرطان البحر.

شواذ الكروموسومات الجسمية Autosomes abnormalities

شرحت في الصفات السابقة.

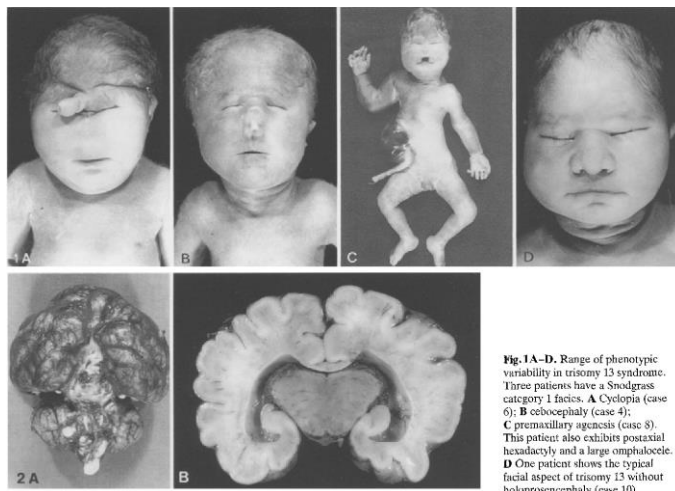
1- Down's syndrome



2- ثلاثية الكروموسوم 17-18 Trisomy 17-18



3- ثلاثية الكروموسوم 13-15 Trisomy 13-15



تشوهات الوسائل الكيميائية Chemical agents

وتشمل هذه التشوهات

1- **التدخين**: يؤدي إلى ولادة أطفال صغار الحجم، كما أن الإسراف في التدخين يؤدي إلى مضار أكثر ويدخل ضمن هذا المجال:

أ- التدخين المباشر.

ب- التدخين غير المباشر (السليبي-استنشاق الدخان).

2- **الكحول**: يؤدي إلى حدوث متلازمة تشوه الكحول Fetal alcohol syndrome

وتسبب هذه المتلازمة التشوهات الآتية:

أ- الشقوق الجفنية القصيرة.

ب- نقص نمو الفكوك.

ت- تشوهات طرفية.

ث- جيوب وعائية قلبية.

ج- تخلف عقلي.

ح- نقص في النمو.

