

علم الاجنة

المحاضرة الاولى

م. د. نافع احمد سعود

المصادر

١ - علم الاجنة الطبعة الثانية ٢٠٠٠

تأليف

الدكتورة كواكب عبد القادر المحتر

الدكتورة امل علي الخطيب

الدكتور محمد امين عبد الكريم

٢ - الاساسيات في علم الاجنة

تأليف

أ.م.د. محمد عبد الهادي

أ.م.د. الحكيم احمد الروا

أ.م.د. شليمون ايش

مرحلة تكوين بدءات الأعضاء في الرميج

Formation of organs Rudiments in the amphioxus

بعد إن تتخذ الطبقات الجرثومية مواقعاً لها في داخل وعلى سطح المعدة ، تأتي الخطوة التالية في تطور الجنسين والتي تتلخص في انفصال هذه الطبقات إلى كتل خلوية مختلفة قبل ظهور أي عضو أو تركيب في جسم الحيوان البالغ حيث يمكن تسميتها ببداءات الأعضاء. تشمل مراحل النمو القادمة بعد تكوين المعدة تكوين وتحصص الأعضاء التالية :

١- الجهاز العصبي nervous system

٢- الأديم المتوسط mesoderm

٣- الحبل الظهري notochord

٤- المعي (القناة الهضمية) enteron

١- الجهاز العصبي nervous system

يتكون الجهاز العصبي من الأديم الظاهر حيث تتمايز مجموعة من خلايا الأديم الظاهر في المنطقة الظهرية الوسطى عن بقية خلايا الأديم الظاهر وتبدأ هذه الخلايا بالتسطح مكونة صفيحة خلوية على سطح الجنين الظهري تسمى بالصفيفة العصبية neural plate وتحدث لهذه الصفيحة حركتان متsequatian الأولى تبدأ بحدوث تعرّق أو انبساط للصفيفة من الوسط للداخل مكوناً أخدود يسمى بالأخدود العصبي neural groove الثانية يبدأ جوانب الصفيحة بالنمو للأعلى لتكون ما يعرف بالطيتان العصبيتان neural folds ويستمر نمو هاتين الطيتان العصبيتين بالنمو نحو الأعلى من الجانبين أحدهما باتجاه الآخر ويستمر الأخدود العصبي بالانبساط للداخل إلى أن تلتقي هاتين الطيتان في الخط الوسطي الظهري للجنين مغلقتا التجويف المعدي لتكون الأنابيب العصبية neural tube ويكون الانغلاق في البداية في منطقة فوق البلعوم ثم يتقدم للإمام والى الخلف ليكون أنابيب على طول الجنين النامي وهو الأنابيب العصبية الذي يكون بقية أجزاء الجهاز العصبي (و هذا سيحيط بقناة طولية هي القناة العصبية neural canal التي ستكون القناة المركزية central canal للحبل الشوكي في الحيوان البالغ) . ولابد من الإشارة إلى إن هذا الانسداد لا يكون كاملاً في هذه المرحلة من النمو ، حيث يبقى مفتوحاً من الإمام بفتحة تسمى بالفتحة العصبية neuro pore التي تبقى موجودة إلى مرحلة متأخرة من النمو وتبقى في اليرقات بهيئة انخفاض يعرف بالنقرة الشمية olfactory pit والتي سوف ينشأ منها العضو الشمي olfactory organ مستقبلاً . وكذلك تنمو بعض خلايا الأديم الظاهر الموجودة على جانبي الأنابيب العصبي نحو الأعلى و فوق الأنابيب العصبية لتكون البشرة التي تحيط بالأنابيب العصبية .

يطلق على عملية تكوين وانسداد الصفيحة العصبية بعملية تكوين العصبية neurulation ويسمى الجنين في هذه المرحلة من النمو (العصبية neurula) (النيوريولا).

٢- تكوين الأديم المتوسط :Mesoderm

أثناء نمو الطيتين العصبيتين نحو الأعلى تبدأ جوانب سقف الأديم الباطن المكون لجانبي المعي البدائي بالانبساط للخارج وتكون هذا الانبساط بداية الأمر ضحلاً ما يليث ان يتسع فيحدث تخصّر لهذه الانبعاجات فيتكون زوج من الانبعاجات على الجانبين التي تفصل على شكل كتل خلوية بين الأديم الظاهر الخارجي والأديم الباطن الداخلي وتدعى هذه الكتل بكتل الأديم المتوسط . تتميز هذه الكتل تكون الجزء العلوي الظهري مكون من خلايا صلدة لا تحتوي على جوف داخلي تتقسّم بحواجز عرضية إلى قطع صغيرة وعديدة تسمى بالبدينات somites او epimeres التي ستكون في المستقبل العضلات أما الجزء الوسطي (mesomeres) فتتميز خلاياه بكونها مجوفة ومقسمة تعقلياً ومسؤولة عن تكوين الجهاز الابرازي في المستقبل أما الجزء السفلي (hypomeres) فتتميز خلاياه بكونها مفككة غير مقسمة وتحتوي على جوف داخلي صغير ما يليث ان يتسع وينمو للخارج والأسفل بين طبقتي الأديم الظاهر والباطن ويستمر هذا النمو ويتسع الجوف إلى ان يلتقي الجوف الأيسر مع الجوف الأيمن في الخط الوسطي البطني ليكون الجوف الجسمي العام .

وهنا لابد من الإشارة ان طبقة الخلايا المكونة للأديم المتوسط والتي تقع تحت الأديم الظاهر (الاكتوبيرم) تسمى بالأديم المتوسط الجداري somatic mesoderm إما طبقة الميزوبيرم mesoderm التي تقع مجاورة الى الطبقة الاندوبيرم فتسمى بالأديم المتوسط الحشوی visceral mesoderm .

*ان الأجزاء الظهرية للأديم المتوسط تبقى محتفظة بتقسيمها التعقيلي مكونة بذلك سلسلة من التراكيب يمكن تسميتها بالبدنيات somites وهذه البدنيات تحفظ بأجوفها العضلية myocoel ، والتي تبقى متصلة بفراغ الجوف الجسمي لبعض الوقت ثم تبدا هذه التراكيب بالختصص حيث :

- يتخن الجدار الداخلي لكل جوف عضلي ليكون ما يعرف بالقطعة العضلية myotome التي سيتكون منها (في المستقبل) العضلات

- إما الجدار الخارجي لكل جوف عضلي فيبقى ريقا ليكون ما يعرف بالقطعة الجلدية dermatome ، والتي فيه ينشأ النسيج الرابط الذي يقع تحت البشرة epidermis .

- إما الجزء البطني الداخلي للبدنية ، فيكون القطعة الصلبة sclerotome التي منها ينشأ الغمد sheath والذي يحيط بالحبل الظهري notochordd، كما سينشا منها الأنسجة السائدة الأخرى .

٣- تكوين الحبل الظهري : Notochord

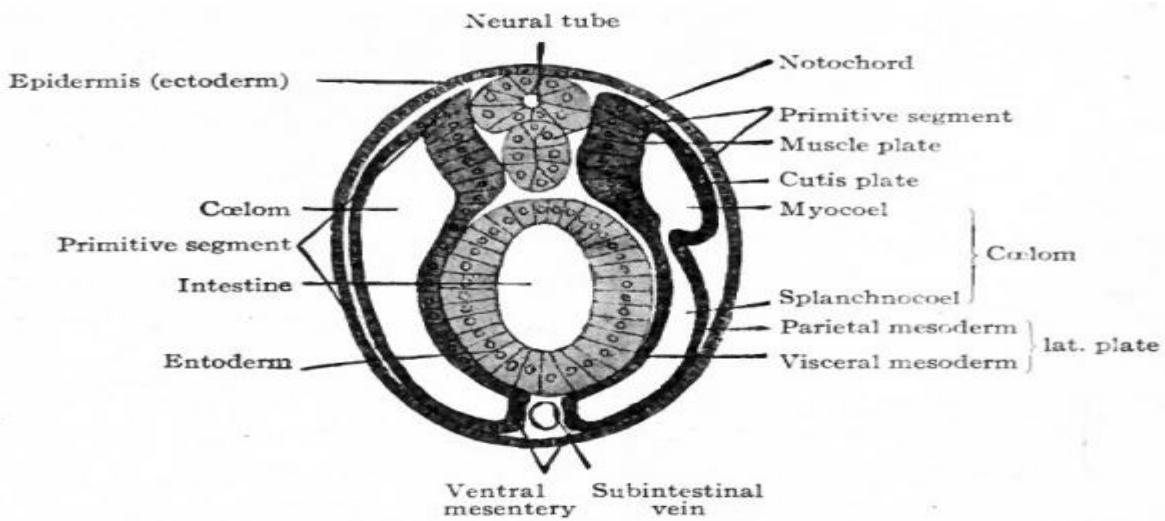
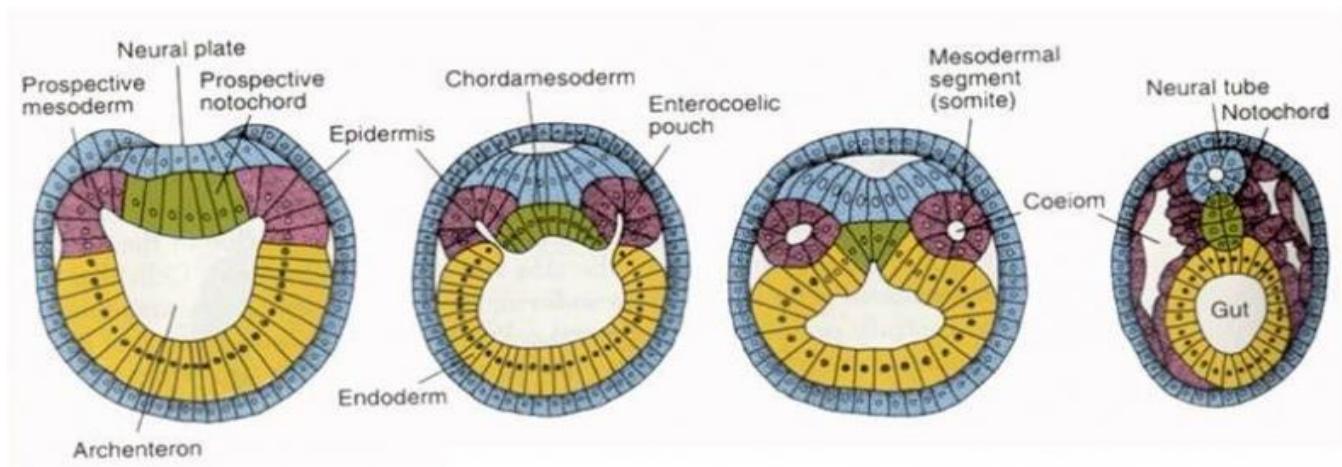
يكون مسؤوال عن تكوين الحبل الظهري شريط ضيق من الخلايا المتراسمة الواقعة في وسط سقف المعي البدائي (الأديم الباطن) بين انباعات الأديم المتوسط والتي يطلق عليها اسم خلايا الحبل الظهري notochordal cells . حيث يحدث لهذه الخلايا انباع نحو الخارج وتختلف على بعضها لتكون تركيب قضيب غير مجوف يدعى الحبل الظهري Notochord ويكون هذه الالتفاف في منطقة فوق المعي البدائي ثم يتقدم الى الأمام والى الخلف ليتمد على طول الجنين النامي . إن خلايا الحبل الظهري تتخذ لغاية تكوين قضيب الحبل الظهري شكلا مشابها لخلايا الميزوبيرم لكنها (في المراحل القادمة) تظهر تغيرات خاصة حيث تكون عدد من الفجوات التي تحتوي على مادة ساندة شبّيهة بالجيلاتين jelly- like

٤- تكوين المعي (القناة الهضمية) : Enteron

بعد انفصال خلايا الأديم المتوسط من جانبي سقف المعي البدائي وانفصال خلايا الحبل الظهري من وسط سقف المعي البدائي يبقى تجويف المعي البدائي بدون سقف حيث تتمو جوانب هذا المعي بسرعة للأعلى لتغلق الجوف بالكامل لتكون أنبوب يدعى الأنثرب الهضمي enteron المحاط من جميع جوانبه بخلايا الأديم الباطن ويتميز الأنثرب الهضمي بكونه متسع من الأمام ومتضيق من الخلف الذي سيتخصص الى ثلاثة أجزاء في المستقبل هي المعي الأمامي fore gut والمعي الوسطي mid gut والمعي الخلفي hind gut .

الفقس hatching

تفقس بيضة الرميج بعد الانتهاء من مرحلة المعيدة ويخرج جنين غير مكتمل الأعضاء الداخلية ولا العضلات الجسمية ويعتمد في حركته على الأهداب و ليست لها القابلية على التغذية لعدم افتتاح فتحتي الفم والمخرج في هذه المرحلة من النمو ويعتمد في تغذيته على بقايا المح ويطلق على هذه المرحلة بيرقة الرميج Larvae التي ما تثبت ان تحدث عليها تغيرات سريعة أهمها زيادة في الطول واخذ الشكل المستطيل تكوين العضلات الجسمية واتكمال الجهاز الهضمي وافتتاح فتحتي الفم والمخرج عن طريق الارتباط بين الأديم الظاهر مع الأديم الباطن في النقطة التي ستفتح فيه الفم والمخرج ويبدا الجنين بالتغذية الخارجية والحركة عن طريق العضلات وتخفي في هذه المرحلة الأهداب وبعد اكتمال الأجهزة يكتمل نمو الرميج .



التكوين الجنيني للضفدع : Embryology of Frog**مميزات البرمائيات :**

١- التصنيف Phylum: Chordata

Sub phylum: Vertebrate

Class: Amphibia

Order: Anura

Genus: Rana ridibunde

٢- الاجناس منفصلة

٣- الاخصاب خارجي

٤- الغدد التناسلية : زوج واحد من الغدد التناسلية للذكور وزوج واحد للإناث مع وجود الاقتبسة الناقلة

٥- المعيشة : تعيش جزء من حياتها في الماء والجزء الآخر على اليابسة

٦- التمييز بين الجنسين :

هناك ثلاثة مميزات مظهرية :

أ- الأنثى أكبر حجماً من الذكور للعمر الواحد لوجود زوج من المبايض كبيرة الحجم.

ب- وجود وسادة التزاوج في أصبع أبهام الذكر وعدم وجودها في الأنثى

ت- وجود زوج من الأكياس الغشائية على جانبي منطقة ارتباط الفكين تدعى بأكياس الصوت في الذكور وعدم وجودها في الإناث

أولاً: تكوين الأمشاج : Gametogenesis**١- تكوين الحيامن : spermatogenesis**

تمتلك الذكور زوج من الخصى التي تقع بالقرب من الكلى وتحاط من الخارج بنسيج ضام كثيف غير منظم يحتوي على غلافة البيضاء tunica albuginea ، ويُشدهما إلى جدار الجسم من الناحية الظهرية مسراق خلبي (البريتون mesorchium) يعرف بمسراق الخصية peritoneum .

- يوجد في الخصى الكثير من النبيبات المنوية التي تكون الحيامن وتساعد حركة أهداب للخلايا الطلائية (نسيج طلائي عمودي بسيط مهدب) المبطنة للأوعية الصادرة على انتقال الحيامن الناضجة

ت تكون النطفة الناضجة من رأس يتميز باستطالته (متطاول) يحمل في مقدمته الجسم الطرفي فضلاً عن القطعة الوسطية والذيل .

٢- تكوين البيوض : Oogenesis

- تحتوي أنثى الضفدع على زوج من المبايض الكبيرة جداً ويحمل كل مبيض حوالي ٢٠٠٠ خلية بيضة يقعان داخل التجويف البطني وعلى الجانبين ويرتبطان مع التجويف عن طريق الخلب أو المسراق المبايسي ويحاط كل مبيض من الخارج (عدا منطقة انطلاق البيضة) وتحت المسراق المبايسي بخلاف من Mesovarium نسيج ضام يحتوي على اوعية دموية يسمى **بالغلاف الخارجي Theca externa** والتي الداخل من هذا الغلاف يوجد غلاف آخر مكون من نسيج ضام كثيف يحتوي على القليل من الياف عضلية ملساء يسمى **بالغلافة البيضاء او الغلاف الداخلي Theca interna** اما الغلاف الثالث فيحيط بكل خلية بيضة مجموعة من الخلايا الحويصلية مكونة غلاف يسمى **بالغلاف الحوصلاني follicular layer** والتي الداخل من هذا الغلاف يوجد غلاف آخر يحيط بالغشاء البلازمي لخلية البيضة يسمى **بالغشاء المحي vitelline membrane** .

تكون بيضة الضفدع من البيوض متوسطة المح mesolecithal قطرها يصل بين (٣-٢ ملم) فيها يتجمع المح في القطب الخضري اكثر من القطب الحيواني فهي من نوع طرفية التوزيع telolecithal تقع التواة (والتي تعرف بالحوصلة الجرثومية germinal vesicle) ضمن منطقة شفافة بالقرب من القطب الحيواني . كذلك فان هناك حبيبات صبغية في الجزء المحيط لنصف الكرة الحيواني مؤدية الى اكتساب هذه المنطقة لوناً اسوداً .

- تغلف البيضة عند مرورها الى قناة البيض **بثلاث أغشية جيلاتينية** تعمل على :
 - حماية الخلية من الاحتكاك ومن البكتيريا .
 - حماية الخلية (البيضة) من الاكل من بعض المفترسات ، نتيجة مذاقها المر .
 - تعمل على فصل البيوض عن بعضها او انتظامها في شريط طويل يلتصل بالاعشاب الطافية او غيرها من الاجسام .

عملية التبويض : Ovulation

تم عملية التبويض بتمزق الخلايا الحوصلية واندفاع خلية البيضة من المنطقة غير المغلفة بالغلافين الداخلي والخارجي ويستمر اندفاعها الى أن تتمزق الخلايا الحوصلية وتخرج البيضة من فتحة وتسقط داخل الجوف الجسمي وتقوم الأهداب المبطنة للتجويف بدفع البيضة الى الأمام الى ان تصطدمها الى فتحة قناة البيض والتي يطلق عليها بالقمع وتستمر بالحركة داخل قناة البيض بمساعدة أيضاً الأهداب المبطنة لقناتة الى ان تصطدم الى الجزء المتسع في نهاية قناة البيض والذي يسمى بالرحم uterus وأنثناء مرورها في قناة البيض تغلف البيضة بعدة أغلفة جيلاتينية .

ثانياً : الإخصاب : Fertilization

في موسم التكاثر تلتقي الذكور مع الإناث ويمسك الذكر بالأنثى بواسطة وسادة التزاوج الموجودة في أصبع الإبهام بعملية تدعى بالحضن amplexus ثم تبدأ الأنثى بإطلاق بيوضها على شكل شريط وهذا سوف يحفز الذكر على إطلاق النطف فتحاط كل بيضة بعدد كبير من النطف ثم يدخل حيمن واحد من منطقة فوق خط الاستواء قليلاً باتجاه القطب الحيواني لخلية البيضة فتندفع نحو نواة البيضة دافعتاً معه الحبيبات الصبغية أو الميلانية على الجانبين ويبقى الوسط فاتحاً اللون مكوناً طريقاً يسمى طريق التزاوج copulation path حيث يغير الحيمن اتجاه حركته بعد دخوله سايتوبلازم خلية البيضة متوجهها نحو النواة أما المنطقة التي تتركز فيها هذه الحبيبات الصبغية تسمى بطرق الفاذ sperm penetration path.

ان دخول النطفة إلى داخل خلية البيضة وسحبها بعض الصبغة معها يؤدي ذلك إلى هجرة هذه الحبيبات الصبغية من منطقة القطب الحيواني المقابلة لمنطقة دخول النطفة والمجاورة للقطب الخضري فتظهر هناك منطقة مخروطية افتح لوناً من بقية القطب الحيواني تدعى بالهلال الرمادي gray crescent.

- ١- ان دخول الحيمن الى داخل البيضة يحفزها على تكملة المرحلة الثانية من الانقسام الاختزالي .
- ٢- حالما يدخل الحيمن يرتفع الغشاء المحي ويتشخن ويعرف عندها بغشاء الإخصاب fertilization وارتفاع الفسحة حول المحية membrane وارتفاع الفسحة حول المحية حول المحيي perivitelline space وزيادة تتخذها .
- ٣- يؤدي دخول الحيمن إلى تغيير تناظر البيضة من الشعاعي إلى تناظر جانبي ونتيجة لامتصاص الأغشية الجيلاتينية للماء فإنها تتنفس مؤدية إلى تسهيل عملية طفو البيوض .
- ٤- وعند اقتراب النواتين الأوليتين (للحيمن والبيضة) من بعضهما ينحل الغلاف النووي ومن ثم يعاد ترتيب الكروموسومات ضمن البيضة المخصبة

ثالثاً: التفليج cleavage

تحدث لخلية البيضة المخصبة نوعين من التقلجات المتزامنة والعشوانية وتحدث لها خمسة تقلجات متتالية حيث تحول خلالها من أحادية الخلية إلى متعددة الخلايا لتنتج ٣٢ خلية تفليجية وتشمل :

- **التفليج الأول :**
وهو من النوع العمودي أو الطولي حيث يمر المحور عمودياً من القطب الحيواني باتجاه القطب الخضري حيث يقسم نصف الكرة الحيواني والهلال السنحابي ومتناهياً في القطب الخضري وينتج عنه خلية متساوية ولهذا التقلج يكون

كاماً ومتساوياً (خلتين) .

- **التفلج الثاني :**

أيضاً يكون طولي ولكن عمودي على الأول وهو يمتد من القطب الحيواني إلى القطب الخضري وينتج عنه أربعة أقسام متساوية وهو أيضاً كاماً ومتساوياً (أربع خلايا) .

- **التفلج الثالث :**

يختلف عن النوعين السابقين حيث يكون أفقياً حيث يرتفع محوره قليلاً فوق خط استواء الخلايا التفلجية وينتج عنه ثمان خلاياً أربعة خلاياً صغيرة micromeres في القطب الحيواني وأربع خلاياً كبيرة macromeres في القطب الخضري لذا فهو كلي غير متساوياً (مرحلة ٨ خلية) .

- **التفلج الرابع :**

وهو تفلجاً طولياً ولكن بمستويين ينتج عنه ١٦ خليةً تفلجيةً (مرحلة ١٦ خليةً) .

- **التفلج الخامس :**

فيكون مستعرضاً وبمستويين أيضاً ، لكن يحصل تأخر في انقسام الفلجلات الكبيرة السفلية وهذا يكون بداية التفلج غير المنتظم ويعود ذلك لوجود كمية أكبر من المح في النصف الخضري فينتج عنه ٣٢ خليةً تفلجيةً (مرحلة ٣٢ خليةً) . بعدها تبدأ الخلايا بالتفلج العشوائي وتفقد البيضة المتكلجة تناسقها وينتج عنها كتلٌ خلوية تأخذ شكل ثمرة التوت بعد تفطّح ملتقيات الخلايا ويطلق عندها بالطور التوتوي morula .

رابعاً : طور الاريمة blastula stage

بعد التفلج الرابع يظهر بين الخلايا المتكلجة جوف صغير ما يلبي أن يتسع لسبعين هماً :

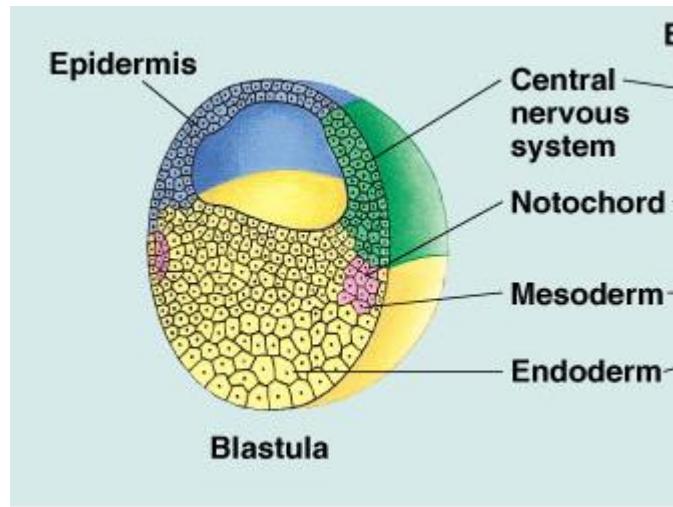
أ- زيادة عدد الخلايا المتكلجة .

ب- تقرر أجزاء الخلايا المواجهة للجوف ثم يملأ هذا الجوف المتكون بسائل يفرز من الخلايا المحيطية المتكلجة ، وبعد اكتمال تكون الجوف تبدأ الخلايا المتكلجة بالانتظام حول هذا الجوف ، حيث يطلق على الجنين بعد اكتمال عملية انتظام هذه الخلايا بالاريمة Blastula .

وتحتاج اريمة الضدفع بميزتين مهمتين هماً :

١ - الجوف الداخلي طرفي الموضع ويقع في القطب الحيواني .

٢- الخلايا المنتظمة حول الجوف تكون بسمك أكثر من صف واحد ، تصل الى ٣-٤ طبقات مقوسة



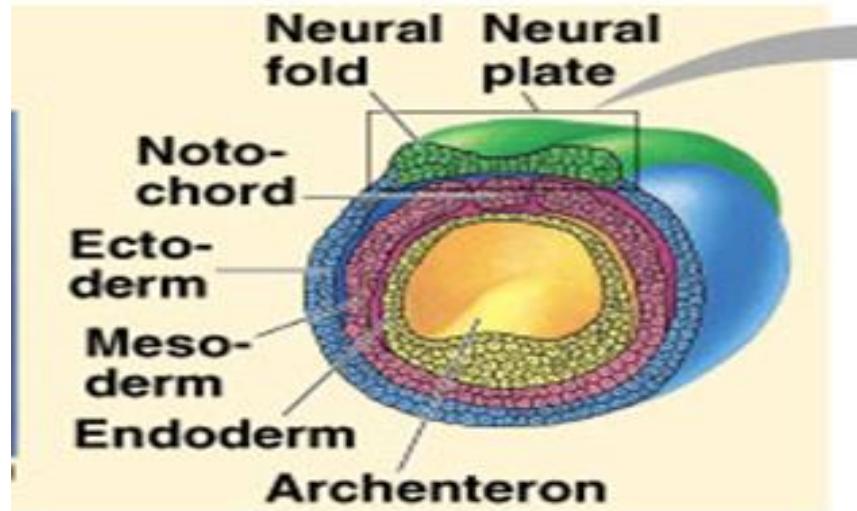
خامساً : طور المعيدة Gastrula stage

ان أول الدلائل التي تشير الى بدء تحول الجنين من الاريمة الى المعيدة هو:

- ١- تحول شكل مجموعة من الخلايا القطب الخضري الكبيرة الحجم الواقعة أسفل خط استواء الجنين من خلايا عمودية الى خلايا ذات شكل قباني حيث تكون ذات عنق ضيق وأجسام واسعة تسمى عندها الخلايا القنبينية (bottle cells).
- ٢- تبدأ هذه الخلايا القنبينية بالانسحاب تدريجيا نحو الداخل متوجهة نحو القطب الحيواني وباتجاه الجوف الارومي ونتيجة هذا الانسحاب تحدث ثلمة صغيرة او جزء على سطح الجنين من بداية منطقة الانسحاب سرعان ما تتحول هذه الثلمة الى فتحة يطلق عليها بالثقب الارومي blastopore والمنطقة التي تعلو هذه الفتحة تسمى بالشفة الظهرية dorsal lip.
- ٣- تبدأ الخلايا الداخلة بردم الجوف الارومي القديم تدريجيا وباستمرار انسحاب الخلايا القنبينية نحو الداخل يتسع الثقب الارومي وتبدأ بتكوين جوف جديد الذي يستمر بالتتوسيع بينما الجوف القديم يبدأ بالتضيق الى ان يختفي ويحل محلها لجوف الجديد والذي يسمى بالجوف البدائي archenteron بالجوف المعيدي gastro coel .
- ٤- أثناء دخول الخلايا نحو الداخل تظهر هناك حركة أخرى في السطح يطلق عليها بالانتشار حيث تنتشر وتحول خلايا القطب الحيواني المحملة بالميلانين وتغلف جميع أجزاء جسم الجنين فتكتسبه اللون الداكن (الأسود) ، عدا مجموعة من الخلايا المحية التي تقع عند الفتحة الارومية يطلق عليها بالسداد المحي yolk plug تبقى غير ملونة (فاتحة) وهي تعود للنصف الخضري .

بعد ذلك تبدأ الخلايا المنتشرة على السطح بالحركة شعاعياً ومن جميع الاتجاهات ومتوجهة نحو الفتحة الارومية ثم يستدير حول شفاه الفتحة الارومية وتدخل الى داخل الجوف المكون جديداً لتبطنه . حيث تبدأ خلايا القطب الخضري الكبيرة بالدخول أولاً لتبطن قاع الجوف بالكامل تتبعها خلايا الأديم المتوسط لتبطن جوانب الجوف بشكل كامل ، وأخيراً تدخل خلايا الصفيحة قبل الحبلية لتبطن سقف الجوف وبعد اكمال تبطين جميع أجزاء الجوف تقارب شفاه الثقب الارمي وتتغلق تاركتاً أخدود صغير جداً يعرف بالخط البدائي **primitip streak** وهذا الخط يحتوي على فتحتين :

- احداهما تقع في بداية الخط البدائي ولكنها ظهرية الموضع بالنسبة للجنين تعرف بالحفرة او النقرة البدائية primitive pit وهي تبقى مفتوحة لحين تكوين الصفيحة العصبية .
 - اما الثانية فتقع في نهاية الخط البدائي لكنها بطنية الموضع بالنسبة للجنين تعلق هذه الفتحة تاركة انخفاضاً يدعى المسلك الشرجي proctodeum الذي يفتح فيه المجمع مستقبلاً.
- ٥- تدل على الانبعاج وبهذا يتحول الجنين من أحادي الطبقات الجرثومية الى ثنائي الطبقات الجرثومية فيطلق عليه بهذه المرحلة بالمعيدة gastrula



الحركات الخلوية التي تشتهر في تكوين المعيدة:

١. التغلف او الانتشار epiboly or expression

حيث تنقسم خلايا النصف الحيواني بسرعة زاحفة فوق الخلايا المحيية الموجودة في النصف الخضري على جميع الجوانب اي يتم فيها انتشار الخلايا لتغلف سطح الجنين بالكامل .

٢. الالتفاف Involution : وهي تعني استدارة الخلايا على الشفاه الفتحة الارومية باتجاه الداخل (أي داخل الجوف

الارومي) .

٣. الانغلاف الداخلي (الانبعاج invagination) : وهو الأسلوب الحركي الذي تتبعه الخلايا الواقعة على السطح لتبطين الجوف المعيدي .

ملاحظة :

ان منطقة القطب الحيواني هي النهاية الأمامية المستقبلة للجنين والفتحة الارومية تعين النهاية الخلفية له .

سادساً: مرحلة تكوين العصبية : Neurulation او Neurula

يقصد بها عملية تكوين الأنابيب العصبي ويطلق على العملية بتكوين العصبية . Neurolation تبدأ عملية تكوين العصبية بتمايز مجموعة من خلايا الأديم الظاهر الموجودة في الجهة الظهرية الوسطى للجنين ويتم تممايزها بما يلي :

أ- يتتحول شكل الخلايا من المسطح إلى الشكل العمودي

ب- يزداد لونها ويصبح داكنا أكثر وذلك لتجمع عدد كبير من حبيبات الميلانين فيها

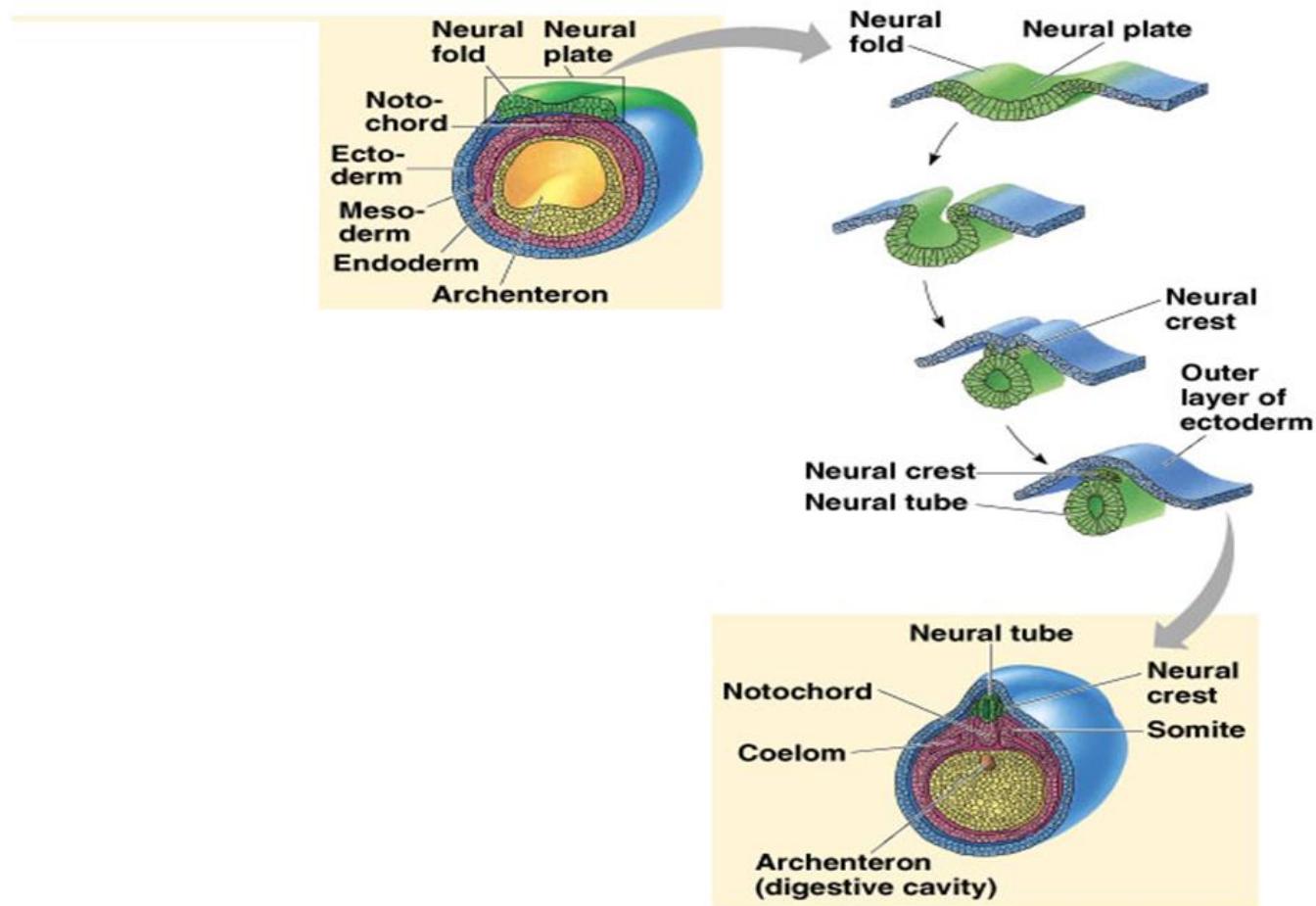
ت- يزداد سمك هذه المنطقة وذلك للانقسامات الخيطية المتكررة لخلاياها

هذه المنطقة المتمايزه تسمى الآن **بالصفحة العصبية neural plate** حيث يحدث لهذه الصفحة حركتان متعاكستان حيث تتبع من الوسط نحو الداخل وتنمو من الجانبين نحو الخارج نتيجة لهذا الانبعاج يتكون هناك أخدود يسمى **بالأخذود العصبي Neural groove** الذي ينمو نحو الداخل ونتيجة لهذا النمو يتكون هناك طيتان تسمى بالطيتان **العصبيتين neural folds** ويستمر الأخدود بالنمو نحو الداخل والطيتان بالنمو نحو الخارج باتجاه أحدهما الآخر إلى ان تلتقي حافتا الأخدود في الخط الوسطي الظاهري لتعلق الأخدود مكونتا ما يعرف **بأنابيب العصبي Neural Tube** وفراغه الوسطي يدعى **بالجوف العصبي neurocoel** حيث يكون الانغلاق أولاً في منطقة فوق البلعوم ثم يتقدم نحو الأمام ثم إلى الخلف ليكون أنبوياً على طول الجنين النامي . ويتميز هذا الأنابيب بكونه متسع من الأمام يحمل الدماغ **Brain** ومتضيق من الخلف ليحمل الجبل الشوكي **Spinal Cord** . بعد الانغلاق الأنابيب العصبي تتكون خلايا الأديم الظاهر من الجانبين لتكون سقف فوق الأنابيب العصبي لتكون البشرة **Epidermis** .

تبقي هناك مجموعة من الخلايا الأديم الظاهر (خلايا الصفحة العصبية) لا تشتراك في تكوين الأنابيب العصبي ولا البشرة تظهر على شكل شريطتين على جانبي الأنابيب العصبي وعند التقاء الطيتان العصبيتين يطلق عليها بالعرف **العصبي Neural Crest** الذي يكون مسؤولاً في المستقبل عن تكوين العقد العصبية الشوكية والجهاز العصبي الودي (السمثاوي sympathetic nervous system) والى حد ما تشتراك في تكوين العقد العصبية الدماغية .

أثناء تكوين الأنابيب العصبي يستطيع السداد المحي ويتحول من الشكل الكروي إلى الكمثري ثم إلى الشكل الهرمي وفي النهاية يأخذ شكل خطى يدعى بالخط البدائي حيث تظهر لهذا الخط فتحتان واحدة أمامامية تمثل مستقبل الفتحة الفمية والأخرىخلفية تمثل موقع الفتحة المخرجية ويطلق على الجنين بهذه المرحلة بالعصبية **Neurula**

الرسم في الكتاب مطلوب ص ١٩٥ .



تكوين الأديم المتوسط في الضفدع Mesoderm

تكون الخلايا الموجودة على جنبي سقف المعي البدائي هي المسئولة عن تكوين الأديم المتوسط حيث أثناء نمو الطينتان العصبيتان نحو الأعلى يحدث انبعاج لهذه الخلايا نحو الخارج ويكون هذا الانبعاج في البداية ضحلاً ثم يتسع ويتخصر لتنفصل على شكل كتل خلوية بين الأديم الظاهر والباطن تسمى بكتل الأديم المتوسط حيث يمكن تمييز كتل الأديم المتوسط إلى ثلاثة مناطق هي :

- ١- **القسيمة العليا epimeres** وتنتمي خلاياها بكونها صلدة غير مجوفة ومقسمة بحواجز عرضية الى عدة أقسام تدعى البدينات somites التي ستكون في المستقبل الجهاز العضلي والهيكلية (جهاز الحركة)
 - ٢- **القسيمة الوسطى mesomeres** وتنتمي بوجود جوف داخلي بين خلاياها ومقسمة بحواجز عرضية الى عدة أقسام تظهر على شكل بروزات صغيرة نحو الخارج تدعى النفرونات nephrones المسؤولة عن تكوين الكلى والجهاز البولي (الابرازي) في المستقبل .
 - ٣- **القسيمة السفلی hypomeres** وتنتمي بكونها مجوفة ولكن غير مقسمة بحواجز عرضية حيث يكون هذا الجوف في البداية ضيق ما يليث ان ينمو نحو الخارج والى الأسفل بين خطي الأديم الظاهر و الباطن ويستمر توسيع الجوف الى ان يلتقي الجوف الأيمن مع الجوف الأيسر في الخط الوسطي البطني ليكون الجوف الجسمي العام .
- إن الطبقة الخارجية للأديم المتوسط التي تكون مجاورة للأديم الظاهر تدعى بالطبقة الجدارية parietal layer أو الأديم المتوسط الجسمي mesoderm إما الطبقة الداخلية فتكون مجاورة للأديم الباطن تدعى بالطبقة الاحشائة visceral layer أو الأديم المتوسط الحشوي والتجويف الضيق بين هاتين الطبقتين يدعى بالجوف coelom .

تكوين الحبل الظاهري Notocord لجنين الصندوق :

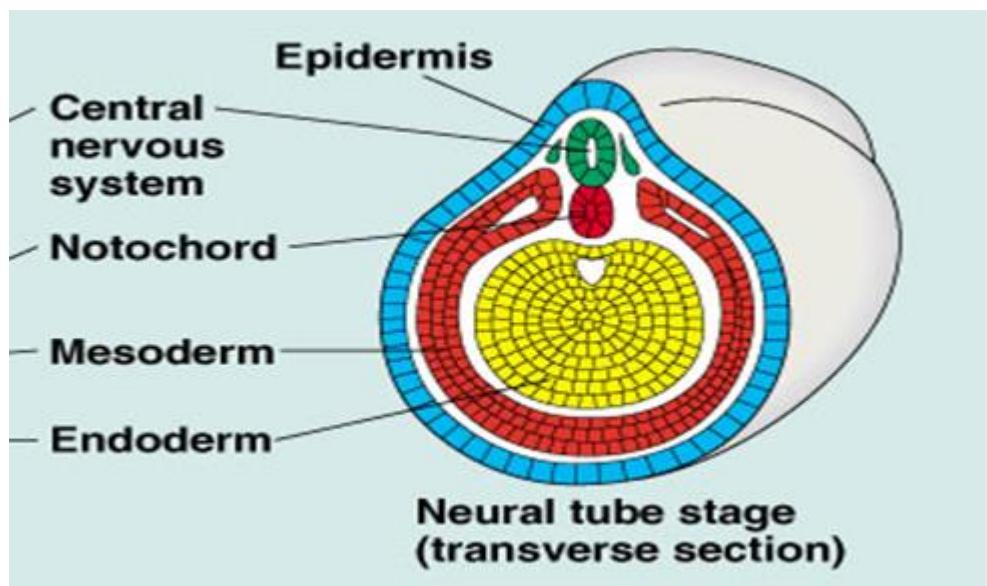
بعد اكتمال تكوين الأنابيب العصبي وانفصال كتل الأديم المتوسط من الجانبين يبقى شريط من الخلايا في الخط الوسطي الظاهري للأديم الباطن أسفل الأنابيب العصبي مباشرة وهذا الشريط هو المسؤول عن تكوين الحبل الظاهري حيث تلتقي الخلايا على بعضها لتكون تركيباً صلداً اسطواني الشكل يدعى الحبل الظاهري

تكوين القناة الهضمية أو المعي في الصندوق Enteron

بعد انفصال خلايا الأديم المتوسط من جنبي الأديم الباطن وانفصال خلايا الحبل الظاهري من السطح يبقى جوف المعي البدائي بدون سقف فتبدأ الخلايا الجانبية للأديم الباطن بالنمو سريعاً نحو الأعلى وباتجاه أحدهما الآخر إلى أن يلتقيان ويغلقان الجوف بالكامل والذي يطلق عليه بالمعي Enteron (القناة الهضمية) ويتميز أنابيب المعي هذا بكونه متسع من الأمام ومتضيق من الخلف ويمكن تقسيمه إلى ثلاثة مناطق :

- ١- **المعي الأمامي Fore gut** المسؤول عن تكوين التجويف الفم والمعدة كما تتكون على جانبيه الجيوب البلعومية .
- ٢- **المعي الوسطي Mid gut** يتميز بكونه ذو قاع سميك وسقف رقيق مسؤول عن تكوين المعي الدقيق في المستقبل وسبب زيادة السمك ناتج عن وجود خلايا الأديم الباطن الكبيرة والغنية بالمح .

٣- المعى الخلفي Hind gut الذي ينশطر الى جزئين هما أ- جزء علوي ضيق يدعى بالمعى الذنبي Tail gut بـ جزء سفلي متوسع يدعى بالمعى الشرجي Anal gut حيث يضمحل الجزء الذنبي وينمو الجزء الشرجي ليكون الفناة الشرجية والمجمع في المستقبل .



انتهت المحاضرة بعون الله