

علم الاجنة

المحاضرة الخامسة

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 الرومي

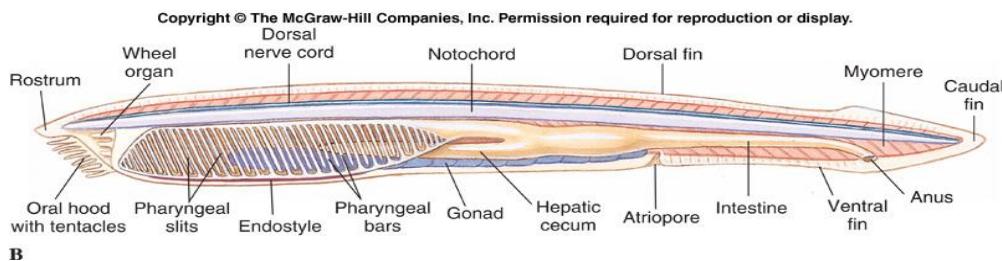
أ.م.د. شليمون ايش

*التكوين الجنيني في الرميج :- : Embryology of Amphioxus

يعتبر دراسة التكوين الجنيني للرميج ابسط عمليات التكوين الجنيني مقارنة في الحيوانات الارقى لذا دائماً ما يبدأ بدراسة النمو الجنيني لهذا الحيوان دون غيره ، وللأسباب التالية :-

١. يعتبر الرميج حلقة وصل بين اللافقاريات والفقريات .
٢. يعتبر النمو الجنيني له أبسط أنواع النمو بين أجنة الكائنات الحبلية المختلفة (التي تحمل الجبل الظاهري).

Figure 23.09b



- المميزات العامة للرميج :-
- ١. التصنيف / الحبليات
- رأسيّة الجبل الظاهري

- ٢. الشكل / شكله سهمي أو رمحى مدبوب من نهايته الأمامية والخلفية ومنضغطا من الجانبين ، يبلغ طوله ٧-٥ سم ، ويوجد على جانبي البلعوم عدد كبير من الشقوق الخيشومية .
- ٣. الأجناس / الأجناس فيه منفصلة ، أي أن هناك حيوان ذكر وأخر أنثى ، ولكن لا يمكن تمييز الذكور عن الإناث من المظهر الخارجي ، ويتم التمييز بأخذ قطع عمودي في منطقة الغدد التناسلية ، فإذا كانت الغدة هي مبايض فالجنس أنثى أما إذا كانت خصى فالجنس ذكر .
- ♦ الغدد التناسلية / يمتلك كل من الذكر والأنثى ٢٨ زوج من الغدد التناسلية gonads مرتبة بهيئة قطع على جانبي الجسم بحيث تبدأ من القطعة الجسمية ١٢ وتنتهي في الخط الفاصل بين القطعة الجسمية ٤-١٠ وتميز هذه الغدد التناسلية بكونها عديمة الاقتنية الناقلة Ductless حيث تطرح الخلايا التناسلية بعد انفجار الغدة التناسلية بكمالها إلى تجويف الردهة ثم عن طريق فتحة الردهة إلى الخارج . الأخصاب خارجي حيث يحدث

الإخصاب خارج الجسم في الماء المحيط حيث بعد انطلاق الخلايا التناسلية الذكرية والأنثوية يحصل التقاء الأمشاج وبعدها تستمر بقية شروط الإخصاب .

♦ حيوان بحري يعيش مطمور بالرمال على سواحل البحر

♦ الغدد التناسلية تكون ذات شكل خارجي مشابه في كلا الجنسين ، حيث أنها عبارة عن كيس مغلق يحتوي على خلايا تمثل مراحل تكوين النطف في الذكور أو تكوين البيوض في الإناث

أولاً : Gametogenesis

أ- تكوين النطف Spermatogenesis

* حيمن الرميح :-

يتميز حيمن الرميح بكونه مؤلف من ثلاثة مناطق هي

١- الرأس head : الذي يمثل نواة الخلية الذكرية و يتميز بكونه ذو رأس كروي أو مستدير يحمل في مقدمته الجسم الطرفي.

٢- القطعة الوسطية midpiece : قطعة صغيرة جداً مكونة من وحدات ثانوية عديدة تربط الرأس مع الذنب ووظيفتها تمفصل الذنب أثناء الحركة .

٣- الذنب tail : تركيب خطي طويل جداً وظيفته الحركة ودفع رأس الحيمن ليصل إلى خلية الببيضة

ب- تكوين الببيوض Oogenesis

ببيضة الرميح :

ببيضة الرميح تكون صغيرة جداً قطرها لا يتتجاوز 0.12 – 0.10 ملم فهي صغيرة الحجم ومن البيوض قليلة المح oligolecithal eggs من نوع متجانسة المح Isolecithal eggs كما أن بعض العلماء يعتبرها بيوض طرفية المح telolecithal بسبب اختلاف توزيع حبيبات المح بين القطب الخضري والحيواني. تحاط خلية الببيضة إضافة إلى الغشاء البلازمي بغشاء آخر يسمى الغشاء المحي vitelline membrane وكما أن النواة تقع القطب الحيولي يحيطها كمية من السايتوبلازم. يمكن تمييز سايتوبلازم خلية الببيضة إلى سايتوبلازم يقع مباشرة تحت الغشاء البلازمي خالي من الحبيبات المحيية يدعى السايتوبلازم المحيطي وسايتوبلازم يقع للداخل منه يحتوي على الحبيبات المحيية يدعى السايتوبلازم المحي .

• ثانياً : الإخصاب Fertilization :-

يكون الإخصاب خارجي في الرميح حيث تطرح الببيوض والحيامن من فتحة الردهة إلى داخل ماء البحر حيث يدخل حيمن واحد إلى داخل الببيضة من منطقة قرب القطب الخضري (أسفل خط استواء خلية الببيضة) وعند دخول هذه الحيمن سوف يحفز خلية الببيضة لإكمال انقسامها الاختزالي الثاني وتكون الببيضة الناضجة ثم ينفصل الغشاء المحي عن الغشاء البلازمي ليكون غشاء جديد يدعى غشاء الإخصاب fertilized membrane ولوذى يبقى حتى مرحلة المعيدة ثم يقتت هذا الغشاء ويضمحل .

يتحرك الحيمن باتجاه القطب الحيولي لوجود نواة خلية الببيضة فيه ليتحد معها مكوناً الببيضة المخصبة zygote التي تحمل العدد الكامل من الكروموسومات وبعد اندماج النواتين الذكرية والأنثوية تحفر الببيضة المخصبة وتعطي نشاطاً ايجي عالي لبدء عملية التفلاج الإخصاب

ثالثاً : التفليج :Cleavage

ويقصد به سلسلة من الانقسامات الخيطية المتتالية التي تحول خلية البيضة من أحادية الخلية إلى كائن متعدد الخلايا وتمت هذه العملية في جنين الرميح كما يلي :

١. **التفليج الأول First Cleavage** : يكون طولياً أو عمودياً (meridional) يمر محوره من القطب الحيواني إلى القطب الخضري قاسماً خلية البضة إلى خلتين كاملتين ومتساويني لذا يطلق على هذا الانقسام بالكلي المتساوي equal holoblastic cleavage، حيث يمر محوره من القطب الحيواني إلى القطب الخضري، وهو يقسم الببيضة المخصبة إلى خلتين متساوين.
٢. **التفليج الثاني Second Cleavage** : يكون طولي وفي نفس الوقت عمودي على التفليج الأول يقسم الخليتان إلى أربع خلايا أو فلجلات متساوية.
٣. **التفليج الثالث Third Cleavage**: يكون عرضي latitudinal (أفقياً) وموازي horizontal ولكن محوره يمر إلى الأعلى قليلاً فوق خط الاستواء (حيث وجود كمية من المح في نصف الكرة الحيواني أقل مما هو عليه في نصفها الخضري) قاسماً الفلجلات الأربع إلى ثمان خلايا غير متساوية بالحجم الأربعة العليا صغيرة تدعى بالفلجلات الصغيرة micromeres وخلايا سفلية أكبر حجماً تدعى بالفلجلات الكبيرة macromeres لذا يطلق على هذه النوع بالتفليج الكامل غير المتساوي unequal holoblastic cl.
٤. **التفليج الرابع Fourth Cleavage**: وهو طولي وعمودي وبمستويين ينصف الخلايا الثمان إلى ١٦ خلية تقليجية فهو كلية متساوية.
٥. **التفليج الخامس 5th cleavage** : وهو عرضي أو موازي وأيضاً بمستويين مستوى ينصف الخلايا العليا الصغيرة ومستوى ينصف الخلايا السفلية الكبيرة محولاً الخلايا من ١٦ إلى ٣٢ خلية.

بعد ذلك تحدث تقليلات عديدة وعشوائية غير منتظمة حيث تبدأ كل خلية تقليجية بالانقسام بصورة معزولة ومسقطة عن الخلايا المجاورة وينتج عن هذه الانقسامات كتلة خلوية تأخذ شكل خلية البيضة التي نشأت منها ولكن التقاء وتقطط ملتقيات الخلايا عند القطبين يتحول شكل الكتلة الخلوية هذه إلى ما يشبه ثمرة التوت فيطلق على الجنين في هذه المرحلة بالدور التوتوي Morulla حيث يكون الدور التوتوي قصير ما يليث الجنين ان يتحوال إلى مرحلة الاريمية blastula.

رابعاً : مرحلة الاريمية :

ويقصد بالطور الاريمي انتظام وحركة الخلايا الناتجة من التفليج حول جوف داخلي يسمى بالجوف الارومي blastocoel ووصف الخلايا المحيطة به يسمى بالأدمة الارومية blastoderm ويكون الجنين هنا أحادي الطبقات الجرثومية . يتم تكوين الاريمة بعد الانقسام او التفليج الثالث (مرحلة الثمان خلايا) حيث يظهر جوف صغير بين الخلايا ما يليث ان يتسع مع تقدم الخلايا بالانقسام ثم تبدأ الخلايا بالحركة والانتظام حول هذا الجوف وبعد اكمال انتظامها يطلق على الجنين بهذه المرحلة بالاريمية وتميز اريمة الرميح بما يلي : أ- ان الجوف الداخلي المكون هو جوف مركزي بـ- ان الخلايا المحيطة بالجوف منتظمة بشكل طبقة واحدة فقط .

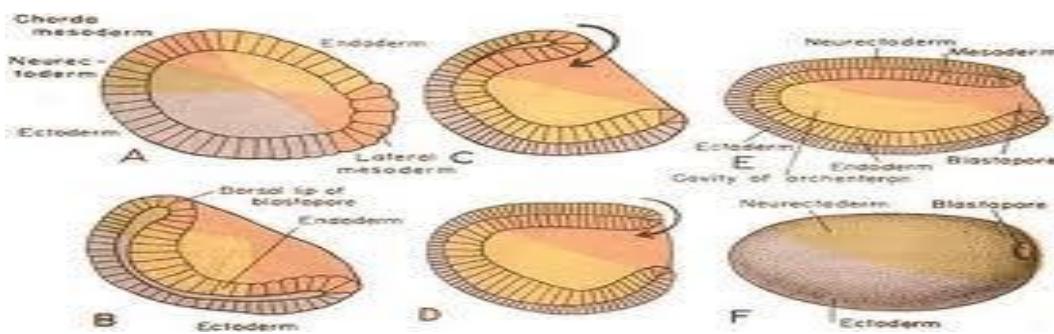
ونتيجة لانقسامات المتكررة يصبح الجنين بشكل كتلة كروية تحيط بالفسحة المكونة والتي تصبح مغلفة مكونة تجويف مملوء بسائل ، يطلق على هذا التجويف أسم الجوف الارومي blasto cavity : لابد أن نذكر بأن هناك تدرج في حجم الخلايا من الصغيرة باتجاه الكبيرة ، وأن الخلايا في القطب الحيواني ذات سايتوبلازم رائق ، بينما في القطب الخضري تحتوي على المح .

خامساً: المعيدة :- **Gastrula**

ويقصد بالمعيدة هو تحويل الجنين النامي من أحادي الطبقة الجرثومية إلى ثالثي أو ثلاثي الطبقات الجرثومية وتم هذه العملية في جنين الرميح عن طريق تسطح الخلايا الكبيرة في القطب الخضري (أي الأدمة الارومية للقطب الخضري) ثم انبعاجها نحو الداخل بعملية تعرف بالانبعاج Invagination حيث تتشكل فتحة خارجية بالفتحة الارومية blastopore وتحاط بها الخلايا الكبيرة في الجنين إلى شكل كובי حيث تسمى الفتحة الخارجية بالفتحة الارومية blastopore تدعى بشفاف الفتاحة الارومية blastoporal lips حيث تقارب شفاه الفتاحة الارومية هذه من بعضها إلى ان تلقي متحول الجنين من جديد إلى الشكل الكروي ولكن بطبقتين جرثوميتين وهما طبقة خارجية هي الأديم الظاهر ectoderm (تميز خلاياه بكونها صغيرة الحجم) التي تكون في المستقبل البشرة والجهاز العصبي . وداخلية هي الأديم الباطن endoderm (خلاياه كبيرة في الحجم) وهذه تكون حاوية على طبقة الأديم المتوسط mesoderm (المستقبلي من السايتوبلازم الهلالي) والأديم الباطن endoderm (المستقبلي)، إضافة إلى الحبل الظاهري المستقبلي . وبعدها يبدأ الجوف الارومي بالتلاشي تدريجيا ويكون تجويف جديد يعرف بالجوف المعيدي gastrocoel أو المعي القديم archenteron . يزداد اندفاع الخلايا إلى الداخل في حين تقترب الشفاه من بعضها البعض لتصبح الفتاحة الارومية أكثر ضيقا ، بينما يصبح الحبل الظاهري المستقبلي متدا إلى الأمام تحت الأديم الظاهر العصبي المستقبلي neural ectoderm ، ويختفي الجوف الارومي .

*أن الحافة الظهرية للفتحة الاريمية(المذكورة أعلاه) تدعى بالشفاه الظهرية dorsal Lip للفتحة الارومية، في حين تدعى الحافة البطنية لها بالشفاه البطنية Ventral Lip ، أما الحافتان الجانبيتان فتدعى بالشففتين الجانبيتين Lateral Lips .

أثناء ذلك يعني الجنين استطالة تؤدي إلى استطالة الأديم الظاهر العصبي والحبل الظاهري على طول المحور الطولي ومع زيادة الاستطالة يستطيل المعي البدائي ، فيصبح هناك شرائط من الحبل الظاهري متدا ظهريا وشريط من الأديم المتوسط على كل من الجانبية ، وبذلك يدخل الجنين في مرحلة تكوين الأعضاء .



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 وتخصص الأعضاء التالية :

١- الجهاز العصبي nervous system

٢- الأديم المتوسط mesoderm

٣- الحبل الظاهري 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 وتنخفض قليلاً مكونة صفيحة خلوية على سطح الجنين الظاهري تسمى بالصفحة العصبية neural plate وتحدث لهذه الصفيحة حركة متراكبة من اتجاهين الأولي تبدأ بحدوث تعرق أو انبعاع للصفحة من الوسط للداخل مكوناً أخدود يسمى بالأخدود العصبي neural groove الثانية تبدأ 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 بالانبعاع للداخل إلى أن تلتقي حافتي الصفيحة في الخط الوسطي الظاهري للجنين مغلقتا التجويف المعدي لتكون الأنابيب العصبي neural tube ويكون الانغلاق في البداية في منطقة فوق البلعوم ثم يتقدم للإمام والخلف ليكون أنابيب على طول الجنين النامي وهو الأنابيب العصبي 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 وبفتحة 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 خلايا الأديم الظاهر (الطيتان العصبيتان) الموجودة على جانبي الأنابيب العصبي نحو الأعلى و فوق الأنابيب العصبي لتكون البشرة التي تحيط بالأنابيب العصبي .

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 الطيتان العصبيتين نحو الأعلى تبدأ جوانب سقف الأديم الباطن المكون لجانبي المعي البدائي بالانبعاع للخارج وتكون هذا الانبعاع بداية الأمر ضحلاً ما يليث ان يتسع فيحدث تخصّر لهذه الانبعاجات فيتكون زوج من الانبعاجات على الجانبين التي تنفصل على شكل كل

خلوية بين الأديم الظاهر الخارجي والأديم الباطن الداخلي وتدعى هذه الكتل بكل الأديم المتوسط. تتميز هذه الكتل بكون الجزء العلوي الظاهري مكون من خلايا صلبة لا تحتوي على جوف داخلي تنقسم بحواجز عرضية إلى قطع صغيرة وعديدة تسمى بالبدنيات somites او epimeres التي ستكون في المستقبل العضلات اما الجزء الوسطي (mesomeres) فتتميز خلاياها بكونها مجوفة ومقسمة تعقلياً بحواجز وتكون في المستقبل الجهاز الإبرازي اما الجزء السفلي (hypomeres) فتتميز خلاياها بكونها مفككة غير مقسمة وتحتوي على جوف داخلي صغير ما يلبث ان يتسع وينمو للخارج والأسفل بين طبقي الأديم الظاهر والباطن ويستمر هذا النمو ويتسع الجوف الى ان يلتفي الجوف الأيمن مع الجوف الأيسر في الخط الوسطي البطني ليكون الجوف الجسمي العام.

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

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

- يتشكل الجدار الداخلي لكل جوف عضلي ليكون مايعرف بالقطعة العضلية myotome التي سيتكون منها (في المستقبل) العضلات
- إما الجدار الخارجي (الأديم المتوسط الجداري) لكل جوف عضلي فيه رقيقة ليكون ما يعرف بالقطعة الجلدية dermatome ، والتي فيه ينشأ النسيج الرابط الذي يقع تحت البشرة epidermis .
- إما الجزء البطني الداخلي للبدنية (الأديم المتوسط الحشوی)، فيكون القطعة الصلبة sclerotome التي منها ينشأ الغمد sheath والذي يحيط بالحبل الظاهري notochordd ، كما سينشأ منها الأنسجة السائدة الأخرى

٣- تكوين الحبل الظاهري : Notochord

يكون مسؤولاً عن تكوين الحبل الظاهري شريط ضيق من الخلايا المتراسة الواقعة في وسط سقف المعي البدائي (الأديم الباطن) بين انبعاجات الأديم المتوسط والتي يطلق عليها اسم خلايا الحبل الظاهري notochordal cells . حيث يحدث لهذه الخلايا انبعاج نحو الخارج أولاً ثم تلف هذه الخلايا على بعضها لتكون تركيب قضيبي غير محوف يدعى الحبل الظاهري Notochord ويكون هذه الالتفاف في منطقة فوق المعي البدائي ثم يتقدم الى الأمام والى الخلف ليتمتد على طول الجنين النامي . إن خلايا الحبل الظاهري تتخذ لغاية تكوين قضيب الحبل الظاهري شكلًا مشابهاً لخلايا الميزوديرم لكنها (في المراحل القادمة) تظهر تغيرات خاصة حيث تتكون عدد من الفجوات التي تحتوي على مادة سائدة شبيهة بالجيلاتين jelly-like.

٤- تكوين المعي (القناة الهضمية) : Enteron

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

الفقس hatching

تفقس بيضة الرميح 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 الرميح Larvae التي ما تثبت ان تحدث عليها تغيرات سريعة أهمها زيادة في الطول واخذ الشكل المستطيل وتكون العضلات الجسمية واكتمال 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 الرميح .

