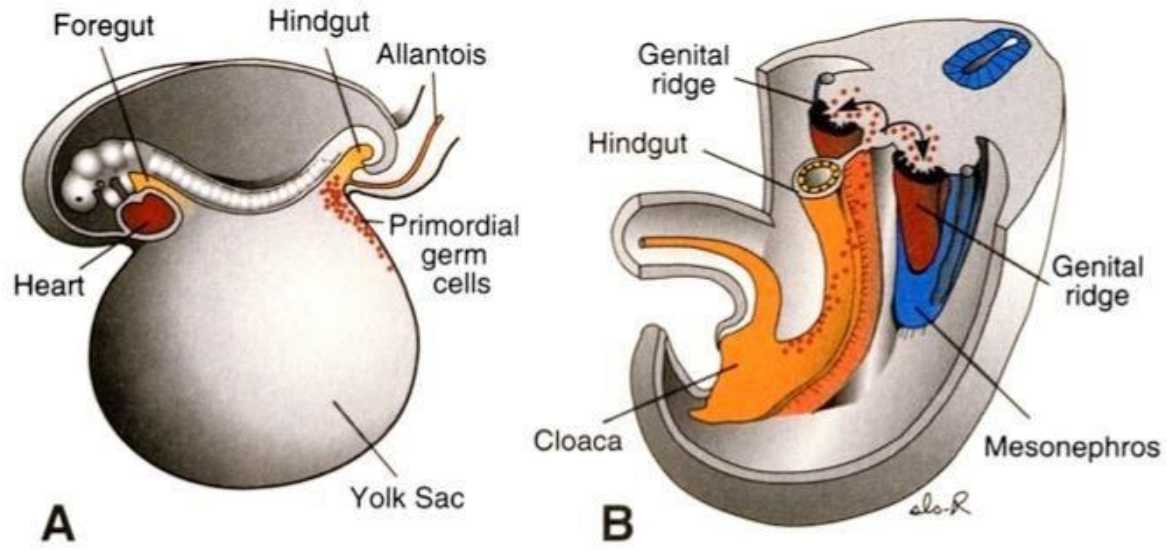
علم التكوين Embryology هو: العلم الذي يقوم بدراسة تكوين الحيوانات من الاخصاب حتى الفقس او الولادة، لذا يتوجب علينا التعرف على الإخصاب Fertilization وهو: عملية إتحاد نواة المشيج الذكري (الحيمن sperm) مع نواة المشيج الأنثوي (البيضة ovum)، وإندماج ماديتهما الوراثية لتكوين البيضة المخصبة zygote، والتي تعاني عدة إنقسامات خيطية متكررة لتتحول من خلية واحدة إلى كرة من الخلايا تنمووتتمايز الى جنين.

متى وكيف تتكون الأمشاج الجنسية Gametogenesis ؟:

بعض خلايا جدار الكيس المحي الذي يستند عليه الجنين ويعتمد عليه في توفير الغذاء خلال المراحل الاولى من النمو الجنيني، تسمى بالخلايا الجرثومية الأولية Primordial germ cells، هذه الخلايا هي خلايا جسمية تحتوي على العدد الكامل من الكروموسومات (٤٦ كروموسوم مرتبة بهيئة ٢٣ زوج من الكروموسومات Diploid، ٢٢ زوج كروموسومات جسمية وزوج واحد فقط جنسي أما XY إذا كان الجنين ذكر أو XX إذا كان الجنين أنثى). خلال الاسبوع الرابع من النمو الجنيني تهاجرهذه الخلايا بواسطة الحركة الاميبية على طول المسراق الظهري للمعي الخلفي باتجاه المناسل Gonads لتصلهما عند نهاية الاسبوع الخامس . في بداية الأسبوع السابع من الحمل تبدأ المناسل بالتمايز أما إلى خصى إذا وصلتها الخلايا الجرثومية الأولية الحاوية على XY، أو تتمايز إلى مبايض إذا وصلتها خلايا جرثومية أولية ذات الـ XX.

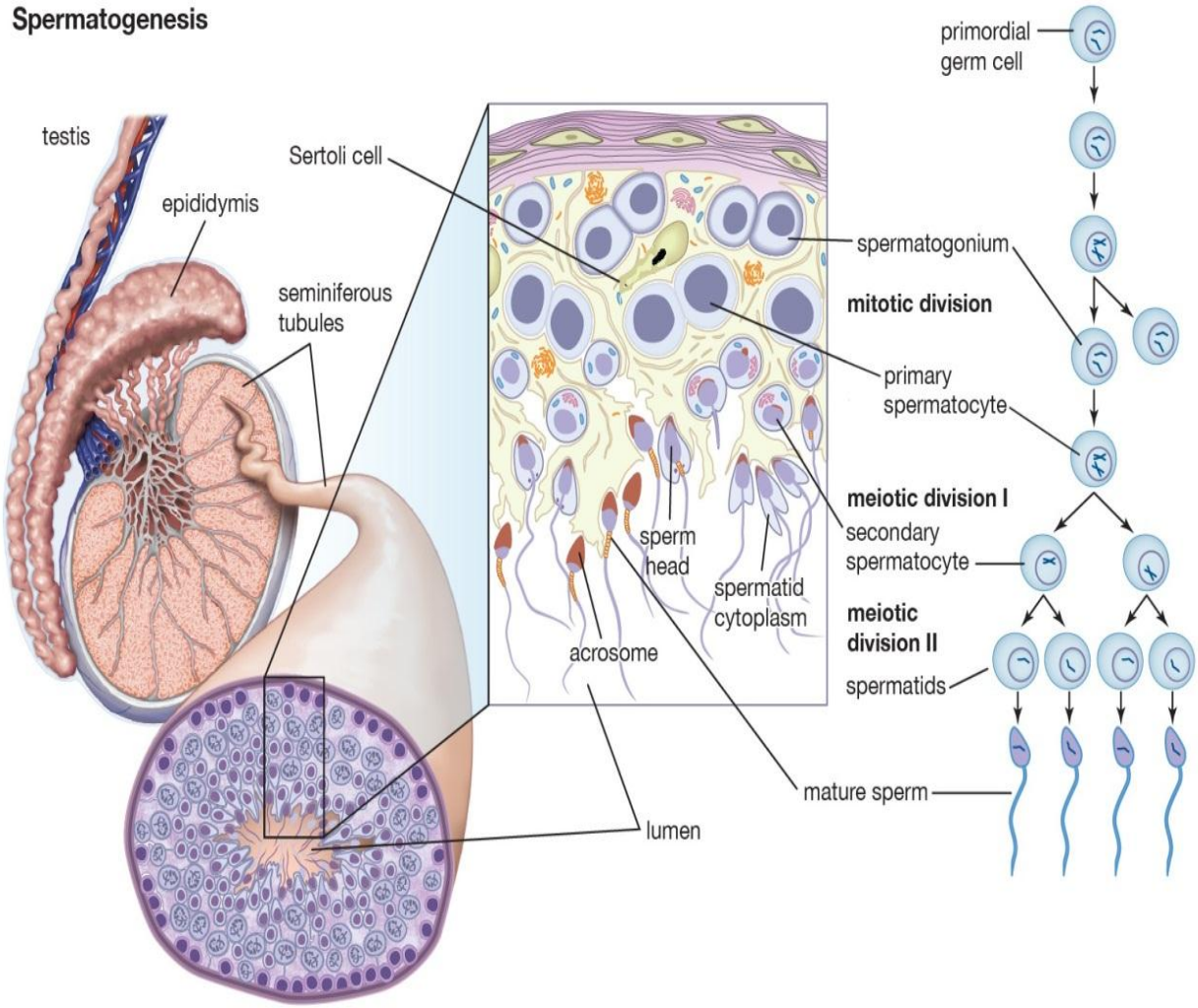


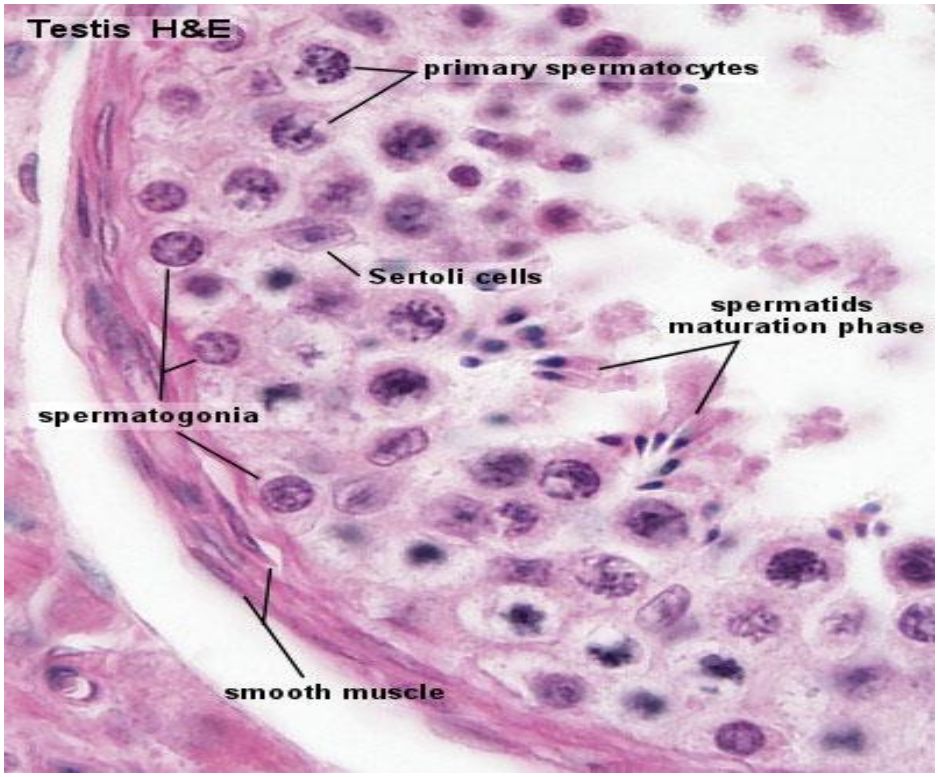
A. A 3-week-old embryo showing the primordial germ cells in the wall of the yolk sac close to the attachment of the allantois. B. Migrational path of the primordial germ cells along the wall of the hindgut and the dorsal mesentery into the genital ridge.

تكوين الحيامن Spermatogenesis:

إذا كان جنس الجنين ذكر، فأن الخلايا الجرثومية الواصله للمناسل تحمل الزوج الكروموسومي الجنسي XY، وتحت تأثير الكروموسوم Y تترتب خلايا الخصى بشكل حبال جنسية صلدة، ثم تصبح هذه الحبال مجوفة مكونة النبيبات المنوية Seminiferous tubules.

١. نطلق على الخلايا الجرثومية الأولية بعد وصولها الى الخصى بأمهات الحيامن Spermatogonia، والتي تمر بسلسلة كبيرة من الأنقسامات الخيطية المتكررة الهدف منها زيادة عددها.
٢. نصف عدد أمهات الحيامن تكبر بالحجم وتتمايز إلى نوع أخر من الخلايا الجنسية تسمى الخلايا الحيمنية الابتدائية Primary spermatocyte (وهي كذلك تحمل ٢٢ زوج من الكروموسومات الجسمية وزوج كروموسوم جنسي هو XY) (Diploid)
٣. تضاعف الخلية الحيمنية الابتدائية محتواها من الـ DNA إستعداداً للدخول في المرحلة الأولى من الإنقسام الإختزالي Meiosis (تبقى عد الكروموسومات ٢٣ زوج من الكروموسومات ولكن كمية المادة الوراثية في داخل هذه الكروموسومات تتضاعف). الهدف من الانقسام الإختزالي هو إختزال عدد الكروموسومات إلى النصف أثناء تكوين الأمشاج، لأن كل مشيج ذكري مقدر له أن يتحد مع مشيج أنثوي فيعود العدد الكروموسومي كامل في البيضة المخصبة. وتبقى ساكنة في هذة المرحلة حتى مرحلة البلوغ.
٤. بفعل الهرمونات الجنسية الذكرية عند البلوغ، تكمل الخلية الحيمنية الإبتدائية المرحلة الأولى من الإنقسام الإختزالي، لتعطي خليتين حيمنيتين ثانويتين 2 Secondary spermatocytes، كل خلية تحتوي على ٢٣ كروموسوم مفرد وليست زوج (Haploid). أي أن المرحلة الأولى من الإنقسام الإختزالي أدت إلى تنصيف أزواج الكروموسومات من ٢٣ زوج في الخلية الحيمنية الإبتدائية إلى ٢٣ كروموسوم في كل من الخليتين الحيمنيتين الثانويتين.
٥. تدخل كلا الخليتين الحيمنيتين الثانويتين المرحلة الثانية من الإنقسام الإختزالي دون تضاعف للـDNA لتنتهي هذه المرحلة بتكوين أربعة خلايا تدعى بأرومات الحيامن Spermatids. وكل أرومة تحتوي على ٢٣ كروماتيد. أي أن المرحلة الثانية من الإنقسام الإختزالي أدت إلى تنصيف الكروموسوم من ٢٣ كروموسوم في الخلية الحيمنية الثانوية إلى ٢٣ كروماتيد في كل من أرومتي الحيامن (Haploid). تطمر أرومات الحيامن نفسها في سايتوبلازم خلايا خاصة توجد ضمن نسيج النبيب المنوي تدعى خلايا سرتولي Sertoli cells لتحصل على الغذاء.


Spermatogenesis
testis
epididymis
seminiferous tubules
Sertoli cell
spermatogonium
mitotic division
primary spermatocyte
meiotic division I
secondary spermatocyte
meiotic division II
spermatids
primordial germ cell
sperm head
spermatid cytoplasm
acrosome
mature sperm
lumen


Testis H&E
primary spermatocytes
Sertoli cells
spermatids maturation phase
spermatogonia
smooth muscle

ملاحظات مهمة عن تكوين الحيامن:

- المحصلة النهائية للإنقسام الإختزالي للخلية الحيمنية الإبتدائية هي أربع أرومات نطف.
- تقع أمهات الحيامن اسفل المحيط الخارجي لمقطع النبيب المنوي مباشرةً، وتكون مضلعة الشكل.
- تكون الخلايا الحيمنية الإبتدائية أكبر الخلايا حجماً في مقطع النبيب المنوي، كروية الشكل وتمتاز بنواتها الغامقة اللون لكثافة المادة الكروماتينية المتضاعفة لبدء الانقسام الاختزالي.
- تقع الخلايا الحيمنية الثانوية مباشرةً أسفل الخلايا الحيمنية الإبتدائية، وتكون متقاربة وحجمها نصف حجم الخلية الحيمنية الإبتدائية ونواتها أفتح لوناً من نواة الخلية الإبتدائية.
- تقع أرومات النطف بالقرب من تجويف النبيب المنوي وتتميز بشكلها البيضوي الى المغزلي الصغير ولونها الفاقع.
- تتحرر الحيامن الناضجة إلى تجويف النبيب المنوي.

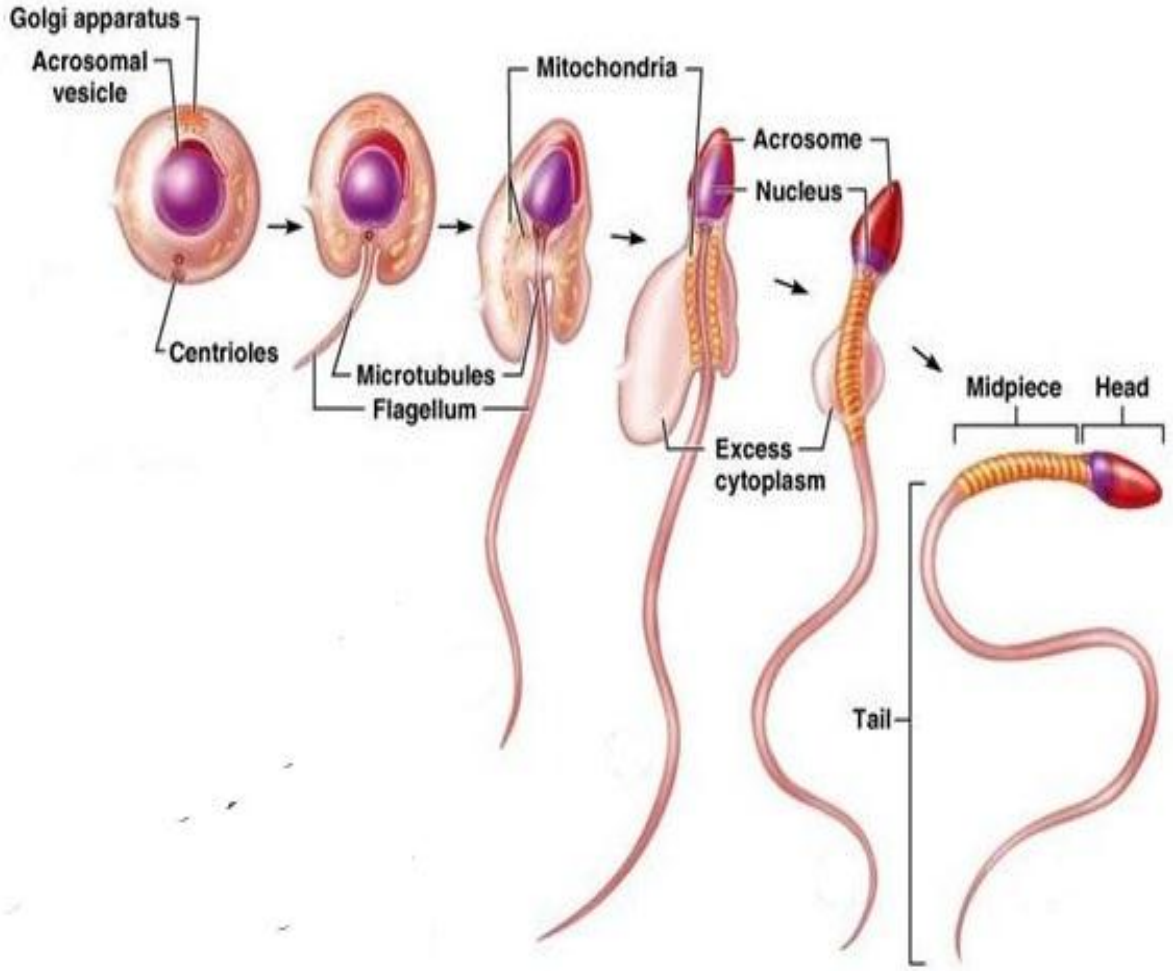
التحول الحيمني Spermiogenesis:

تدخل ارومات الحيامن في سلسلة من التغيرات تقود في النهاية الى تكوين حيامن ناضجة Mature sperms تنطلق بعد تمايزها من مناطق التصاقها مع خلايا سرتولي لتدخل الى تجويف النبيبات المنوية ، وحينذاك تكون ناضجة تركيبيا وليس وظيفيا ، اذ لا زالت قدرتها على الحركة والاخصاب محدودة .

ومع تقلص جدار النبيب المنوي فانها تندفع بأتجاه البربخ Epididymis ، وفيه تكتسب الحيامن القدرة على الحركة. اما المرحلة الاخيرة فهي التمكين Capacitation وتحدث داخل الانثى، حيث يكتسب الحيوان المنوي القدرة على الاخصاب عند تعرضه لسوائل القناة التناسلية الانثوية بعد الجماع.

يمكن تلخيص التغيرات التي ترافق التحول الحيمني بما يأتي :

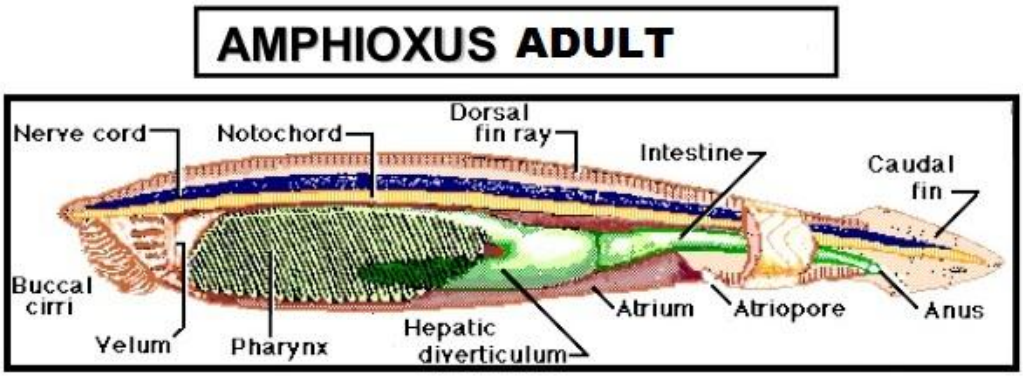
١. تكوين الجسيم الطرفي Acrosome من تجمع الجسيمات الحالة بشكل حويصلة تحيط بالنصف الأمامي للنواة.
٢. في القطب المضاد للجسيم الطرفي وأسفل النصف الخلفي للنواة يقع المريكزان Centrioles وسيتكون منها السوط Flagellum.
٣. تتكثف النواة وتتسطح وتندفع الى الاعلى نحو غشاء الخلية مكونةً رأس الحيمن Sperm head.
٤. يتوزع السايتوبلازم بشكل طبقة رقيقة تغطي النواة ثم تخصر ضيق اسفل النواة يسمى العنق Sperm neck وقطعة وسطية Middle piece غنية بالمايتوكندريا والمرتبة حلزونياً حول قاعدة السوط.

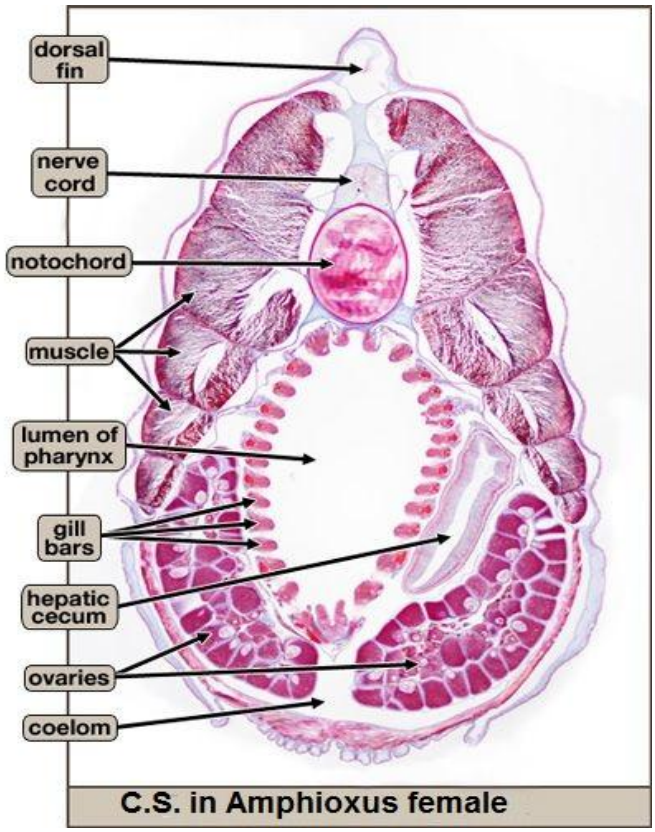

Golgi apparatus
Acrosomal vesicle
Centrioles
Microtubules
Flagellum
Mitochondria
Acrosome
Nucleus
Excess cytoplasm
Midpiece
Head
Tail

التكوين الجنيني للرميح Embryology of Amphioxus

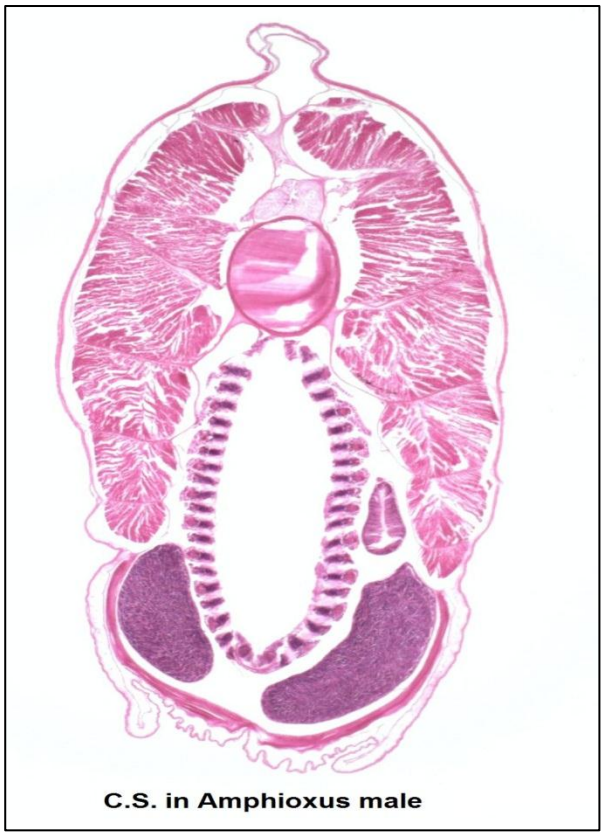
يعتبر الرميح من الحبليات الابتدائية ، ويشكل حلقة وصل بين الحيوانات اللافقرية والفقرية؟؟ وهو حيوان بحري يعيش مطمور في الضفاف الرملية، يمتاز بـ:

١. مضغوط الجانبين مدبب النهايتين جلده شفاف ولذلك نتمكن من رؤية أحشائه الداخلية.
٢. الجسم مدعم بأزواج من القطع العضلية تمتد على جانبي الجسم.
٣. يمتلك انبوب عصبي neural tube يمتد على طول الجسم أسفل الزعنفة الظهرية، وللأسفل منه يمتد حبل صلد يعرف بالحبل الظهري notochord.
٤. الجهاز الهضمي يبتدأ بزوائد أصبعية الشكل تسمى الذؤبات الفمية buccal cirri، بحركتها تدفع الماء المحمل بالاوكسجين والغذاء إلى داخل الجسم في ردهة يحدها من الخلف حاجز يسمى البرقع velum والذي يتوسطه فتحة الفم mouth. يندفع الماء عبر الفم إلى الجزء الثاني من القناة الهضمية وهو البلعوم pharynx، وهو كيس متوسع يوجد على جدرانه الجانبية عدد كبير من الشقوق الخيشومية gill slits، ومن ثم يؤدي البلعوم إلى تركيب أنبوبي هو الأمعاء intestine، وفي نقطة إلتقاء البلعوم مع الأمعاء يبرز إندلاق خارجي نحو الأمام يسمى الردب الكبدي hepatic diverticulum، وتفتح النهاية الخلفية للأمعاء إلى الخارج عبر فتحة المخرج anus.
٥. الأجناس فيها منفصلة، حيث تحتوي أجسامها على ٢٦- ٢٨ زوج من المناسل gonads تقع بين القطع العضلية وجدار البلعوم في تجويف يسمى الرهة atrium. في فترة التزاوج تتمزق جدران المناسل لتنطلق الأمشاج الجنسية إلى الردهة ومن ثم إلى الخارج عبر فتحة الردهة atriopore، حيث يتم الأخصاب خارج الجسم في الماء. تكون المناسل ذات شكل خارجي متشابه في كلا الجنسين حيث انها عبارة عن كيس مغلق يحتوي على خلايا تمثل مراحل تكوين الحيامن في الذكور ، او مراحل تكوين البيوض في الاناث ، ومن ثم فأنه لا يمكن تمييز الذكور عن الاناث الا بالدراسة التشريحية المجهرية . تكون بيضة الرميح صغيرة الحجم، قليلة المح microlecithal، طرفية التوزيع telolecithal ، بالرغم من ان الاختلاف في كمية المح بين نصفي البيضة، الحيواني والخضري ليس كبيرا. أما الحيمن فهو الوحيد ذو رأس كروي يحمل في قمته الجسيم الطرفي وله قطعة وسطية قصيرة جداً وذيل طويل جداً.





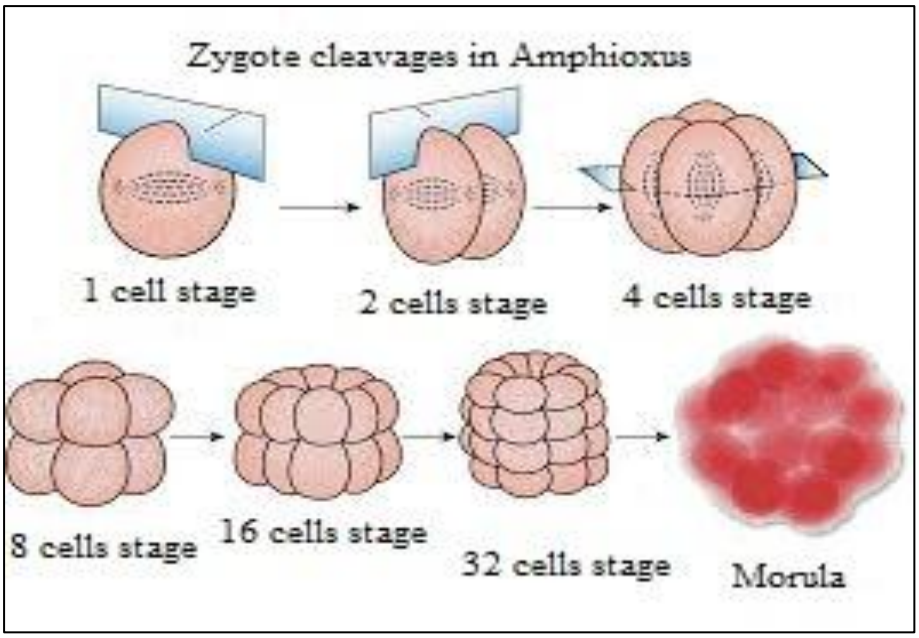
C.S. in Amphioxus female


C.S. in Amphioxus male

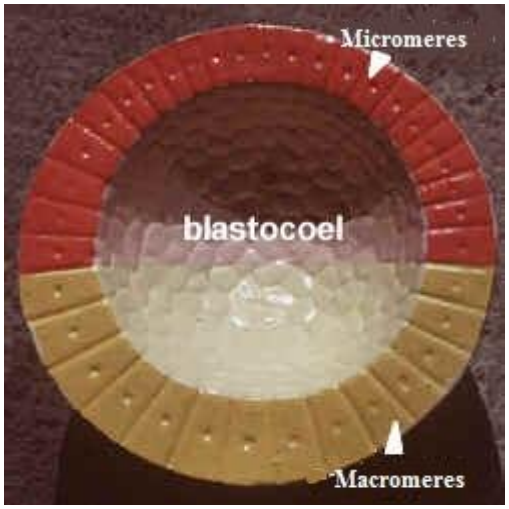
التفلج وتكوين الاريمة Cleavage & Blastula formation

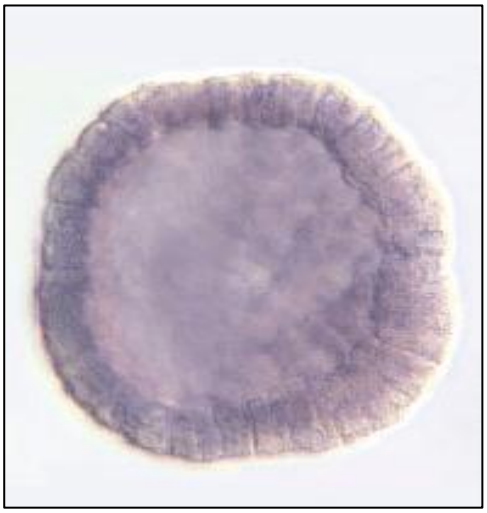
تمر البيضة المخصبة بسلسلة من الإنقسامات الخيطية المتكررة لتتحول من جنين أحادي الخلية إلى كرة من الخلايا وتعرف هذه العملية بالتفلج cleavage. يبدأ التفلج بعد اكتمال الاخصاب ويكون بعدة مستوياتوهي:

١. يكون التفلج الاول بمستوى عمودي (طولي) وكامل
٢. الثاني مشابه للاول لكنه عمودي عليه ، فتتكون نتيجة لذلك اربع فلجات متساوية .
٣. اما التفلج الثالث فأنه يكون افقيا وبمستوى اعلى قليلا من خط استواء الخلايا ، وذلك بسبب وجود كمية من المح في نصف الكرة الخضري . وهذا ما يؤدي الى تكون ثمان فلجات ، الاربعة العليا اصغر قليلا من تلك الموجودة الى الاسفل ، ومن ثم فأن الصغرى تدعى بالفلجات الصغيرة micromeres، بينما تدعى الثانية بالفلجات الكبيرة macromeres .
٤. تنقسم الفلجات الثمانية في التفلج الرابع بمستويين عموديين مما يؤدي الى تكون ١٦ خلية
٥. وهذه يقسمها مستويان افقيان في التفلج الخامس يكون نتيجته ٣٢ فلجة .
٦. تستمر عملية تفلج الخلايا بعد ذلك بشكل مستقل لكل خلية ، ولكن يبقى حجم الخلايا في نصف الكرة الخضري اكبر من حجمها في نصف الكرة الحيواني . ويميل الجنين الى اتخاذ شكل ثمرة التوت ، ولذلك يسمى هذا الدور بالدور التوتي morula stage .



٧. اثناء التفلج تتكون بين الخلايا فسح، ونتيجة للانقسامات المتكررة يصبح الجنين كروي الشكل ذو تجويف مركزي مملوء بسائل يطلق عليه الجوف الاريمي blastocoel ومحاط بصف واحد من الخلايا الصغيرة في القطب الحيواني والكبيرة في القطب الخضري يطلق عليها بالادمة الأرومية blastoderm، ويدعى الجنين ككل بالأُريمة blastula.

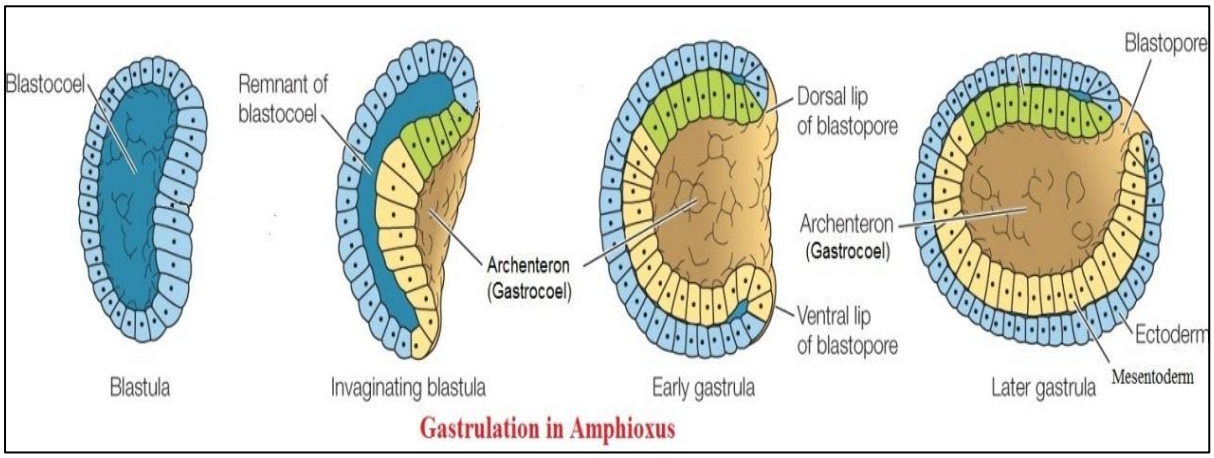




تكوين المعيدة Gastrula formation

تعاني الخلايا الأدمة الارومية تكاثر سريع، ثم تتسطح من جهة القطب الخضري، ومن ثم تنبعج نحو الداخل ويستمر إندفاع خلايا القطب الخضري نحو الداخل إلى أن ينطبق القطب الخضري على القطب الحيواني، يقابل ذلك تلاشي الجوف الارومي تدريجيا، وتكون جوف جديد يعرف بالجوف المُعيدي او المعي القديم gastrocoel or archenteron. ليتحول شكل الجنين من كروي الشكل إلى كوبي الشكل ثنائي الطبقة، يطلق عليه بالمعيدة المبكرة early gastrula.

تتقارب حافات التركيب الكوبي والتي تدعى بالشفاة lips من بعضها البعض تاركةً فتحة صغيرة تمثل إتصال الجوف المعيدي بالمحيط الخارجي، ويطلق عليها بالفتحة الأرومية blastopore. حين ذلك يصبح شكل الجنين كروي ذو تجويف معيدي مركزي ومحاط بطبقتين من الخلايا، الخارجية هي الأديم الظاهرectoderm (يشتق منها خلايا البشرة والجهاز العصبي)، والداخلية هي الأديم المتوسط الباطن mesentoderm (يشتق منها الأديم المتوسط وكل الأعضاء الناشئة منه مثل الجهاز البولي والتناسلي والقلب والأديم الباطن وكل الأعضاء الناشئة منه كالجهاز الهضمي، إضافةً إلى الحبل الظهري)، وحينها يطلق على المعيدة بالمعيدة المتقدمة بالنمو late gastrula. بعد ذلك يشهد الجنين استطالة على إمتداد المحور الطولي ثم يدخل الجنين في مرحلة تكوين الاعضاء Organogenesis.



تكوين بداءات الاعضاء (Formation of organ rudiements)

يتكامل تكوين الطبقات الجرثومية ، وتبدأ هذه الطبقات بتكوين بداءات الاعضاء ، وكما يأتي :

١ - الجهاز العصبي Nervous system

يتسطح الإكتوديرم على طول الخط الوسطي الظهري للجنين زنطلق على التسطح بالصفيحة العصبية neural plate. تشهد هذه الصفيحة إنخفاضاً في وسطها وهذا الإنخفاض يزداد بالعمق تدريجياً ليكون الإخدود العصبي neural groove وتسمى حافتاه بالطيتين العصبيتين neural folds. تقترب الطيتان من بعضهما وتلتحم لتكوين الأنبوب العصبي neural tube. وبعد تكوين

الأنبوب العصبي تقترب حافتا الأديم الظاهرالحرة من بعضها البعض وإلى الأعلى من الأنبوب العصبي وتلتحم مكونةً طبقة البشرة epidermis.

٢- الميزوديرم Mesoderm والحبل الظهري Notochord والمعي Gut

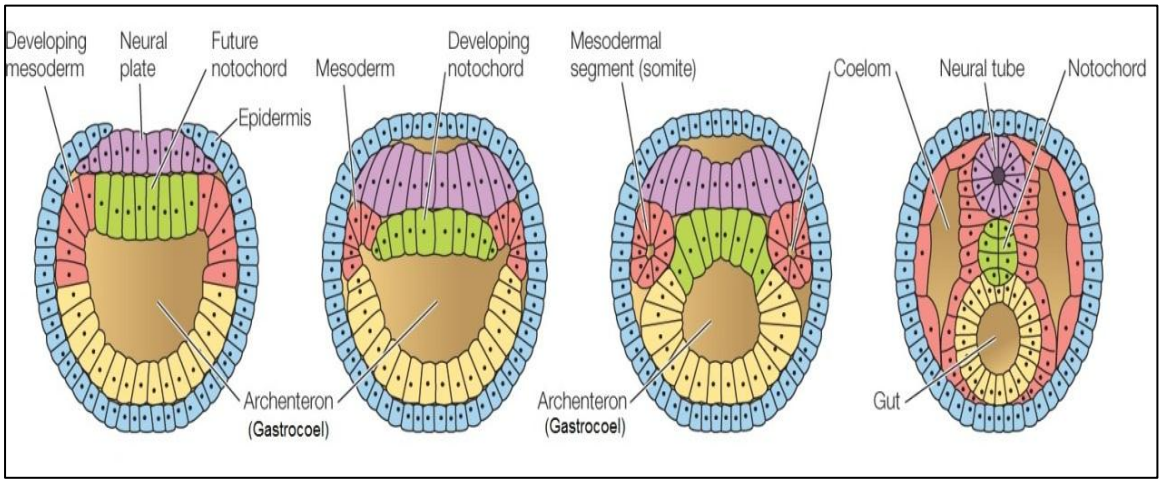
في الوقت الذي تتكون فيه الصفيحة العصبية وتستمر بإتجاه تكوين الأنبوب العصبي، تعاني طبقة mesentoderm من اذدلاقان جانبيان نحو الخارج نطلق عليها بجيوب الميزوديرم mesodermic pouches. تنفصل هذه الجيوب بشكل مستقل عن الطبقة الجرثومية المكونه لها بشكل اكياس صلدة في االبداية ومن ثم تكتسب تجويف وسطي وتسمى هذه الأكياس بأكياس الميزوديرم mesodermic sac. وفي نفس الوقت الذي تتكون فيه جيوب الميزوديرم من جانبي طبقة الميزنتوديرم، تنفصل خلايا الميزنتوديرم في المنطقة الوسطية الظهرية الواقعة بين جيوب الميزوديرم وتتجمع بشكل حبل صلد غير مجوف هو الحبل الظهري notochord.

تنمو الحافات الحرة لما تبقى من طبقة الميزنتوديرم بعد انفصال الحبل الظهري والجيوب الميزوديرمية باتجاه بعضها حتى تلتقي في الخط الوسطي الظهري مكونةً بذلك طبقة الأديم الباطن endoderm المكونة لجدار القناة الهضمية gut.

ينمو الجزء السفلي للاكياس الميزوديرمية بين طبقتي الاكتوديرم والاندوديرم حتى تلتقي في الخط الوسطي البطني تحت القناة الهضمية ، وبذلك يتصل تجويف الكيس الايمن مع تجويف الكيس الايس، حيث يؤدي ذلك الى تكوين تجويف مستمر على طول الجنين يعرف ، بالجوف الجسمي العام coelom. وهنا يكون جوف الجسم العام محصور بين طبقتين من الميزوديرم:

١. خارجية تقع أسفل طبقة الإكتوديرم وتسمى بالميزوديرم الجسمي somatic mesoderm
٢. داخلية تقع أعلى طبقة الإندوديرم وتسمى الميزوديرم الحشوي splanchnic mesoderm.

بينما يبقى الجزء الظهري للأكياس كما هو ونطلق عليه بالجسيدة somite. يدعى الجزء الخارجي من الجسيدة بالقطعة الأدمية dermatome، ومنها تنشأ طبقة الأدمة. بينما يدعى الجزء العلوي من الجسيدة بالقطعة العضلية myotome، ومنها تنشأ العضلات الهيكلية، أما الجزء الداخلي من الجسيدة فيعرف بالقطعة الصلبة sclerotome، والتي تكون الغمد المحيط بالحبل الظهري.



التكوين الجنيني للدجاج Embryology of chick الجزء السادس

جنين دجاج عمر ٧٢ ساعة حضانة chick embryo of 72 hr.'s incubation:

عند فحص شريحة زجاجية لتحضير كامل w.m. لجنين دجاج عمر ٧٢ ساعة حضانة نجد إن الملامح العامة له هي:

١. يستمر الانحناء نحو اليسار والتواء الجسم بالتقدم بإتجاة الجهة البطنية، إلى أن تصبح مقدمة الرأس في مستوى القلب. أما النهاية الخلفية للجنين تكون مخروطية وتسمى بالبرعم الذنبي tail bud، والذي ينحني بدوره بإتجاه الناحية البطنية إيضاً.

٢. ظهور زوجان من الإنتفاخات على جانبي الجذع، الأماميان هما البرعمان الجناحيان wing buds والخلفيان هما البرعمان الساقيان leg buds.

٣. الجهاز العصبي والأعضاء الحسية:

١) يتدلى الدماغ الامامي بجزئيه (سرير الدماغ ومقدم الدماغ) إلى الاسفل، ويظهر على جانبي سرير الدماغ telencephalon انتفاخين هما نصفا كرة المخ cerebral hemispheres. ثم مقدمة الدماغ diencephalon والذي ينشأ من سطحه الظهري بروز خارجي هوالجسم الصنوبري epiphysis. وعلى جانبي مقدمة الدماغ تظهر بداءات العين بشكل زوج من الأكواب البصرية optic cups تستقر في وسط فوهتها العدسة lens بشكل كيس مسدود. في مقدمة الرأس وبالقرب من السطح تظهر النقر الشمية olfactory pits، والتي نشأت من تثخنات في إكتوديرم البشرة.
٢) دماغ وسطي mesencephalon والذي يكون انفصاله عن الدماغ الخلفي واضحاً.
٣) الدماغ الخلفي rhombencephalon بجزئيه الدماغ البعدي metencephalon القصير، والدماغ النخاعي myelencephalon الطويل والذي يتصل بدوره بالحيل الشوكي spinal cord . يظهر على جانبي الدماغ النخاعي الحوصلتان السمعيتان otic vesicle. كذلك يظهر على جانبي الحافة البطنية للدماغ النخاعي كتل مزدوجة هي العقد العصبية القحفية cranial ganglia.

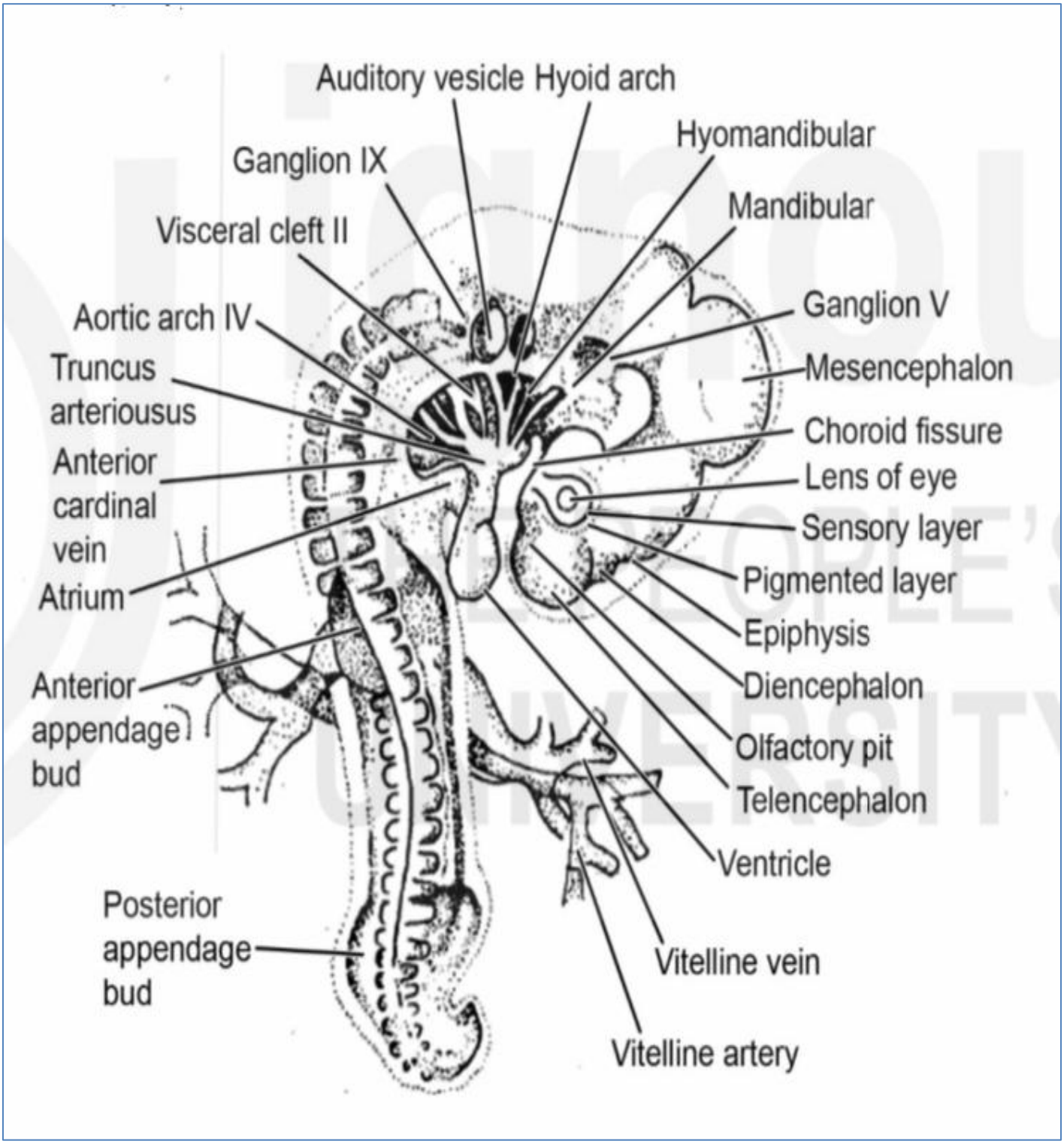
٤. الجهاز الهضمي والتنفسي:

١) تمزق الصفيحة الفمية oral plate مكونة فتحة الفم.
٢) البلعوم Pharynx يكون بشكل كيس مسطح على جانبية ٤ أزواج من الجيوب البلعومية pharyngeal pooches، الازواج الثلاث الأولى مفتوحة أما الرابع فلا يفتح مطلقاً. من قاع البلعوم يزداد نمو الغدة الدرقية thyroid نحو الاسفل، ثم يظهر بعدها وخلف مستوى الزوج الرابع من الجيوب البلعومية بروز إخدودي يشكل بداءة الرئة.
٣) المرئ Esophagus أنبوب قصير يقع خلف بداءة الرئة ويتصل مباشرةً بالمعدة المتوسعة، والتي تتضيق مرة ثانية لتكون الأثنى عشري القصير، والذي ينشأ على جانبي النهاية الخلفية له البرعمين الكبديين الامامي والخلفي.
٤) المعي المتوسط لايزال طويلاً ومفتوحاً على المح ويرتبط من الخلف بالمعي الخلفي بواسطة البواب المعوي الخلفي posterior intestinal portal.
٥) المعي الخلفي والذي ينتهي بالغشاء المجمعي cloacal membrane .

٥. القلب والجهاز الوعائي:

يظهر القلب نفس تقسيمات المرحلة السابقة وهي جيب وريدي sinus venosus ثم الأذين atrium فالبطين ventricle والبصلة bulbus cordis فالجذع الشرياني truncus arteriosus، تتفرع قمة الجذع الشرياني إلى ابهران بطنيان ينعكسان حول مقدمة البلعوم بشكل أربعة أزواج من الأقواس الأبهرية aortic arches (التي تحصر بينها الجيوب البلعومية)، ثم يعطيان أبهران ظهريان يتحدان في خلف الاقواس الابهرية ليكونان الابهر النازل. الأبهران الظهريان من الامام يمتدان نحو الدماغ بشكل شريانين سباتيين داخليين internal carotid arteries.

٦. يزداد عدد الجسيدات في هذة المرحلة من النمو الجنيني لتصل إلى ٣٥ زوج، وبعد ذلك يصبح من غير الممكن استخدام عدد الجسيدات لتحديد العمر لكثرة عددها.


Auditory vesicle
Hyoid arch
Hyomandibular
Ganglion IX
Mandibular
Visceral cleft II
Ganglion V
Aortic arch IV
Mesencephalon
Truncus arteriousus
Choroid fissure
Anterior cardinal vein
Lens of eye
Sensory layer
Atrium
Pigmented layer
Epiphysis
Anterior appendage bud
Diencephalon
Olfactory pit
Telencephalon
Ventricle
Posterior appendage bud
Vitelline vein
Vitelline artery

التكوين الجنيني للضفدع Embryology of frog الجزء الثاني

بعد تكوين المعيدة والتي اصبح الجنين فيها مكون من ثلاث طبقات جرثومية وهي:

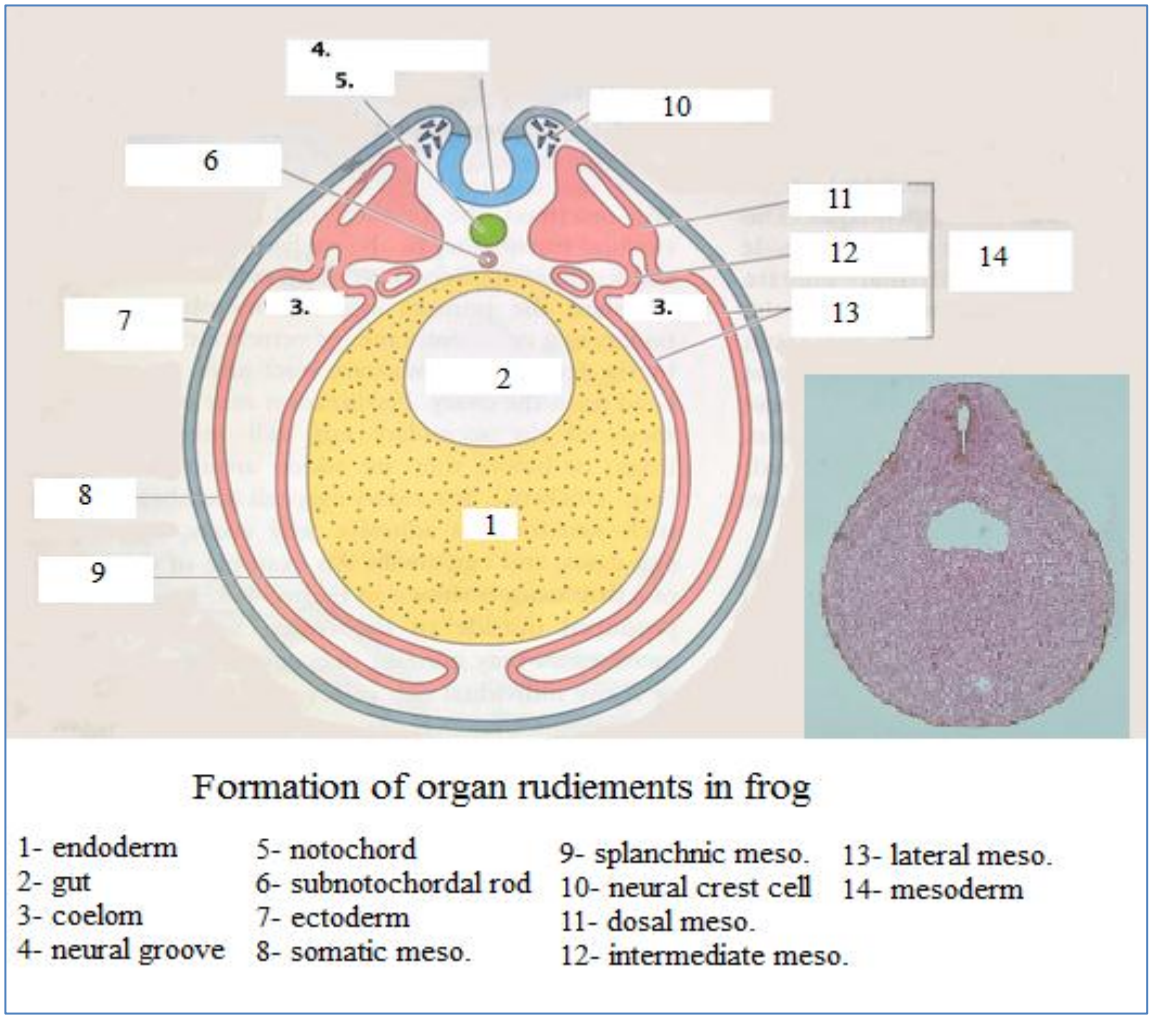
١. طبقة الاديم الظاهر ectoderm وهي تمثل خلايا القطب الحيواني، والتي لم يقتصر وجودها على القطب الحيواني بل بدات بالانقسامات لتزحف وتغطي المعيدة كلها وهذا مايعرف بالتغلف.
٢. طبقة الاديم الباطن endoderm والتي تمثل خلايا القطب الخضري والواقعه اسفل خط استواء المعيدة.
٣. طبقة الاديم المتوسط mesoderm وهي تمثل الخلايا الملتفة عبر شفاة الفتحة الأرومية والداخلة نحو الجوف المعيدي وهذا مايعرف بالالتفاف. تستمرهذه الخلايا الملتفة بالانقسام والنمو مكونةً طبقة مستمرة مابين الاكتوديرم والاندوديرم وهذا مايعرف بالتغلف الداخلي.

تكوين بدائات الأعضاء Organogenesis:

هي مشابهة لعملية تكوين بداءات الأعضاء في جنين الرميح مع وجود بعض الفروقات سنذكرها ضمناً في النقاط التالية:

١. يتكون الأنبوب العصبي من تثخن اكتوديرم الخط الوسطي الظهري للجنين وبنفس الخطوات (صفيحة عصبية، اخدود عصبي، أنبوب العصبي). ولكن الفرق هو وجود شريطين من خلايا الاكتوديرم تمتد على جانبي الأنبوب العصبي، لا تشترك في تكوين الانبوب العصبي ولا في التحام الاكتوديرم فوق الانبوب العصبي لتكوين البشرة، لكنها ستكون مستقبلاً العقد العصبية والجهاز العصبي السمبثاوي والخلايا الصباغية. تعرف هذه الخلايا بخلايا العرف العصبي neural crest cells.
٢. يتكون الحبل الظهري من تكتل وتجمع خلايا الميزوديرم على امتداد الخطي الوسطي الظهري اسفل الانبوب العصبي كما حدث في جنين الرميح بالضبط.
٣. يتميز كل من شريطي الميزوديرم المتبقية على جانبي الحبل الظهري إلى جزء علوي مقسم هو الميزوديرم الظهري dorsal mesoderm، يتصل من الاسفل بشريط من الخلايا تسمى الميزوديرم الوسطي intermediate mesoderm، يتصل بدوره من الاسفل بالميزوديرم الجانبي lateral mesoderm والمنشطر إلى طبقتين، طبقة خارجية الى الاسفل من الاكتوديرم تسمى الميزوديرم الجسدي somatic mesoderm وطبقة داخلية الى الاعلى من الاندوديرم تسمى الميزوديرم الحشوي splanchnic mesoderm يحصران بينهما جوف الجسم العام common coelom.
٤. الاندوديرم هي طبقة كاملة الانفصال عن باقي الطبقات وتكون بطانة المعي.

الطبقة الجرثومية	بعض الأعضاء التي تنشأ منها
Ectoderm	Epidermis, Brain, Nervous system, pigment cells, Lens
Mesoderm	Dermis, Muscles, Skeletal system, Pronephros, Heart & Blood
Endoderm	Digestive tract, Liver, Lungs, Thyroid & parathyroid glands



Formation of organ rudiements in frog

1- endoderm
2- gut
3- coelom
4- neural groove
5- notochord
6- subnotochordal rod
7- ectoderm
8- somatic meso.
9- splanchnic meso.
10- neural crest cell
11- dosal meso.
12- intermediate meso.
13- lateral meso.
14- mesoderm

مقطع طولي وسطي في يرقة ضفدع بطول ٤ملم

Median longitudinal section in frog larva 4 mm. long

١. الجنين في هذه المرحلة أخذ بالتمدد طولاً والتسطح جانبياً، ويكون التمدد في القسم الخلفي أكثر من القسم الأمامي مما يؤدي الى تكوين البرعم الذنبي tail bud.

٢. يتميز الانبوب العصبي الى جزء امامي متوسع هو الدماغ brain وجزء انبوبي خلفي هو الحبل الشوكي spinal cord. يتميز الدماغ الى ثلاث اجزاء تتحدد من خلال التخصرات، و هي:

a) الدماغ الامامي prosencephalon وينشأ منه ثلاث اندلاقات evagenations، وهي الجسم الصنوبري epiphysis من سقف الدماغ الامامي، والقمع infundibulum من قعر الدماغ الامامي ويقابلها تثخن من

الاكتوديرم لتكون سويةً الغدة النخامية hypophysis، وزوج من البروزات من الجدران الجانبية للدماغ الامامي تسمى الحويصلتان البصريتان optic vesicles وتتصل بالدماغ الامامي بواسطة الساقين البصريين optic stalks.

b) الدماغ الوسطي mesencephalon.

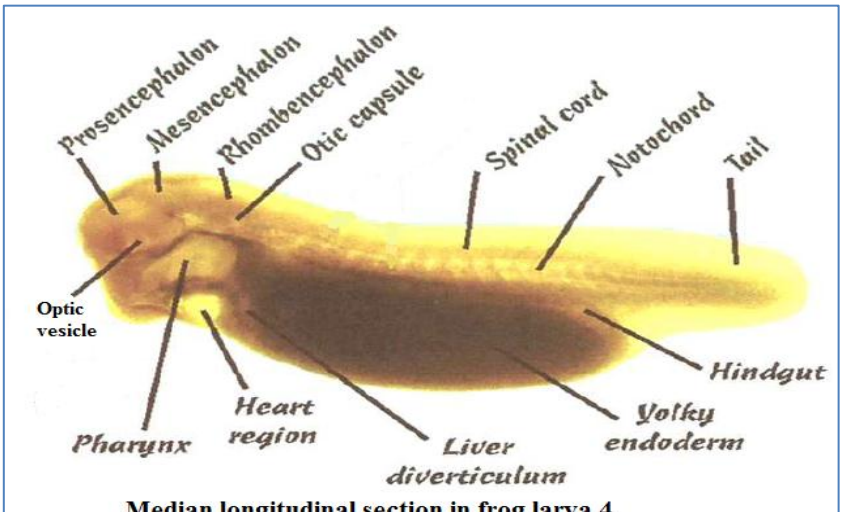
c) الدماغ الخلفي rhombencephalon ويتميز بسمك جداريه الجانبيين ورقة سقفه. ويظهر على جانبي الدماغ الخلفي تثخنان اكتوديرميان هما القرصان السمعيان otic or auditory placodes والتي تنمو وتنبعج الى داخل ومن ثم تتحول الى تركيب كيسي هي الحويصلات السمعية otic or auditory vesicles.

٣. يظهر الحبل الظهري على شكل عصا طويلة تمتد من خلف منطقة القمع وحتى نهاية البرعم الذنبي. ويقع الى الاسفل منه تركيب ينشأ من خلايا الاديم الباطن يبقى فترة ثم يختفي وهو القضيب تحت الحبل الظهري subnotochordal rod.

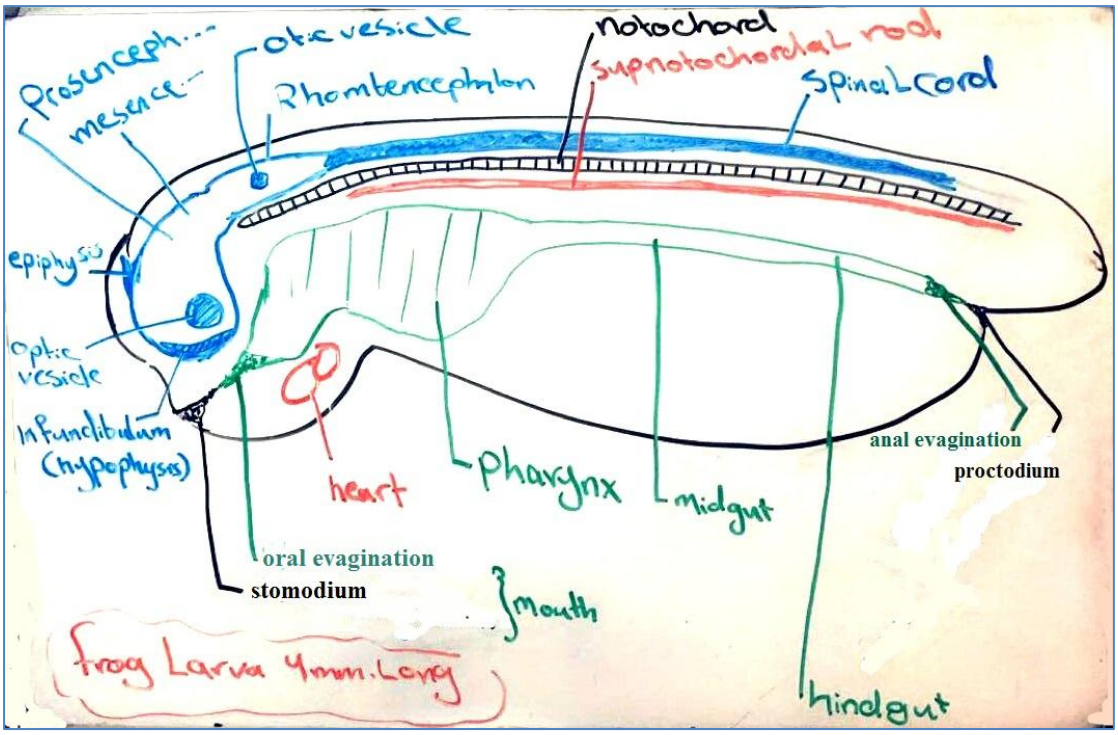
٤. الجهاز الهضمي يبدأ بالبلعوم pharynx، وينشأ منه ثلاث اندلاقات هم: اندلاق امامي من جدار البلعوم يقابله انبعاج من الاكتوديرم هو المسلك الفمي stomodium مكونان سويةً الصفيحة الفمية oral plate والتي تتمزق لتعطي فتحة الفم، والاندلاق الثاني من قعر البلعوم مكوناً الغدة الدرقية thyroid، والاندلاق الاخير خلفي هو الردب الكبدي liver diverticulum.

بعد البلعوم يأتي المعي المتوسط med gut، ثم المعي الخلفي والذي ينمو ليلتقي بانبعاج من الاكتوديرم هو المسلك الشرجي proctodium مكونان سويةً الصفيحة الشرجية anal plate والتي تتمزق لتعطي فتحة المخرج anus.

٥. على طول اليرقة، يستمر نمو الميزوديرم الجانبي نحو الخط الوسطي البطني اسفل الانبوب الهضمي ليتلقي الجوف الايمن مع الجوف الايسر مكوناً جوف جسمي عام، ماعدا المنطقة التي تقع تحت البلعوم لايحدث فيها التقاء تام للميزوديرم الجانبي الايمن مع الايسر، بل تترك منطقة خالية يتكون فيها القلب تحتلها خلايا مفككة من الميزوديرم تنتظم بشكل انبوب هو الانبوب الشغافي endocardium tube، والذي سيحاط بطبقتين تنشأن من جزئي الميزوديرم الجانبي (somatic and splanchnic mesoderm)، وهاتين الطبقتين هما طبقة عضلية سميكة هي عضل القلب myocardium والى الخارج منها تامور القلب pericardium



Median longitudinal section in frog larva 4



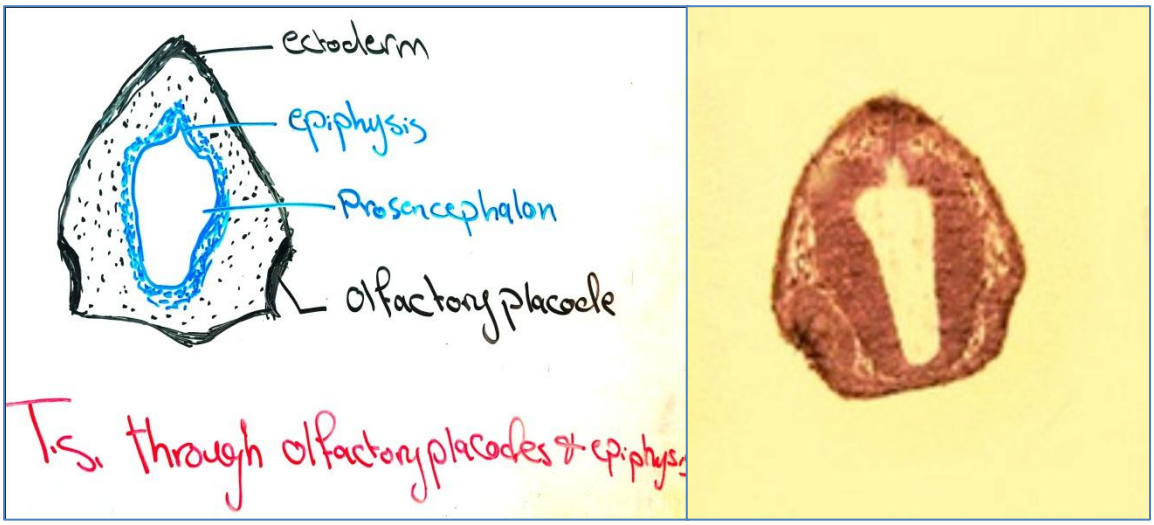
مقاطع عرضية في يرقة ضفدع بطول ٤ملم

Transverse sections in frog larva 4 mm. long

١. مقطع عرضي مار في القرصين الشميين والجسم الصنوبري

T.S. through olfactory placodes & epiphysis

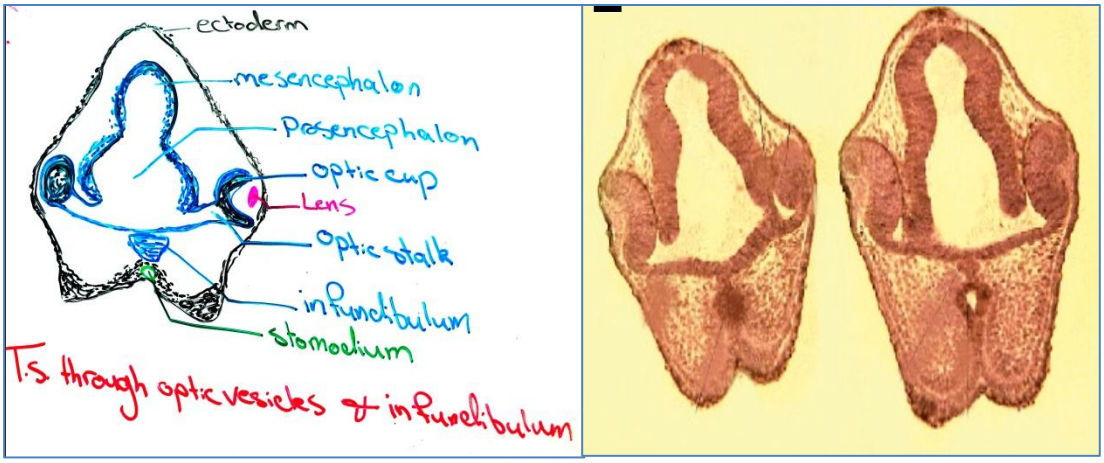
يظهر فيه مقطع للدماغ الامامي ومن جزءه الظهري يبرز الجسم الصنوبري. يحاط المقطع بالاكتوديرم الذي يتثخن في المنطقتين الجانبيتين البطنيتين مكوناً القرصين الشميين.



٢. مقطع عرضي مار في الحوصلتين البصريتين والقمع

T.S. through optic vesicles & infundibulum

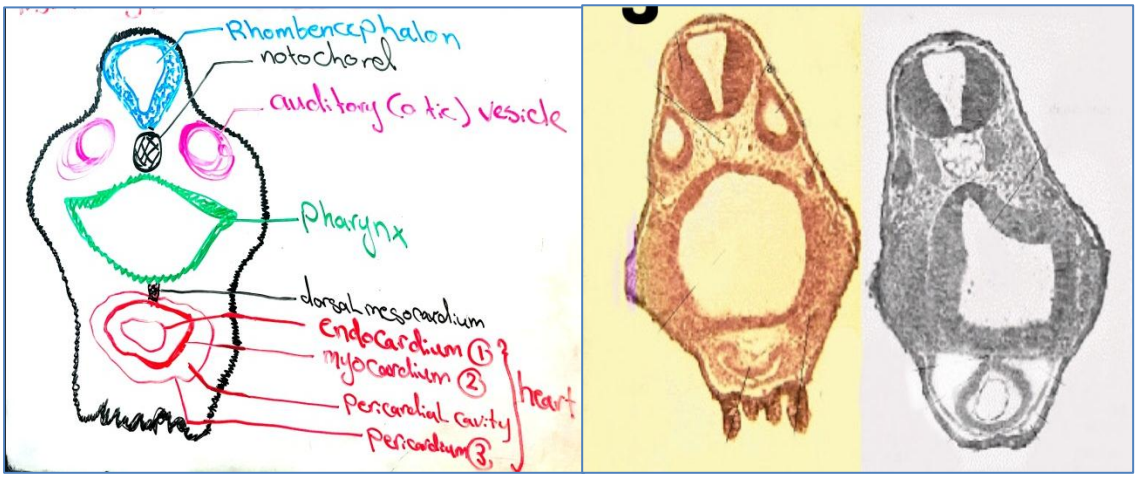
يظهر فيه جزء الدماغ الوسطي للاعلى وجزء الدماغ الامامي للاسفل. كذلك تظهر الحوصلتين البصريتين على جانبي الدماغ الامامي وتتصل بتجويفه من خلال الساقيين البصريين. نلاحظ إنخفاض في قعر الدماغ الامامي وهذا الانخفاض هو القمع. ويمكن مشاهدة انبعاج طبقة الاكتوديرم من الجهة السفلي لتكون المسلك الفمي.



٣. مقطع عرضي مار في الحوصلتين السمعيتين والقلب

T.S. through otic vesicles & heart

يظهر في هذه المقطع الدماغ الخلفي بجداره الجانبي السميك وسقفه الرقيق، يقع تحته مباشرةً مقطع الحبل الظهري، ويظهر مقطعا الحوصلتين السمعيتين على جانبي الدماغ الخلفي. يظهر مقطع البلعوم المتوسع تحت مقطع الحبل الظهري. وتحت البلعوم يظهر القلب بطبقاته الثلاثة من الداخل ونحو الخارج: الشغاف endocardium، العضل myocardium، التامور pericardium. ومابين عضل القلب والتامور هناك التجويف التاموري pericardial cavity. يعلق القلب ظهرياً بالمسراق القلبي الظهري dorsal mesocardium.

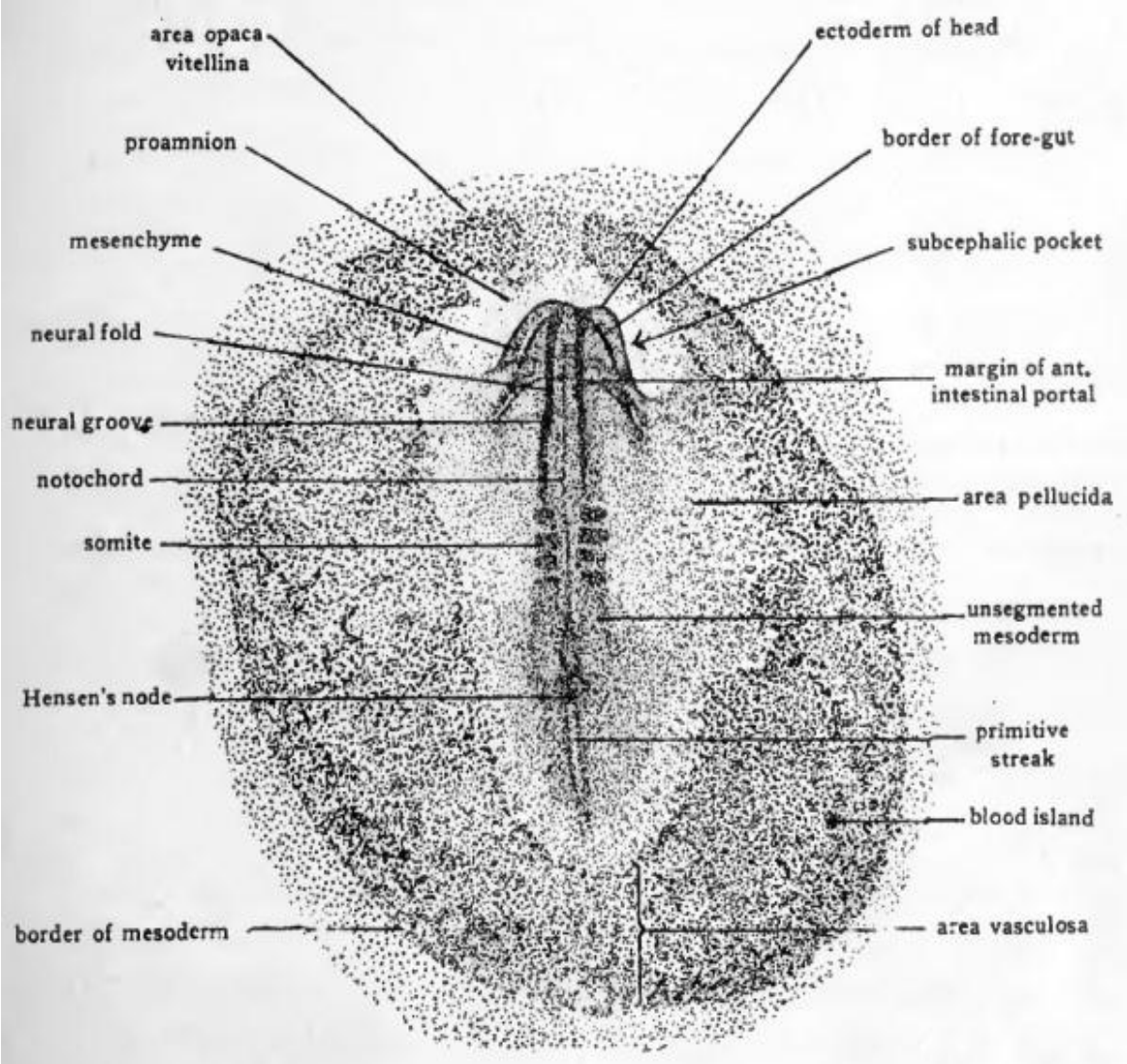


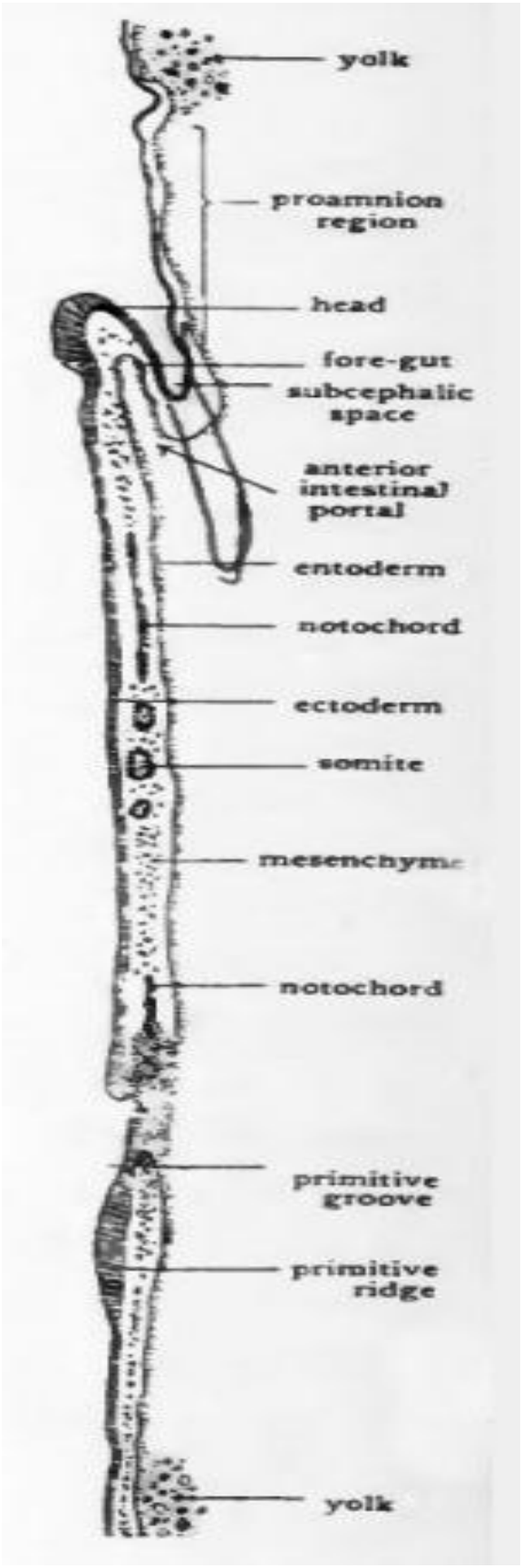
التكوين الجنيني للدجاج Embryology of chick الجزء الثاني

جنين دجاج عمر ٢٤ ساعة حضانة chick embryo of 24 hr's incubation:

عند فحص شريحة زجاجية لتحضير كامل w.m. لجنين دجاج عمر ٢٤ ساعة حضانة نجد إن الملامح العامة له هي:

١. يحدث إستطالة للجنين إلى الأمام من الحبل الظهري مما يؤدي إلى إنطواء مقدمة الجنين مكوناً الطية الرأسية head fold (مكونة فقط من اديم ظاهر واديم باطن). تطل هذه الطية الرأسية على السلي الاولي وتنفصل عنه بالجيب تحت الرأسي subcephalic pocket.
٢. هذه الإنطواء يمثل مؤشراً لتكوين المعي الأمامي ذو قاع خلوي، ثم يليه المعي الوسطي المفتوح على المح، ويطلق على الحد الفاصل بين المعي الأمامي والمعي الوسطي بالبواب المعوي الأمامي anterior intestinal portal.
٣. تحول الصفيحة العصبية الى اخدود عصبي على جانبيه الطيتان العصبيتان.
٤. طبقة الاديم المتوسط على جانبي الحبل الظهري تتمايز الى جسيدات somites وبواقع زوج واحد لكل ساعة حضانة أبتداءً من عمر ٢١ ساعة حضانة حيث يظهر الزوج الاول من الجسيدات امام عقدة هنسن ومن ثم يضاف زوج أخر إلى الخلف من الأول كل ساعة حضانة، وبذلك يصبح عددها مابين ٤-٥ ازواج في جنين دجاج بعمر ٢٤ ساعة حضانة.
٥. تتميز الباحة المعتمة الى جزء خارجي لا يعاني اي تغيرات يعرف بالباحة المعتمة المحية area opaca vitellina، وجزء داخلي قريب من الباحة الشفافة يسمى بالباحة المعتمة الوعائية area opaca vasculosa ويظهر مرقطاً بسبب وجود تجمعات من خلايا الميزوديرم تعرف بالجزر الدموية blood islands .


area opaca
vitellina
proamnion
mesenchyme
neural fold
neural groove
notochord
somite
Hensen's node
border of mesoderm
ectoderm of head
border of fore-gut
subcephalic pocket
margin of ant.
intestinal portal
area pellucida
unsegmented
mesoderm
primitive
streak
blood island
area vasculosa



مقطع سهمي وسطي في جنين دجاج

عمر ٢٤ساعة حضانة:

١- نشاهد الطية الرأسية المطلة على السلي الأولي والفراغ بينهما هو الجيب تحت الرأسي.

٢- نلاحظ المعي الأمامي وهو الجيب الداخلي للطية الرأسية، ومن ثم المعي الوسطي المفتوح على المح ويفصله عن المعي الامامي البواب المعوي الامامي.

٣- نشاهد الحبل الظهري بشكل قضيب رفيع يقع بين الاديم الظاهر والاديم الباطن.

٤- نشاهد الخط البدائي ونتتبعه أبتداءً من النقرة البدائية ونزولاً إلى الاخدود البدائي وحافته البدائية.

٥- ممكن مشاهدة الجسيدات بشكل قطع مربعة الشكل.

مقطع عرضي في جنين دجاج عمر ٢٤ ساعة حضانة مار في الطية الرأسية

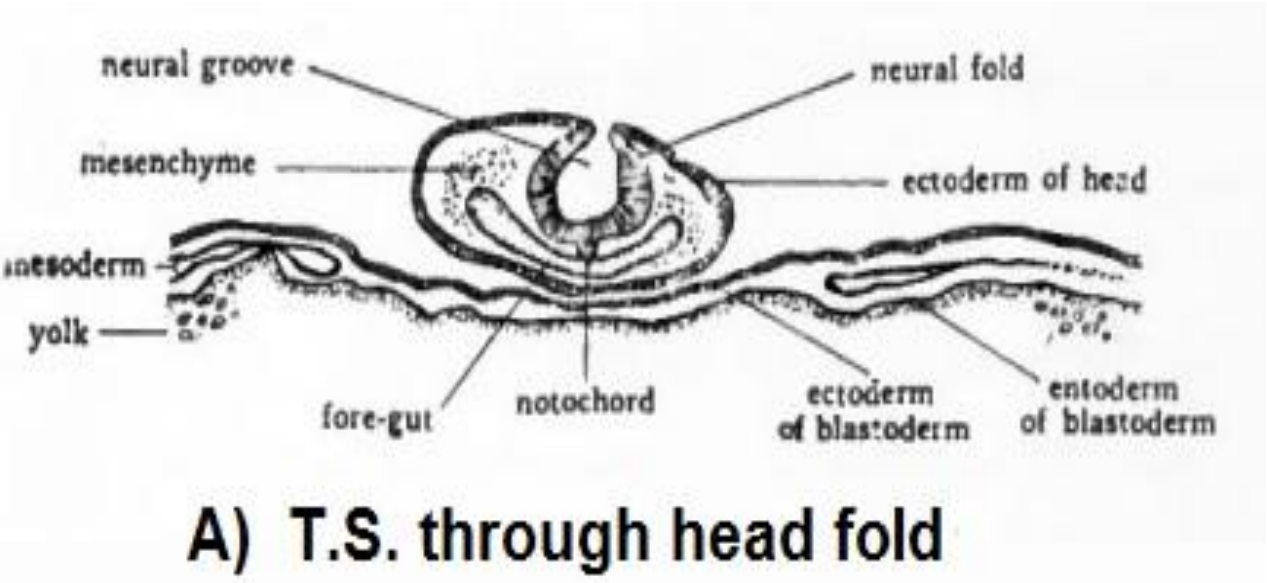
T.S. through head fold in chick embryo of 24 hr's incubation

١- تظهر الطية الرأسية في هذا المقطع حرة لأنها مفصولة عن منطقة السلي الأولي proamnion بالجيب تحت الرأسي subcephalic pocket.

٢- تحاط الطية بأكملها بالأديم الظاهر و في منتصف الجهة الظهرية منها يوجد الأخدود العصبي neural groove ومحاط بالطيتان العصبيتان neural folds .

٣- يقع مقطع الحبل الظهري تحت الاخدود العصبي وتحته يقع المعي الأمامي foregut والذي يتخذ مقطعه شكلاً هلالياً.

٤- تحت مقطع الطية الرأسية يظهر السلي الأولي مكون من طبقتين هي الاديم الظاهر للاعلى والاديم الباطن للاسفل، وكلما تحركنا الى الاطراف تظهر طبقة الاديم المتوسط بين الظاهر والباطن. يرتكز الاديم الباطن في الاطراف على المح.

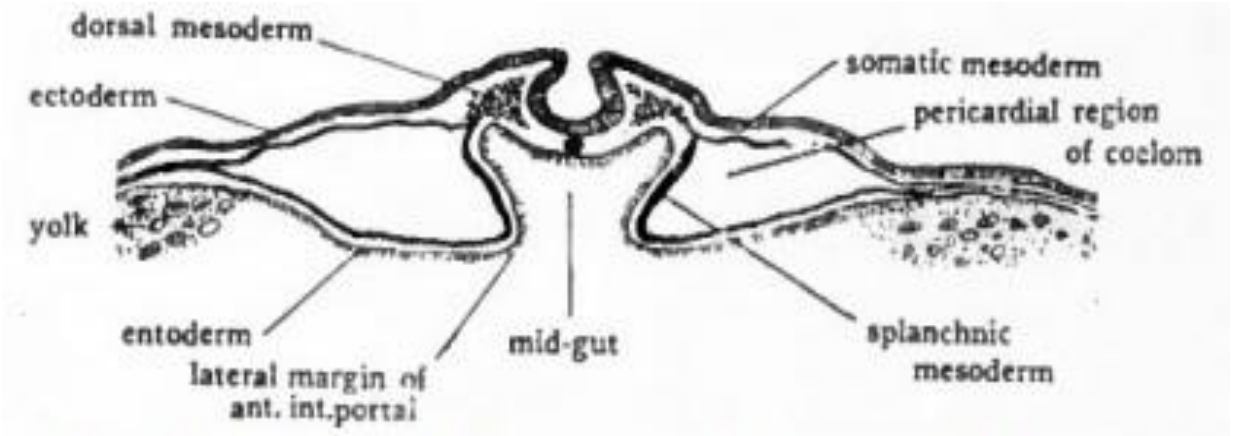


A) T.S. through head fold

مقطع عرضي في جنين دجاج عمر ٢٤ ساعة حضانة مار بالبواب المعوي الأمامي

T.S. through anterior intestinal portal in chick embryo of 24 hr's incubation

١- إتصال الطية الرأسية بالأدمة الأرومية.
٢- وجود الاخدود العصبي والطيتان العصبيتان، ومقطع الحبل الظهري تحت الاخدود العصبي.
٣- يظعر المعي الوسطي midgut مفتوحاً على المح وحافتاه هي البواب المعوي الامامي.
٤- على جانبي الحبل الظهري تظهر الجسيدات والتي تتصل من الخلف بالاديم المتوسط الوسطي intermediate mesoderm، والذي يتصل من نهايته الأخرى بالاديم المتوسط الجانبي lateral mesoderm، المنشطر الى اديم متوسط جسدي somatic mesoderm اسفل الاديم الظاهر، واديم متوسط حشوي splanchnic mesoderm اعلى الاديم الباطن. تحصر هاتين الطبقتين تجويف coelom يكون واسعاً جداً في الجهة القريبة من البواب المعوي الامامي مكوناً المنطقة التأمورية للجوف pericardial region of coelom.، وكذلك يلاحظ تثخن جزء الأديم المتوسط الحشوي القريب من البواب المعوي الامامي، هذا التوسع والتثخن هما اشارتان لبدء تكوين القلب في الجنين فيما بعد.



B) T.S. through anterior intestinal portal