تكوين المعيدة Gastrulation

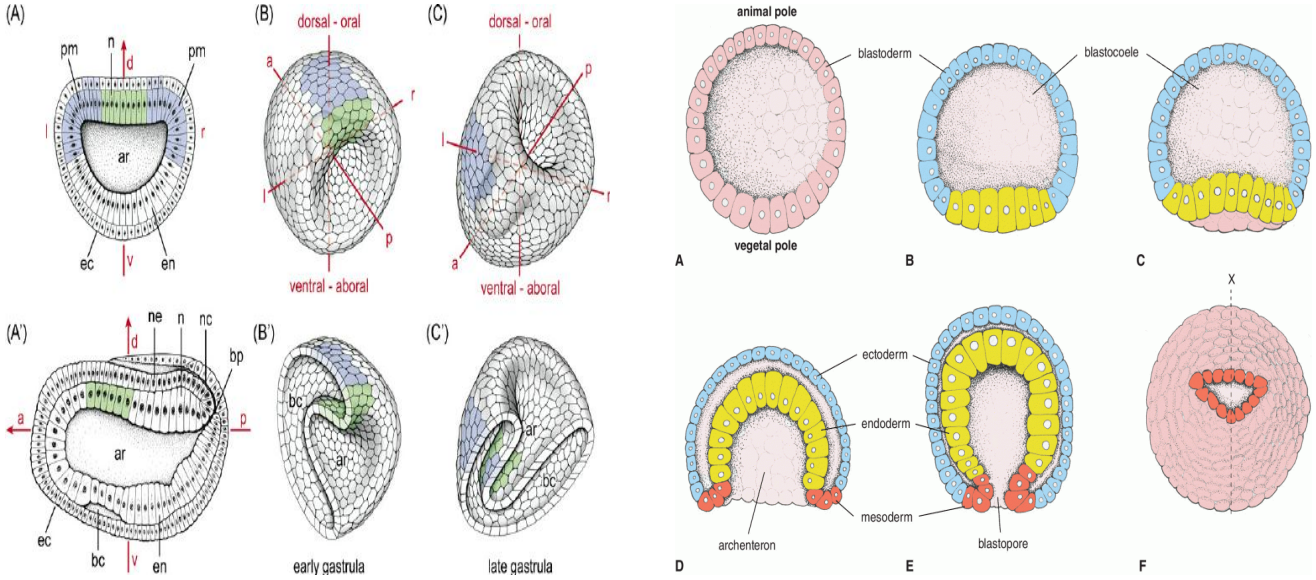
تبدأ عملية تكوين المعيدة عندما تبدأ الأدمة الأرومية الواقعة ضمن نصف الكرة الخضري بالتسطح، يعقب ذلك انحناءها إلى الداخل مما يؤدي إلى تغيير شكل الجنين متخذا شكلا كوبياً يحتوي على تجويف واسع ومفتوح إلى الخارج من جهة واحدة وذلك في الجهة التي كانت تمثل القطب الخضري في الجنين. يتميز هذا التركيب بكونه ذا جدار مزدوج احدهما خارجي والأخر داخلي ، يبطن الجدار الداخلي التجويف الحديث التكوين والذي يقع ضمن المعيدة . وتكون الطبقات الطلائية الخارجية والداخلية مستمرة مع بعضها البعض فوق حافة الجنين الكوبي الشكل علما بان تلك الطبقتين في هذه المرحلة من النمو الجنيني لا تزال مفصولة عن بعضها بواسطة فسحة، تمثل هذه الفسحة بقايا الجوف الأرومي للاريمة (شكل). تحتوي الطبقة الخارجية على خلايا البشرة والجهاز العصبي المستقبلي prospective-epidermis and nervous system وبمعنى أخر أنها تحتوي على أجزاء تصنف مع مشتقات الأديم الظاهر . أما البطانة الداخلية فانها تحتوي بصورة رئيسة على مادة المعي المستقبلية ايضا والتي تعود إلى طبقة الأديم الباطن بينما تندفع مادة الحبل الظهري المستقبلي ومنطقة الأديم المتوسط الهلالية التي كانت تشغل منطقة حافة التركيب الكوبي إلى الداخل لتشغل موقعة في الجدار الداخلي لهذا التركيب . وبهذه الطريقة يختفي الأديم الباطن والأديم المتوسط والحبل الظهري المستقبلية من سطح الجنين إلى داخله ويبقى الجنين الان حاويا على خلايا الأديم الظاهر فقط (شكل 8-1).

يطلق على الجنين في هذه المرحلة من النمو اسم المعيدة gastrula ويطلق على حركة الأديم الباطن والأديم المتوسط الانطوائية إلى الداخل بالانبعاج invagination كما يدعي التجويف الذي تكون نتيجة لانبعاج الأديم الباطن والأديم المتوسط اسم المعي البدائي primitive gut أو archenteron وتسمى الفتحة المؤدية الى خارج ألمعي البدائي بالفتحة الأرومية blastopore كما تعين هذه الفتحة الطريق الذي خلاله تنبعج خلايا الأديم الباطن الى داخل الجنين ولكونها تؤدي إلى داخل المعي البدائي لذا يمكن تشبيهها بفتحة الفم وعندئذ يطلق على حافات هذه الفتحة بالشفاه lips والتي يمكن فيها تمييز الشفة الظهرية التي تحتوي على الخلايا التي ستكون الحبل عن الشفة البطنية وبدورهما عن الشفتين الجانبيتين حيث تكون خلايا الأديم المتوسط الهلالية الشفاه البطنية والجانبية (شكل8-2).

تكون الفتحة الأرومية في بداية مرحلة تكوين المعيدة واسعة إلى حد ما لكنها تختزل وبالتالي تصبح عبارة عن جزء غير متميز يعين موقع هذه الفتحة. ترتبط عملية تقلص الشفاء باختفاء مادة الأديم المتوسط الهلالية والحبل الظهري المستقبلية من حافة الجنين الكوبي الشكل وباندفاعها إلى داخل المعيدة ينسد الجوف الأرومى نهائيا ويتلمس الجدران الداخلي والخارجي فيها. هذا ولا بد من الإشارة إلى أن علاقة موقع الحبل الظهري المستقبلي والأديم المتوسط المندفع إلى داخل الجنين سيتغير إلى حد ما فبعد ان كانا متقابلين في الأريمة يصبح موقع القرنين الجانبيين للأديم المتوسط الهلالي متجها نحو الجهة الظهرية للجنين وبذلك يقعان على جانبي الحبل الظهري المستقبلي.

أن الخطوة التي تلي عملية تقلص حافة الفتحة الأرومية هي استطالة الجنين بالاتجاه الامامي الخلفي ، حيث تشترك جميع المناطق المستقبلية في هذه العملية . ان استطالة مادتي الحبل الظهري والأديم المتوسط ستؤدي إلى اقترابهما من بعضهما أكثر من ذي قبل حيث تندفع مادة الحبل الظهري كشريط خلوي طولي يقع في الخط الوسطي للجدار الداخلي الظهري للمعيدة ويحيطه من الجانبين شريطان خلويان يتكونان من خلايا الأديم المتوسط اللذان يمتدان بالاتجاهين الطوليين وبنفس الطريقة السابقة. أما بقية الجدار الداخلي الجانبي والبطني والامامى للمعيدة فتحتوي على خلايا الأديم الباطن .

يشترك الجدار الخارجي للمعيدة في عملية استطالة الجنين ايضا وان احدى نتائج ذلك هو امتداد الجهاز العصبي المستقبلي كشريط خلوي طولي يقع في الخط الوسطي الظهري من مادة الحبل الظهري ولكنه أعرض إلى حد ما من الاخير



(1-8) (2-8)

شكل (1-8) (2-8) تكوين المعيدة في الرميح

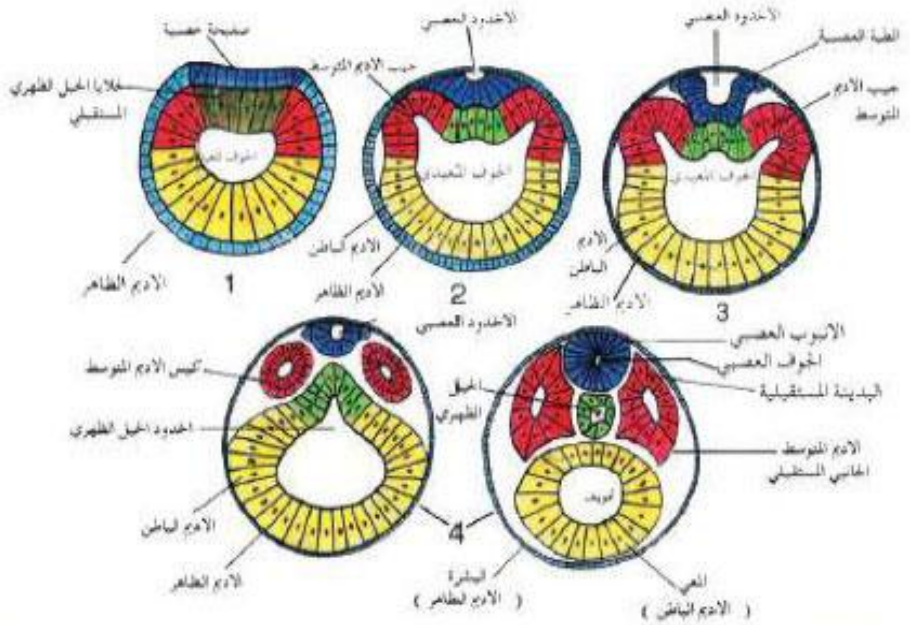
تكوين بداءات الاعضاء في الرميح

Formation of organ rudiments in the Amphioxus

بعد أن تتخذ الطبقات الجرثومية مواقعها في داخل وعلى سطح) المعيدة تأتي الخطوة الثانية في تطور الجنين والتي تتلخص في انفصال هذه الطبقات الى كتل خلوية مختلفة حيث يمكن تسميتها ببداءات الأعضاء . وتطلق كلمة بداءة على تلك الاعضاء لكونها ليست نهائية وانها في الحقيقة معقدة في طبيعتها حيث تنفصل هذه بدورها إلى كتل خلوية أخرى قبل ظهور أي عضو أو تركيب في جسم الحيوان البالغ شكل (3-8).

تشمل مراحل النمو القادمة على تكوين وتخصص التراكيب التالية : -

- الجهاز العصبي Nervous system
- الأديم المتوسط Mesoderm
- الحبل الظهري Notochord
- المعي (القناة الهضمية) Enteron



شكل(8-3) مقاطع عرضية لجنين الرميح تظهر مراحل تكوين الاعضاء

الجهاز العصبي :-

تنفصل مادة الجهاز العصبي المستقبلية التي جاء ذكرها سابقا عن البشرة المستقبلية وذلك على هيئة صفيحة طولية يطلق عليه اسم الصفيحة العصبية neural plate حيث يتكون منها جميع اجزاء الجهاز العصبي تنخفض هذه الصفيحة قليلا عن مستوى بقية الأديم الظاهر حيث ترتفع حافتاه الحرتين وتنموان باتجاه احداهما الاخرى وتلتحمان مكونة سقفا فوق الصفيحة العصبية (شكل 8-3) . في هذا الوقت تكون الصفيحة العصبية قد انخفض وسطها مكونه الاخدود العصبي neural groove أما حافتاها على جانبي هذا الأخدود فتمثلان الطيتين العصبيتين neural folds . تنمو الطيتان العصبيتان باتجاه أحدهما الأخرى، ثم تلتحمان مكونه الانبوب العصبي

neural-tube الذي سيحيط بقناة طولية هي الجوف العصبي neurocoele أو القناة العصبية neural canal التي ستكون القناة المركزية central' canal للحبل الشوكي spinal cord في الحيوان البالغ.

يبدأ انسداد الأنبوب العصبي من منطقة البدينة somite الأولى ويتقدم أماماً ، ولا بد من الاشارة إلى أن هذا الانسداد لا يكون كاملا في هذه المرحلة من النمو حيث يبقى مفتوحاً في النهاية الأمامية بفتحة تسمى بالفتحة العصبية

neuropore التي تبقى إلى مرحلة متأخرة من النمو ويمكن رؤيتها في مقدمة الجهاز العصبي لليرقات المتقدمة في العمر على شكل انخفاض يسمى بالنقرة الشمية olfactory pit التي منها ينشا في المستقبل العضو الشمي . يطلق على عملية تكوين وانسداد الصفيحة العصبية بعملية تكوين العصبية neurulation ويسمى الجنين في هذه المرحلة من النمو بالعصبية neurula

- الأديم المتوسط :- Mosederm

في الوقت الذي تتحول فيه الصفيحة العصبية إلى الأنبوب العصبي ينطوي كل من الجانبين الظهريين

dorsolateral للمعي البدائي نحو الخارج ويكونان أخدودين ضحلين ، تمتاز الخلايا المبطنة لهما - بصغر حجمهما ويكونان أقل عمقا قرب الفتحة الإرومية من المنطقة الأمامية من الجنين . يصبح هذان الاخدودان بعد ذلك مقسمين بواسطة حواجز عرضية إلى أجزاء أصغر تسمى بجيوب المعي البدائي

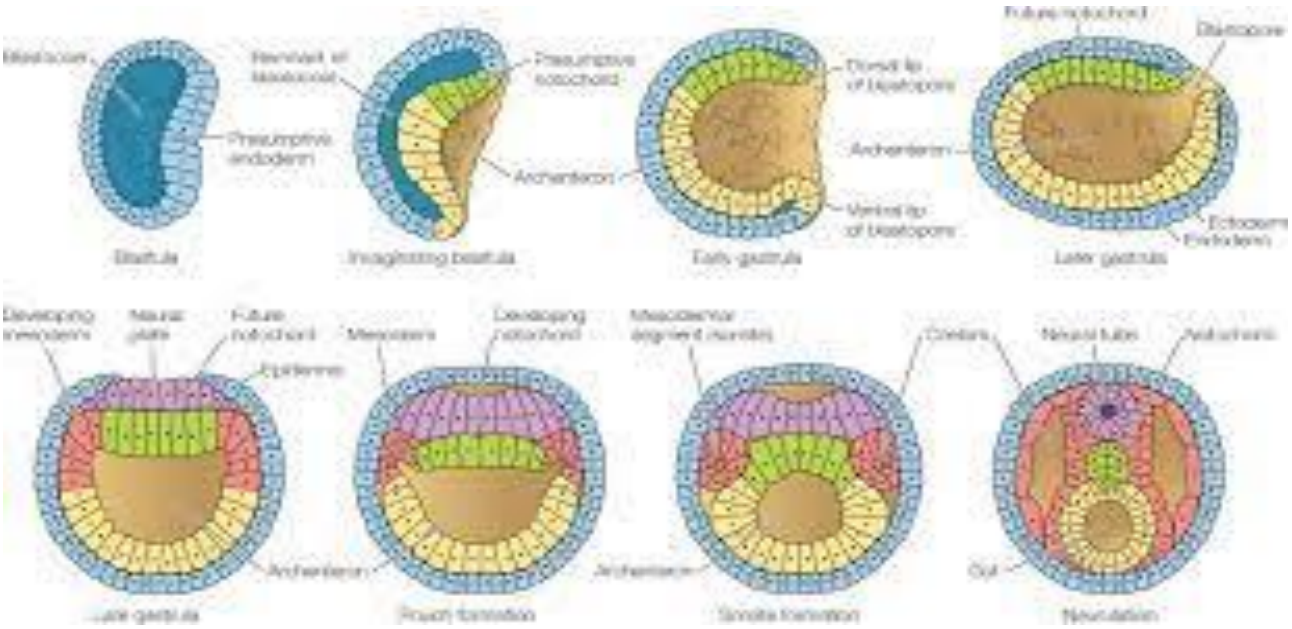
archienteric pouches التي تعتبر الأصل في تكوين كتل الأديم المتوسط التي يطلق عليها اسم البدينات somites . تبقى فراغات هذه الجيوب لفترة قصيرة متصلة مع تجويف المعي البدائي ، ولكنها فيما بعد تنفصل عنه مكونة كتل خلوية مجوفة (شكل 8-4). تظهر هذه الفراغات في البدينات الاولى والثانية فقط وما وراء ذلك تفقد جيوب المعي البدائي تجاويفها وتنفصل عن المعي ، ككتل صلدة ويصبح لها تجاويفا فيما بعد وذلك نتيجة لتفكك خلاياها الواقعة في الوسط هذا ولابد من الإشارة إلى أن عملية تكوين البدينات بهذه الطريقة تنتهي قرب الزوج الخامس عشر منها ، بعدها يتوقف تكوين جيوب المعي البدائي وعوضا عن و بقية نصفي الاخدودين الأصليين ليكونا شريطين خلويين صلدين يمتدان إلى الفتحة الأرومية واللذين منهما تتكون البدينات الاخرى التي يبلغ عددها واحدا وستون زوجا . تستمر كتل الأديم المتوسط بالنمو نحو الخارج والى الاسفل بين طبقتي الاديم الظاهر والأديم الباطن الى أن يلتقي ويلتحم كل زوج منها في الخط الوسطي

البطني ويتصل بذلك التجويف الأيمن لكل جيب مع التجويف الأيسر تحت القناة الهضمية. يلي ذلك اختفاء الحواجز التي كانت تفصل بينها عدا الاجزاء الظهرية منها مكونة بذلك تجويفا جسمية مستمرة على طول الجنين يسمى بالجوف الجسمي coelom (شكل 8- 4). هذا ولا بد من الإشارة إلى أن طبقة الخلايا المكونة للاديم المتوسط والتي تقع تحت طبقة الأديم الظاهر تسمى بالأديم المتوسط الجدارى أو الأديم المتوسط الجسمي somatic mesoderm وتسمى طبقة الأديم المتوسط التي تقع مجاورة إلى طبقة الأديم الباطن بالأديم المتوسط الأحشائي visceral mesoderm أو الأديم المتوسط الحشوي splanchnic mesoderm

وتسمى ال طبقتي الأديم المتوسط الجداري والأديم المتوسط الأحشائي بالأديم المتوسط الجانبي

Lateral mesoderm. تبقى الأجزاء الظهرية للاديم المتوسط محتفظة بتقسيمها التعقيلي مكونة بذلك سلسلة من تراكيب يمكن تسميتها بالبدينات somites وتحتفظ هذه البدينات باجوافها العضلية myocoeles التي تبقى متصلة بفراغ الجوف الجسمي لبعض الوقت . ثم تبدأ هذه التراكيب بالتخصص حيث يتثخن الجدار الداخلي لكل جوف عضلي ليكون القطعة العضلية myotome التي يتكون منها في المستقبل العضلات. أما الجدار الخارجي فيبقى رقيقا ويكون القطعة الجلدية dermatome التي منها ينشأ النسيج الرابط الذي يقع تحت البشرة epidermis . أما الجزء البطني الداخلي للبدينة فيكون القطعة الصلبة sclerotome التي

منها ينشأ الغمد sheath الذي يحيط بالحبل الظهري notochord كما سينشأ منها الانسجة السائدة الأخرى.



شكل (8-4) تكوين الاديم المتوسط

- الحبل الظهري : - Notochord

يرجع أصل تكوين الحبل الظهري إلى شريط ضيق من الخلايا الواقعة في المنطقة الوسطية الظهرية للمعي البدائي وذلك بين جيوب الأديم المتوسط ويطلق على هذه الخلايا اسم خلايا الحبل الظهري notochordal cells . فعند نشوء الأخدود

العصبي يكون شريط هذه الخلايا أخدود، متجها نحو قاع المعي البدائي يسمى و الحبل الظهري notochordial groove وباستطالة الجنين يستطيل معه الحبل الظهري نتيجة للانقسام السريع لخلايا المنطقة القريبة من الشفة الظهرية للفتحة الأرومية ، وعند تكوين أول جيب للمعي الأولى - اخدود الحبل الظهري وذلك باقتراب والتحام جانبيه ببعضهما مكونا حينئذ قضيب الحبل الظهري notochordal rod حيث يبدأ هذا الالتحام في منطقة الزوج الأول لجيب المعي البدائي ويمتد خلفا وأماماً . أما انفصال الحبل الظهري عن الأديم الباطن فيحدث بعد تكوين البدينات التاسعة والعاشرة .

لغاية هذه المرحلة من النمو الجنيني تتخذ خلايا الحبل الظهري مظهراً مشابه إلى خلايا الأديم المتوسط ، لكنها في مراحل قادمة تظهر تغيرات معينة حيث ستكون عدد من الفجوات vacuoles التي تحتوي على مادة ساندة شبيهة بالجيلاتين jelly-like

تكوين المعي (القناة الهضمية) : Enteron

بعد الانفصال الكامل للحبل الظهري من الأديم الباطن تنمو حافتا الاديم الباطن من الجانبين باتجاه الخط الوسطي الظهري إلى أن تلتقيا ، حينئذ تتكون القناة الهضمية enteron or gut. وبعد انفصال حوالي ثمانية جيوب من الأديم المتوسط يتكون من الأديم الباطن أمام البدينة الأولى ومن الجهة الظهرية بروز ان جانبيان يشبهان زوج من جيوب المعي البدائي . ويبقى البروز

الأيسر صغيرة ولكنه بعد أن ينفصل عن المعي البدائي سيفتح في الدهليز الفمي oral hood ويكون حينئذ النقرة قبل الفمية preoral pit أو نقرة هاتجك Hatschek pit التي تكون في البالغ تركيباً غديا يقوم بافراز مادة مخاطية . أما البروز الأيمن فينفصل أيضا عن المعي ويأخذ بالتوسع والامتداد أماما ليكون تركيبة قمعي الشكل يطلق عليه اسم التجويف قبل الفمي preoral cavity الذي سيفتح فيه الفم في المستقبل .

بعد انفصال البروزين السابقين تتخذ الخلايا الواقعة في قاع الجزء الأمامي للقناة الهضمية شكلا عموديا وتمتاز بكونها مهدبة . تكون هذه الخلايا اخدودا طولى الشكل يمتد خلفة في الخط الوسطي البطني بين النهايتين البطنيتين للشقوق الخيشومية gill slits ، ويطلق على هذا الاخدود اسم الاخدود تحت البلعومي

hypopharyngeal groove أو القلم الداخلي endostyle . إن لهذا التركيب علاقة تطورية بنمو الغدة الدرقية thyroid gland في الفقريات حيث تكون بداية نمو هذه الغدة في أخدود بلعومي pharyngeal groove مشابه لذلك

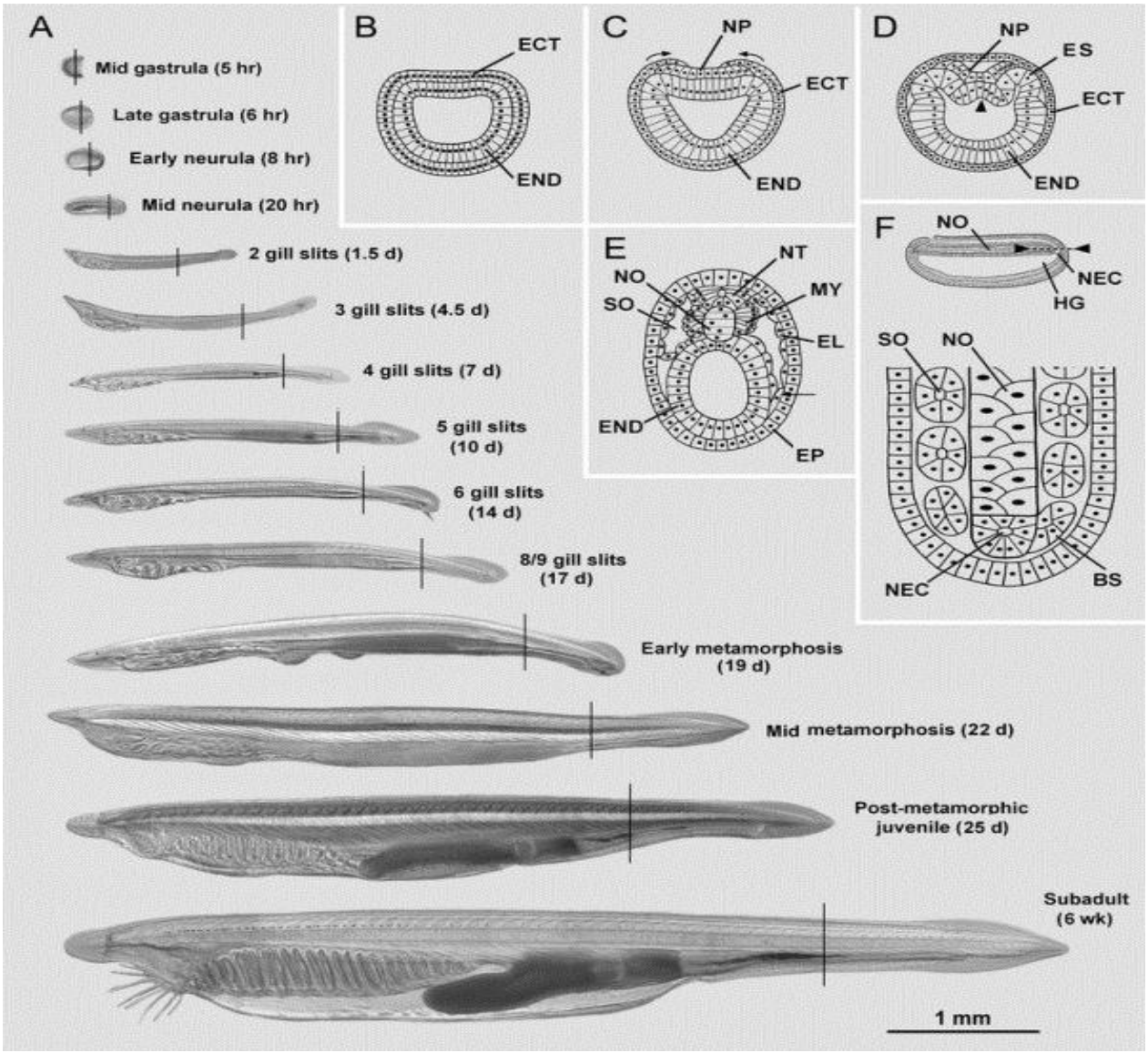
-الفقس Hatching

ينطلق جنين الرميح من غشاء البيضة الى الخارج قرب انتهاء دور المعيدة حيث يكون، جسمه في هذه المرحلة محاطاً بخلايا مهدبة تساعده على السباحة على سطح ماء البحر. وقد يطلق على هذا الجنين اسم اليرقة يرقة المعيدة gastrial larva التي ليس لها القابلية على التغذية لعدم انفتاح فتحتي الفم والمخرج في هذه المرحلة من النمو .

بعد أن تتحرز اليرقة في ماء البحر تمر ببعض التغيرات التي تؤدي الى تمكنها من التغذية على العوالق (الكائنات البحرية الطافية) plankton على سطح الماء حيث يستطيل جسمها بسرعة ونتيجة لحركة القطع العضلية myotomes تصبح السباحة أكثر فعالية من ذي قبل . تتكون فتحة الفم في جنين الرميح نتيجة لاتحاد منطقة صغيرة من الأديم الظاهر مع الأديم الباطن المبطن للمعي وذلك في الجهة اليسرى لسطح الراس

البطني ، وبانفتاح هذه المنطقة يتكون الفم الذي تحيطة الأهداب من جميع الجهات. كما يتكون المخرج anus بطريقة مشابهة الى تكوين فتحة الفم وذلك على الجانب الأيسر للخط الوسطي البطي قريباً من النهاية الخلفية لجسم الجنين .

يتكون للمنطقة البلعومية للمعي فتحات أخرى يطلق عليه اسم الشقوق الأحشائية visceral clefts التي تتبع في نموها من الامام الى الخلف تسلسلاً منتظما وأنها تنشأ في أجنة الحبليات بصورة عامة في مراحل متقدمة من النمو الجنيني شكل(8-5).



شكل (8-5) مراحل نمو الرميح