القسم الثالث

SECTION III

EMBRYOLOGY علم الأجنة

EMBRYOLOGY

Embryology is the study of the developing organism till it reaches the adult form. Material for the study of embryology, especially in the big classes, is not always sufficient. The student has, however to depend on examining models, photographs and whatever real material is available. As knowledge is acquired of the various types, you should compare these types one with the others to help you in the understanding of the developmental processes.

Some terminology is necessary for the understanding of embryological development :

Fertilization, is the union of spermatozoon and ovum.

Cleavage, is the successive division of the fertilized ovum (**zygote**) forming **blastomeres,** which finally develop into :

The **blastula,** is a hollow ball; its cavity is the **blastocoel.**

The **gastrula,** is formed by the **invagination** of the blastula, the process being

علم الأجنة

يختص **علم الأجنة** بدراسة الكائن الحى المتكون حتى يصل إلى طور الحيوان اليافع . والمواد اللازمة لدراسة علم الأجنة ليست كافية وبخاصة فى الفصول الكبيرة ، غير أن على الطالب أن يعتمد على فحص النماذج والصور الفوتوغرافية وأية عينات حقيقية تعرض عليه . وكلما عرفت شيئاً من النماذج المختلفة التى تدرسها ينبغى عليك أن توازن بعضها ببعض لتساعدك على فهم العمليات التكوينية .

وثمة مصطلحات تعتبر أساسية لفهم التكوين الجنينى :

الإخصاب ، هو اتحاد حيوان منوى مع بيضة .

التفلج ، هو الانقسام المتتابع للبيضة الملقحة (**اللاقحة أو الزيجوت**) لتكون **الفلجات الأولية** التى تكون فى النهاية :

البلستولة ، وهى كرة جوفاء ، يعرف تجويفها باسم **البلاستوسيل أو تجويف البلستولة** .

الجسترولة ، وتتكون نتيجة **انغماد** البلستولة ، وتعرف العملية بعملية

known as **gastrulation.** The gastrula is thus double-walled; the outer wall is the **ectoderm,** the inner is the **endoderm,** and its cavity is the **archenteron** or **gastrocoel.**

The gastrula elongates, and differentiation of tissues and organs follows. Most important is the formation of a third layer, the **mesoderm.** The **central nervous system, noto-chord** and **gut** are the first to differentiate. Other organs follow.

Derivatives of the three germ (germinal) layers :

The **ectoderm,** gives rise to the epidermis and its appendages, nervous system, neuro-epithelia in the sense organs, and lining of stomodaeum and proctodaeum.

The **mesoderm,** gives rise to the three types of connective tissues, the proper, skeletal and vascular tissues, and to the musculature and urinogenital organs.

The **endoderm,** gives rise to the inner lining of the alimentary canal (gut or enteron) and the organs derived from it, such as the salivary glands, lungs, liver, pancreas and others.

التبطين، فهى إذن مزدوجة الجدران ، الجدار الخارجى هو **الإكتودرم** والداخلى هو **الإندودرم** ، وتجويفها هو **المعى القديم أو الجاسترو سيل.**

وتستطيل الجسترولة ، وتتبع هذا عملية التميز إلى الأنسجة والأعضاء ، وأهم خطوة فيها هى تكوين طبقة ثالثة هى **الميزودرم** . أما أول الأعضاء التى تظهر فهى **الجهاز العصبى المركزى والحبل الظهرى والمعى** . وتتبع هذه بقية الأعضاء الأخرى .

مشتقات الطبقات الجرثومية (المنبتة) الثلاث :

الإكتودرم ، تكون البشرة وما ينشأ منها ، والجهاز العصبى والأنسجة الطلائية الحسية الموجودة فى أعضاء الحس ، والغشاء المبطن للمسلك الفمى والمعبر الشرجى .

والميزودرم، تكون الأنسجة الضامة بأنواعها الثلاثة ، الأصيلة والهيكلية والوعائية ، ثم العضلات والأعضاء البولية التناسلية .

والإندودرم، تكون الغشاء المبطن لقناة الهضم والأعضاء التى تنشأ منه ، مثل الغدد اللعابية والرئتين والكبد والبنكرياس وغيرها .

I. THE EARLY DEVELOPMENT OF AMPHIOXUS

Examine the models and whatever material provided of Amphioxus and note :

— The **fertilized ovum** with **vitelline membrane.** Note its two **poles,** the **animal** and **vegetative,** with little yolk granules in the latter — **isolecithal egg.**

— **Cleavage stages,** 2-, 4-, 8- and 16-blastomere stages. Note the directions of the cleavage planes, which pass from one end to the other — **holoblastic** (*i.e.* complete) **cleavage.** Note also the difference in size of the blastomeres; those lying towards the animal pole — the **micromeres** — are smaller than those lying towards the vegetative pole — the **macromeres.** This solid mass of blastomeres is called the **morula** because of its resemblance to the mulberry fruit. The blastula has a central cavity — the **blastocoel.**

— *Draw.*

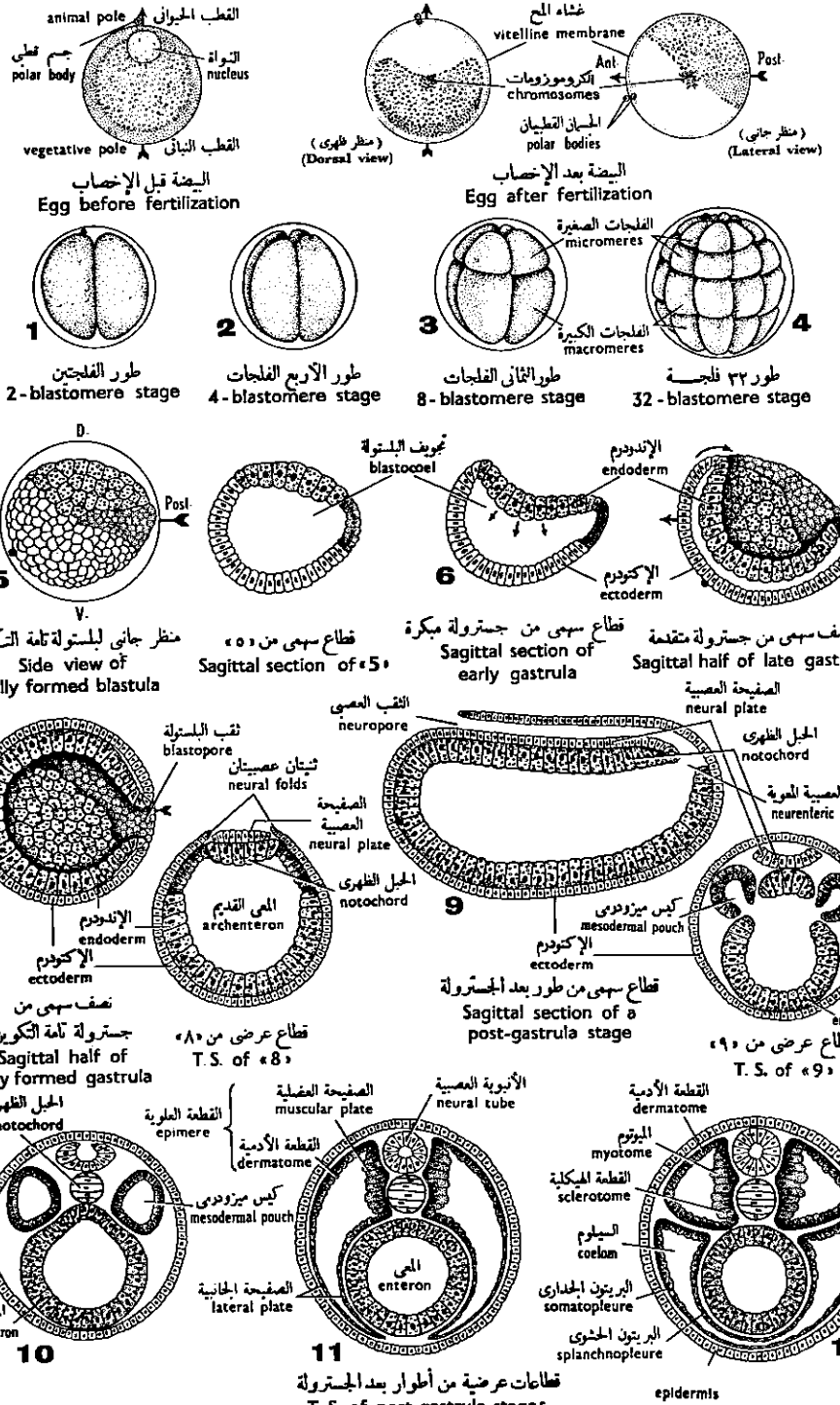
أولاً : التكوين الجنينى المبكر للسهيم

افحص النماذج والعينات التى تقدم إليك من السهيم (دقيق النهايتين) وتبين :

— **البيضة الملحقة** . وحولها **غشاء المح** . تبين أن للبيضة قطبين ، **قطباً حيوانياً وقطباً نباتياً (خضرياً)** يحوى قليلا من حبيبات المح — **بيضة متساوية المح** .

— **أطوار التفلج** ، طور الفلجتين وطور الأربع الفلجات وطور الثمانى الفلجات وطور الست عشرة فلجة . لاحظ اتجاه مستويات التفلج التى تمر من طرف البيضة إلى الآخر — **تفلج كامل** — ولاحظ أيضا الفرق فى حجم الفلجات ، فالفلجات التى تقع عند القطب الحيوانى أصغر وتسمى **الفلجات الصغيرة** ، بينما تلك التى تقع عند القطب النباتى أكبر وتسمى **الفلجات الكبيرة** . وتسمى هذه الكتلة المصمتة من الفلجات **التوتية** لشبهها بثمرة التوت . أما البلستولة ففيها تجويف مركزى هو **تجويف البلستولة أو البلاستوسيل** .

. . . ارسم .



شكل ٧٤ – أطوار التكوين الجنيني المبكر للسهيم

FIG. 74 - EARLY DEVELOPMENTAL STAGES OF AMPHIOXUS

— The **gastrula.** Examine stages showing the invagination process, and a section of the gastrula showing the **ectoderm, endoderm, archenteron** and **remains of blastocoel.** — *Draw.*

— **Advanced gastrula stages,** showing the development of :

1. The **nervous system.** A flattened dorsal plate — **the neural plate** — is formed from the dorsal region of the ectoderm. The ectoderm at the sides of this plate separates from it forming the **neural folds** which grow over this plate. The sides of the plate itself are rolled up, meet each other mid-dorsally and form the **neural tube,** whose cavity is the **neural canal.**

The above process begins at the hinder end so that the **blastopore** is covered and communicates with the neural canal. A **neurenteric canal** is thus formed, which connects the neural canal with the archenteron. This canal will close later on. Anteriorly, the neural tube opens by the **neuropore.**

— **الجسترولة** . افحص أطواراً تبين عملية الانغماد وقطاعاً من الجسترولة يبين **الإكتودرم والإندودرم والمعى القديم وبقايا تجويف البلستولة.**

. . . . ارسم .

— **أطوار الجسترولة المتقدمة** ، تبين فيها مراحل تكوين الأعضاء الآتية :

١ . **الجهاز العصبي** . تتكون صفيحة ظهرية مفلطحة ، هي **الصفيحة العصبية** ، من المنطقة الظهرية للإكتودرم وينفصل الإكتودرم على جانبي هذه الصفيحة مكوناً **الثنيتين العصبيتين** اللتين تنموان فوق هذه الصفيحة . أما جانبا الصفيحة ذاتها فينطويان إلى أعلى ويلتقيان على طول الخط المنصف الظهرى ويكونان **الأنبوبة العصبية** ، التى يكون تجويفها **القناة العصبية** .

وتبدأ هذه العملية عند الطرف الخلفى للجسم ، فيغطى **ثقب البلستولة** ويتصل بالقناة العصبية ، وهكذا تتكون **قناة عصبية معوية** توصل القناة العصبية بالمعى القديم . وتنسد هذه القناة فيما بعد . وتفتح الأنبوبة العصبية فى الأمام **بالثقب العصبى** .

2. The **notochord.** The endodermal cells in the roof of the archenteron separate to form the notochord.

3. The **mesoderm.** The mesoderm is formed on each side from the dorso-lateral walls of the endoderm as two evaginated folds which eventually separate from the gut, giving rise to two **mesoblastic pouches** or **somites.** Each pouch has a cavity derived from the archenteron and is thus an **enterocoel.** The pouches represent the beginnings of the third germinal layer or **mesoderm.**

4. The **gut** (**enteron**). The rest of the endoderm, that is, after the separation of the notochord and mesoblastic pouches, forms the gut or enteron.

The above changes take about 8 hours. By then, the ectoderm cells, which are now the **epidermis,** have acquired cilia, and the embryo can move inside the vitelline membrane. It has become markedly elongated in an antero-posterior direction. It then hatches out as a free - swimming larva. But until the formation of the mouth, the stage

٢ . **الحبل الظهرى.** تنفصل الخلايا الإندودرمية التى تقع فى سقف المعى القديم لتكون الحبل الظهرى .

٣ . **الميزودرم .** يتكون الميزودرم على الجانبين من الجدارين الظهريين الجانبيين للإندودرم كثنيتين منغمدتين إلى الخارج ، تنفصلان عن المعى فى النهاية وتكونان **كيسين** أو **سوميتين ميزودرميين** . ولكل كيس تجويف ينشأ من المعى القديم ، فهو إذن **تجويف معوى** . ويمثل الكيسان بدايات الطبقة المنبتة الثالثة — **الميزودرم** .

٤ . **قناة الهضم أو المعى .** تكون بقية الإندودرم ، أى بعد انفصال الحبل الظهرى والأكياس الميزودرمية ، قناة الهضم أو المعى .

وتستغرق التغيرات المذكورة نحو ثمانى ساعات ، وعندها تتكون الخلايا الإكتودرم ، التى تسمى الآن **البشرة** ، أهداب يستطيع الجنين أن يتحرك بها فى داخل غشاء المح . ويكون الجنين عندئذ قد استطال بشكل واضح فى اتجاه أمامى خلفى . ثم يفقس عن يرقة تسبح طليقة ، غير أنها تسمى

is sometimes called the **"free embryo".**

— *Make drawings of a series of developmental stages of the advanced gastrula and sections passing through them to show the above changes.*

— Follow a **mesoblastic somite** and note that it grows in a dorsoventral direction. Its upper portion — **the epimere** —differentiates into an inner thickened portion and an outer thinner portion. The inner portion is the **muscle plate** from which separates the **sclerotome** that gives rise to connective tissue, and the rest forms the **myotome** from which the musculature of the body develops. The outer portion is the **dermatome** which forms the dermis of the skin.

The lower portion of the somite is the **hypomere** or **lateral plate,** and has two walls, an inner **splanchnopleure,** and an outer **somatopleure.** The former becomes attached to the wall of the alimentary canal and the latter to the outer body wall. The cavities of the enterocoel of opposite lateral plates freely communicate with one another giving rise to the **coelom.**

« **الجنين الحر** » إلى حين تكوين الفم .

. . . ارسم أشكالا لسلسلة من الأطوار التكوينية للجسترولة المتقدمة وقطاعات منها لتبين التغيرات المشار إليها .

— تتبع **سوميتًا ميزودرميًا** وتبين أنه ينمو فى اتجاه ظهرى بطنى ، ويتميز جزؤه العلوى — **القطعة العلوية** — إلى قطعتين ، واحدة داخلية غليظة والأخرى خارجية رقيقة . والقطعة الداخلية هى **الصفيحة العضلية** ، تنفصل منها **القطعة الهيكلية** أو **المهيكلة** التى تكون نسيجاً ضامًّا ، أما بقيتها فتكون **الميوتوم** الذى يكون عضلات الجسم . والقطعة الخارجية هى **القطعة الأدمية** التى تكون أدمة الجلد .

أما الجزء السفلى من السوميت فهو **القطعة السفلية** أو **الصفيحة الجانبية** ، وهى ذات جدارين ، داخلى هو **البريتون الحشوى** ، وخارجى هو **البريتون الجدارى** . ويتصل أولهما بجدار قناة الهضم والثانى بجدار الجسم الخارجى ، وتتصل التجاويف المعوية للصفائح الجانبية المتقابلة اتصالا حراً كل بالأخرى لتكون **السيلوم** .

— Make drawings to show the various parts of the mesoblastic somites.

— In the next stage, the **mouth** is formed by a perforation between the gut and the external surface at the front end. At first, it lies on the left side of the body but soon shifts to occupy a mid-ventral position. It acquires two ectodermal folds giving rise to the **oral hood.** The **anus** is formed posteriorly on the left side of the middle line.

— The **gill-slits** develop posterior to the mouth. The details of their development are quite peculiar to Amphioxus, and since they contribute but little to the understanding of general embryological information, the student need not follow them in detail at this stage.

— Make a drawing of a side view of an early larva of Amphioxus.

. . . ارسم أشكالاً تبين مختلف أجزاء السوميت الميزودرمى .

— يتكون الفم فى الطور التالى عن طريق تكوين ثقب بين المعى والسطح الخارجى فى المنطقة الأمامية ، ويقع الفم فى البداية على جانب الجسم الأيسر ، ولكنه سرعان ما يحيد عن مكانه ليتخذ موضعاً بطنياً وسطياً ، وتتكون حوله ثنيتان إكتودرميتان تنشأ منهما **القلنسوة الفمية** . ويتكون **الشرج** فى الخلف على يسار الخط الوسطى .

— وتتكون **الشقوق الخيشومية** خلف الفم ، ويختص السهيم بتفاصيل تكوينها ، وهى لا تسهم فى فهم عمليات التكوين الجنينية العامة إلا قليلا ، ولذلك لا يحتاج الطالب إلى تتبعها بالتفصيل فى هذه المرحلة المبكرة من الدراسة .

... ارسم شكلاً يمثل منظراً جانبياً ليرقة مبكرة من السهيم .

II. THE EARLY DEVELOPMENT OF THE TOAD

Examine models and whatever material available showing the main following features of the development of the toad, and note :

— The **fertilized eggs,** are in ribbons of a gelatinous material, characteristic of the toad's spawn. The egg is **telolecithal,** that is, with plenty of yolk which accumulates at one pole of the egg. It is greyish in colour with an upper black-pigmented animal hemisphere. A small area, intermediate in colour and position between the two poles, is also present and is called the **grey crescent.** Note the vitelline membrane.

— **Cleavage stages,** 2-, 4-, 8-blastomere stages ... etc. Note the direction of the cleavage planes, first two vertical, third horizontal, followed by less regular divisions. The **blastula** with **blastocoel, micromeres** and **macromeres** are quite distinct.

— *Draw.*

ثانياً : التكوين الجنينى المبكر للضفدعة الرقطاء

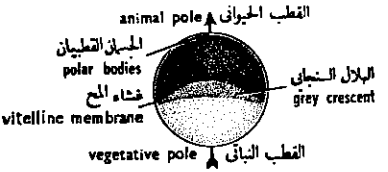
افحص نماذج تبين الصفات الأساسية الآتية فى تكوين الضفدعة الرقطاء ، وأية عينات وتحضيرات حقيقية تقدم إليك وتبين :

— **البيض الملقح** : ينتظم فى أشرطة من مادة جيلاتينية ؛ تميز بيض الضفدعة. والبيضة **كثيرة (طرفية) المح** ، أى أن فيها محًّا كثيراً يتركز عند أحد قطبى البيضة ، وهى رمادية اللون ، وإن كان نصفها الحيوانى أسود ، كما توجد بين القطبين مساحة وسط فى اللون تقع بينهما وعلى شكل هلال ، ولذلك تسمى **الهلال السنجابى** . لاحظ غشاء المح .

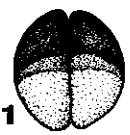
— **أطوار التفلج** ، طور الفلجتين والأربع والثمانى الفلجات . . . إلخ . لاحظ اتجاه مستويات التفلج . المستوى الأول والثانى رأسيان والثالث أفقى ، تتبعه انقسامات غير منتظمة الاتجاه . تبين **البلستولة** وفى داخلها **تجويف البلستولة** ، وهى مكونة من **فلجات صغيرة وفلجات كبيرة** واضحة جداً .

. . . ارسم .

شريط البيض
Egg ribbon



البيضة المخصبة
Fertilized egg

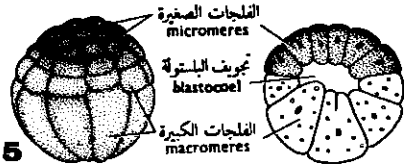


طور الفلجتين
2-blastomere stage

طور الأربع الفلجات
4-blastomere stage

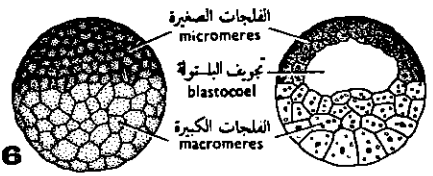
طور الثمانى الفلجات
8-blastomere stage

طور الست عشرة فلجة
16-blastomere stage



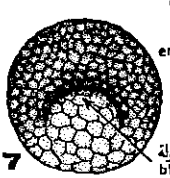
بلستولة مبكرة
Early blastula

قطاع عرضى من «٥»
T. S. of «5»

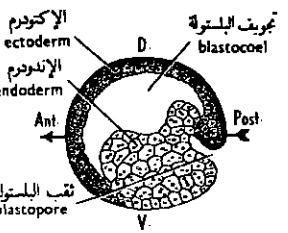


بلستولة تامة التكوين
Fully formed blastula

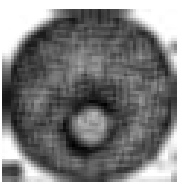
قطاع عرضى من «٦»
T. S. of «6»



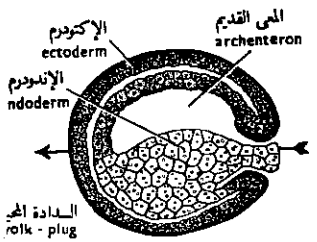
منظر خلفى لجسترولة مبكرة
Posterior view of early gastrula



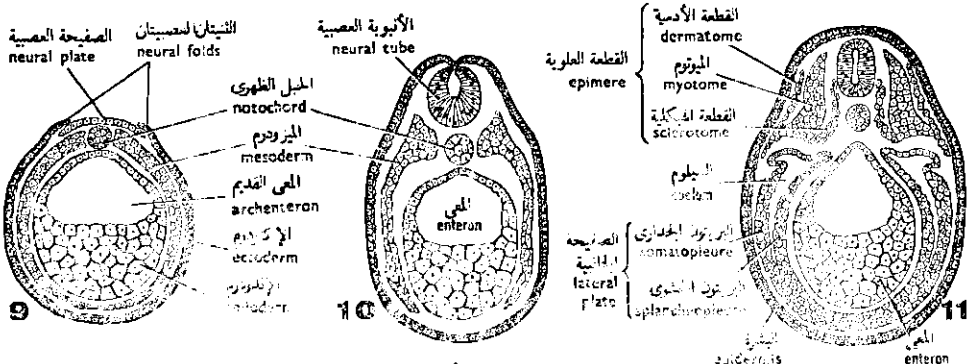
قطاع سهمى من «٧»
Sagittal section of «7»



منظر خلفى لجسترولة تامة التكوين
Posterior view of fully formed gastrula



قطاع سهمى من «٨»
Sagittal section of «8»



قطاعات عرضية من أطوار ما بعد الجسترولة
T. S of post-gastrula stages

شكل ٥٠ أطوار التكوين الجنينى المبكر للضفدعة
FIG. 50 - EARLY DEVELOPMENTAL STAGES OF THE TOAD

In what respects is the blastula of the toad different from that of Amphioxus ?

— The **gastrula,** is formed by the growth of the black micromeres over the yolky macromeres, and at the same time by the pushing inwards of the macromeres, till the miromeres alone are shown on the surface except at a small space called the **blastopore** filled by a mass of yolk-cells - - **the yok plug.** A section of the gastrula at this stage shows that the blastocoel has decreased considerably in size, and that the ectoderm is of two layers of cells. A slit-like space is formed in the endoderm, which extends from outside inwards, that is from the blastopore. The space thus formed is the **archenteron.** The endoderm by now has become several layers in thickness.

— Draw the gastrula of the toad and sections of it.

How does the gastrula of the toad differ from that of Amphioxus ?

من أى النواحى تختلف بلستولة الضفدعة عن بلستولة السهيم ؟

— **الجسترولة**، تتكون عن طريق نمو الفلجات الصغيرة السود فوق الفلجات الكبيرة المحملة بالمح . واندفاع الفلجات الكبيرة إلى الداخل فى نفس الوقت ، حتى لا تظهر على السطح من الخارج سوى الفلجات الصغيرة إلا فى حيز صغير هو **ثقب البلستولة** ، الذى يمتلىء بكتلة من الفلجات الكبيرة تسمى **السدادة المحية** . ويبين قطاع من الجسترولة فى هذه المرحلة أن تجويف البلستولة قد تناقص فى الحجم كثيرا ، وأن الإكتودرم غدا مكوناً من طبقتين . ثم يتكون حيز شق الشكل فى الإندودرم يمتد من الخارج إلى الداخل والحيز المتكون على هذا النحو هو **المعى القديم** . وقد أصبح الإندودرم فى هذه المرحلة مكوناً من عدة طبقات .

. . . ارسم جسترولة الضفدعة وقطاعات منها .

كيف تختلف جسترولة الضفدعة عن مثيلتها فى السهيم ؟

— **Later embryonic stages** :

1. The **mesoderm** This arises as two sheets from either side of the endoderm. At first solid, then each sheet splits up in the middle giving rise to a cavity, which is thus a **schizocoel,** not an enterocoel.

2. The **central nervous system.** A **neural plate** and two **neural folds** are formed which give rise to the **neural tube.** A **neurenteric canal** connects the neural tube with the archenteron. The anterior part of the central nervous system is enlarged giving rise to the **brain.** The sides of the neural plate form the **neural crests** which will give rise later on to the **dorsal root ganglia.**

3. The **notochord.** This is formed in a way pretty similar to that in Amphioxus.

4. The **gut** (**enteron**). This is formed from the endoderm,after the separation of the notochord and mesoderm. In the ventral wall of the gut, the cells are still heavily charged with yolk granules, which are not consumed till a later

— **الأطوار الجنينية المتأخرة .**

١ . **الميزودرم** ، وينشأ كغلالتين من جانبي الإندودرم ، وكل غلالة تكون فى البداية مصمتة ثم تنشق فى الوسط ، وبذلك يتكون فيها تجويف ، هو **تجويف أقسومى** ، وليس تجويفاً معوياً .

٢ . **الجهاز العصبى المركزى،** تتكون **صفيحة عصبية** وثنيتان **عصبيتان** تنشأ منها **الأنبوبة العصبية** ، وتوصل **قناة عصبية معوية** الأنبوبة العصبية بالمعى القديم . ويكبر الجزء الأمامى للجهاز العصبى المركزى ، ومن ثم ينشأ **المخ** . ويكون جانبا الصفيحة العصبية **العرفين العصبيين** ، اللذين تنشأ منهما **عقد الجذور الظهرية** فيما بعد .

٣ . **الحبل الظهرى** ، ويتكون هذا بطريقة تشبه نظيرتها فى السهيم .

٤ . **المعى** ، ويتكون هذا من الإندودرم ، بعد أن ينفصل الحبل الظهرى والميزودرم منه . وتوجد فى الجدار البطنى للمعى خلايا لا تزال محملة بكثرة بحبيبات المح التى لا تستهلك كلها إلا فى مرحلة متأخرة من التكوين .

stage of developmet. The anterior part of the gut is early differentiated into the **pharynx,** which develops some thickenings in its walls – the **rudiments of the visceral pouches**. At this stage the **stomodaeum** and **proctodaeum** are being formed but have not perforated yet.

. — *Make drawings to illustrate the above formations.*

— **Hatching stage** (30-40 hours).

When an embryo toad hatches out of its egg, it is about 2 mm in length, and shows the following features:

1. A **three-lobed brain** and a **neural tube** have by now become differentiated, but the neurenteric canal has been obliterated.

2. Two **olfactory pits,** two **optic vesicles** and two **auditory vesicles,** are the three pairs of organs of special sense.

3. The **notochord.**

4. The **pharynx,** with four pairs of **visceral pouches.** The **liver diverticulum** is pocket-like and originated from the gut. The proctodaeum opens to

ويتميز الجزء الأمامى للمعى فى مرحلة مبكرة إلى **بلعوم** تتكون فى جدرانه تغلظات هى **بدايات الأكياس الحشوية**، وفى هذه المرحلة يتخذ **المسلك الفمى والمعبر الشرجى** طريقهما نحو التكوين ولكنهما لم يتصلا بعد بالخارج .

. . . ارسم أشكالا توضح التكوينات السابقة .

— **طور الفقس** (٣٠ – ٤٠ ساعة) .

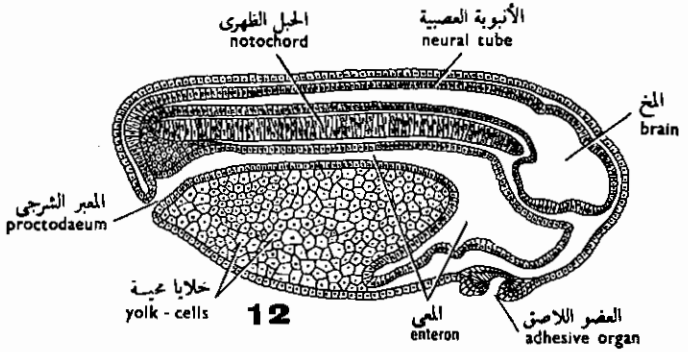
عندما يفقس جنين الضفدعة من البيضة يكون طوله نحو ملليمترين ، وتظهر فيه الصفات الآتية :

١. **مخ ذو ثلاثة فصوص وأنبوبة عصبية** قد تميزت الآن ، ولكن القناة العصبية المعوية تكون قد انسدت .

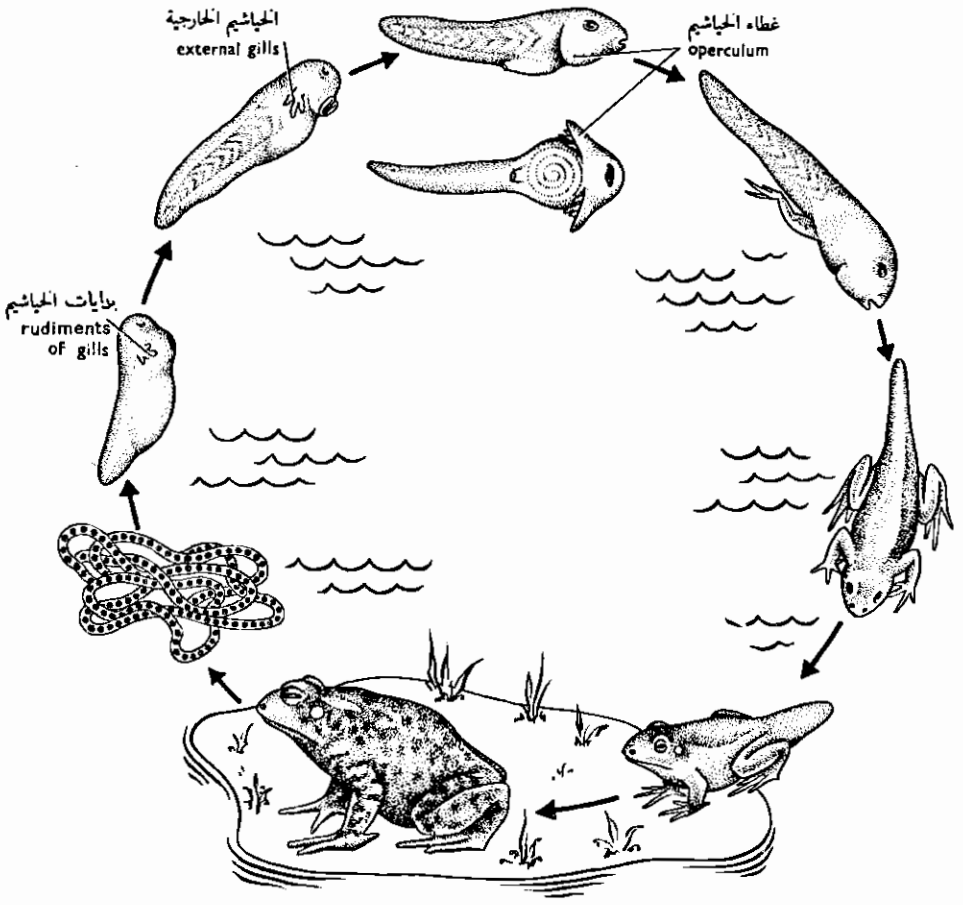
٢ . **حفرتان شميتان وحويصلتان بصريتان وحويصلتان سمعيتان**، هى الثلاثة الأزواج لأعضاء الحس الخاص .

٣ . **الحبل الظهرى** .

٤ . **البلعوم** ، وفيه أربعة أزواج من **الأكياس الحشوية**، والكيس التى تنشأ من المعى على هيئة جيب (أى



قطاع سهمى من أبى ذنية طوله ملليمتران (طور الفقس)
Sagittal section of a tadpole 2mm in length (hatching stage)



شكل ٧٦ ـ أطوار الضفدعة من البيضة حتى اكتمال التحول
FIG. 76 - LIFE CYCLE OF THE TOAD
FROM THE EGG TILL THE END OF METAMORPHOSIS

the outside, but the mouth has not perforated yet.

5. The **mesoderm,** is well differentiated into its regions.

6. The **heart,** has differentiated ventral to the pharynx.

كيس) ، والمعبر الشرجى قد فتح إلى الخارج ، أما الفم فلا .

٥ . **الميزودرم** . وقد تميز تميزاً واضحاً إلى مناطقه .

٦ . **القلب** ، وقد تميز عند الجانب البطنى للبلعوم .

-- **Larval stages (metamorphosis).**

Examine the free larval stages (tadpoles) till the end of metamorphosis :

1. A tadpole with an **adhesive organ, external gills** and **tail,** but without a mouth.

2. A tadpole with the **mouth,** and **operculum** around the gills which are now contained in a branchial cavity, first with two openings and later with one opening only, that of the left side.

3. A tadpole with a pair of **hind-limbs** and a tail. Note the spiral winding of the intestine through the transparency of the abdominal wall.

4. A tadpole with two pairs of limbs, **fore-limbs**

— **أطوار اليرقة (التحول).**

افحص أطوار اليرقة الحرة (أبى ذنيبة) حتى نهاية التحول ، وهى :

١ . أبو ذنيبة ، الذى فيه **العضو اللاصق والخياشيم الخارجية والذيل** ، ولكن بدون فم .

٢ . أبو ذنيبة ، الذى فيه **الفم وغطاء الخياشيم** حول الخياشيم ، التى يحويها تجويف خيشومى له فتحتان فى البداية ، وفتحة واحدة فيما بعد ، هى الفتحة اليسرى .

٣ . أبو ذنيبة ، الذى له **طرفان خلفيان** وذيل . لاحظ الالتفاف الحلزونى للأمعاء كما يظهر من خلال شفافية جدار البطن .

٤ — أبو ذنيبة ، الذى له **طرفان**

and **hind-limbs.** The tail has become much reduced in size.

5. A small toad, with all the essential adult features.

— *Make drawings of the above stages.*

أمامیان وطرفان خلفیان . وقد تناقص الذیل فی الطول کثیرا .

٥ . ضفدعة صغیرة ، تظهر فیها صفات الحیوان البالغ الأساسیة جمیعها .

. . . ارسم أشکالاً للأطوار المشار إلیها .

III. THE EARLY DEVELOPMENT OF THE CHICK

Examine models and whatever material available, living or fixed, of the chick embryo showing its main developmental features. Eggs may be kept in an incubator and opened as desired for examining the developing embryos. This is done in warm saline solution (0.75 %), and the taken out embryos may be kept alive in the incubator for a considerable time during which they may be inspected.

— The **hen's egg** is usually **fertilized** in the upper portion of the oviduct. It consists of a large amount of **yolk** (yellow of egg), hence **telolecithal,** surrounded by a thin **vitelline membrane,** followed by an amount of **albumen** (white of egg) which contains a large amount of water. This is surrounded by two **shell membranes** covered externally by a **calcareous shell**. The two shell membranes lie very close to

ثالثاً : التكوين الجنينى المبكر للكتكوت

افحص النماذج والعينات التى تقدم إليك من جنين الكتكوت ، حية أو مثبتة ، التى تبين صفاته التكوينية الرئيسية . وقد يحفظ البيض فى فرن تفريخ (حاضنة) ثم يفتح على حسب الحاجة لفحص الأجنة المتكونة فيه . ويفتح البيض فى محلول ملحى دافىء (٠,٧٥ ٪) ؛ ثم تؤخذ الأجنة لتحفظ حية فى فرن التفريخ لفترة طويلة تستفقد فى أثنائها .

— **بيضة الدجاجة** عادة ما **تخصب** فى الجزء العلوى من قناة البيض . وهى تتركب من مقدار كبير من **المح** (صفار البيض) ، ومن ذلك تسمى **بيضة طرفية المح**، ويحيط بالمح **غشاء محى** رقيق تتاوه كمية من **الآح أو الألبيومين** (بياض البيض) الذى يحتوى على مقدار كبير من الماء ، وهذا محاط بغشاءين هما **غشاءا القشرة** اللذان تغطيهما من الخارج **قشرة جيرية** وينطبق غشاءا القشرة كل على الآخر انطباقاً وثيقاً إلا عند طرف البيضة الكليل حيث ينفرجان ويحصران

each other except over an area at the blunt end of the egg, where they are separated to enclose an **air-space or chamber.** A part of the albumen is condensed to form two cord-like structures, one on either side of the yolk. These are the **chalazae.**

The **nucleus** lies inside a small amount of clear cytoplasm — the **blastodisc** — which appears on top of the yolk. The **animal pole** is therefore extremely small as compared with the **vegetative pole.**

— **Cleavage,** is carried out in the blastodisc while the egg is still in the oviduct. The cleavage planes do not pass down the yolk, i.e. cleavage is **meroblastic** (cp. with the toad). Cleavage results in the conversion of the blastodisc into a **blastoderm** formed of one layer of **blastomeres.** A cavity is formed by the accumulation of a fluid below the central cells of the blastoderm. This is the **subgerminal cavity** which corresponds at this stage to the **blastocoel,** and the embryo to the **blastula.**

بينهما **الحيز الهوائى أو الغرفة الهوائية** ، كما أن الألبيومين مركز ليكون تركيبين يشبهان الحبل ، واحداً على كل جانب من جانبى المح هذان هما **الكلازتان** .

وتقع **النواة** فى داخل كمية صغيرة من السيتوبلازمة الرائقة . تسمى **القرص المنبت** ، الذى يظهر على قمة المح . وعلى ذلك فإن **القطب الحيوانى** صغير للغاية بالنسبة إلى **القطب النباتى** .

— **التفلج** ويتم فى القرص المنبت فى الوقت الذى تكون البيضة فيه ما زالت فى قناة البيض ، ولا تمتد مستويات التفلج إلى المح ، أى أن **التفلج جزئى الانقسام أو ناقص** (وازن مع الضفدعة) . وينتج عن التفلج تحول القرص المنبت إلى **البلاستودرم (الطبقة الأولية)** التى تتكون من طبقة واحدة من الفلجات الأولية ، ويتكون تجويف نتيجة تراكم سائل تحت الخلايا المركزية للبلاستودرم ، هذا هو **التجويف تحت المنبت** الذى يقابل فى هذا الطور **البلاستوسيل أو تجويف البلستولة** ، ويقابل الجنين **البلستولة** .

The marginal cells of the blastoderm, however, rest on the yolk directly and are by now more than one cell layer deep. The lower cells of this zone form the **yolky endoderm** *which will form later on the* **extra-embryonic endoderm,** *and will not contribute to the formation of the endoderm proper from which the endodermic adult structures will develop.*

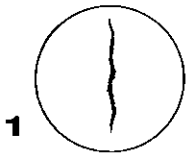
— Gastrulation.

The single layer of the blastoderm is transformed into several layers by a series of horizontal and vertical cleavage furrows. The upper layer will give rise to the **ectoderm** and **primitive streak,** and the lower layer to the **endoderm** which later is separated from the upper layer by a process of **delamination.** This process also involves separation and movement of other cells from the upper layer directly into the now stretching layer of endodermal cells. The separating cells come mostly from the posterior portion of the blastoderm. The cavity below the endoderm corresponds to the **archenteron** or **gastrocoel.**

وترتكز الخلايا الحافية للبلاستودرم على المح مباشرة ، كما أنها تكون أكثر من خلية واحدة فى العمق . وتكون الخلايا السفلية لتلك المنطقة (أى الحافية) الإندودرم المحى الذى سوف يكون فيما بعد **الإندودرم الجنينى الإضافى** ، ولن يسهم فى تكوين الإندودرم الأصيل الذى سوف تتكون منه التراكيب الإندودرمية للحيوان البالغ .

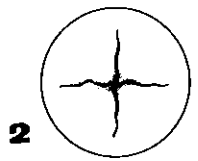
— تكوين الجسترولة .

تتحول الطبقة الوحيدة للبلاستودرم إلى عدة طبقات بسلسلة من أخاديد التفلج الأفقية والرأسية . وسوف تكون الطبقة العليا منها **الإكتودرم والخط البدائى** ، وتكون السفلى **الإندودرم** ، وينفصل الإندودرم من الطبقة العليا بعملية تسمى **الفصل الطبقى** ، وتتضمن هذه العملية أيضاً فصل خلايا أخرى من الطبقة العليا مباشرة وتحركها نحو طبقة الخلايا الإندودرمية التى تكون الآن فى اتساع مستمر . وتأتى الخلايا المنفصلة فى معظمها من الجزء الخلفى للبلاستودرم . ويقابل التجويف الواقع أسفل الإندودرم **المعى القديم أو الجاسترو سيل** .



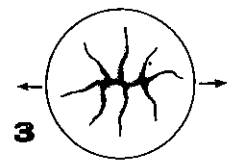
1

طور الفلجتين
2 - blastomere stage



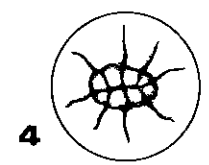
2

طور الأربع الفلجات
4 - blastomere stage



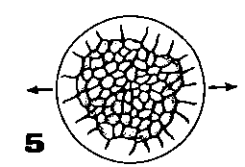
3

طور الثماني الفلجات
8 - blastomere stage



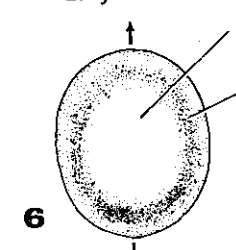
4

طور الست عشرة فلجة
16 - blastomere stage



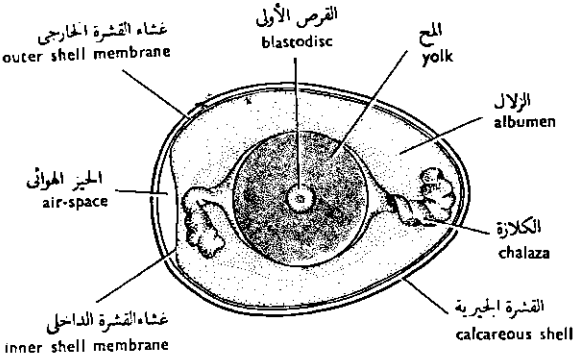
5

بلستولة مبكرة
Early blastula

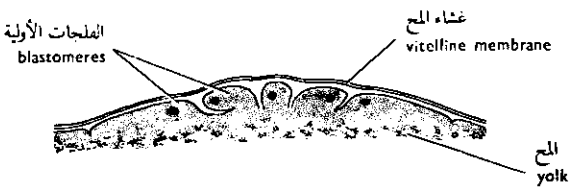


6

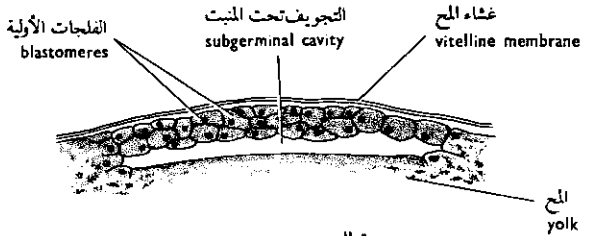
منظر سطحي للبلاستودرم بعد اكتمال التفلج
Surface view of blastoderm after completion of cleavage



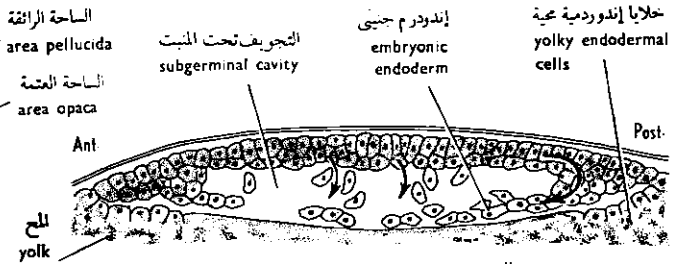
بيضة الدجاجة
Hen's egg



قطاع عرضي من «٣»
T. S. of «3»



قطاع عرضي من «٥»
T. S. of «5»



قطاع طولي من «٦» L. S. of «6»
(تكوين الإندودرم Formation of endoderm)

شكل ٧٧ ـ أطوار التكوين الجنيني المبكر للكتكوت
FIG. 77 - EARLY DEVELOPMENTAL STAGES OF THE CHICK

The egg is usually laid at this stage; development stops, and will be resumed only when the egg is incubated or sat on by the hen.

If the blastoderm is examined through transmitted light at the beginning of incubation, the central zone would appear clearer than the marginal or outer zone because yolk granules always adhere to the latter zone. Thus they are called the **area pellucida** and **area opaca** respectively.

— Differentiation of the primary germ layers.

With the early hours of incubation an opaque band is seen in the posterior region of the area pellucida. This is the **primitive streak,** produced by the heaping up of cells from the upper layer towards the mid-line. However, these cells will migrate inwards and then outwards thus producing, as a result of speeding up of this migration and accumulation of cells, a longitudinal depression in the primitive streak, and a raising up of its two

وعادة ما تبيض الدجاجة البيضة وهى فى هذا الطور من التكوين ، ثم يقف التكوين ولن يعود إلا عندما تفرخ البيضة أو ترقد الدجاجة عليها ، أى تحضنها .

وإذا ما فحص البلاستودرم بالضوء النافذ عند بداية التفريخ أو الحضن فإن المنطقة المركزية تبـــدو أصفى من المنطقة الخارجية أو الحافية . وذلك بسبب حبيبـــات المح التى تلتصق بالطبقة الأخيرة . وعلى ذلك تسمى الطبقتان **الساحة الرائقة والساحة العتمة** على التوالى .

— تميز الطبقات المنبتة الأولية .

يظهر مع الساعات الأولى للتفريخ أو الحضن شريط عتم فى المنطقة الخلفية للساحة الرائقة . هذا هو **الخط البدائى** ، الذى يتكون نتيجة تراكم خلايا من الطبقة العلوية تجاه الخط النصفى . غير أن هذه الخلايا تهاجر إلى الداخل وإلى الخارج ، وعلى ذلك فإنها تكوّن نتيجة سرعة الهجرة وتراكم الخلايا منخفضاً طولياً فى الخط البدائى ، وارتفاعاً فى جانبيه ، أما المنخفض فهو **الميزاب**

sides. The depression is the **primitive groove** and its sides are the **primitive ridges.**

At the 20-hour stage the area pellucida has become more or less pear-shaped and the primitive steak slightly swollen anteriorly, that is towards the blunter end of the pellucid area (which marks the anterior end of the embryo),forming the **primitive knot** or **Hensen's node.** Sections of this stage show that the primitive streak is formed of proliferating cells, some of which have already budded off and come to lie between the upper layer and the endoderm. These cells will form the **mesoderm.** Other cells in the area of the primitive knot will form the **notochord** or **"head" process,** thus the upper layer is left with the **ectoderm** alone.

In this way a stage is reached where the three germ layers (**ecto-, meso-,** and **endoderm**), a **blastocoel** and an **archentron,** which are the main parts of the gastrula, are formed.

In what respects does the

البدائى ، وأما جانباه فهما الحيدان البدائيان .

وفى طور العشرين ساعة تكون الساحة الراثقة قد أصبحت كمثرية الشكل تقريباً ، والخط البدائى قد انتفخ انتفاخاً طفيفاً فى الأمام ، أى تجاه طرف الساحة الراثقة الأكثر كلالة (والذى يحدد الطرف الأمامى للجنين) ، مكوناً بذلك **العقدة البدائية أو عقدة هنسن** . وتبين قطاعات من هذا الطور أن الخط البدائى يتكون من خلايا متكاثرة نتيجة الانقسام المتتالى ، وقد انفصل بعض هذه الخلايا بالفعل لكى يقع بين الطبقة العليا والإندودرم. هذه الخلايا سوف تكوّن **الميزودرم**. وسوف تكوّن خلايا أخرى فى منطقة العقدة البدائية **نتوء الحبل الظهرى أو نتوء « الرأس »** ، وهكذا فإن الطبقة العليا لا يبقى منها سوى **الإكتودرم** وحده .

وبهذه الطريقة يصل الكتكوت الجنين إلى طور تتكون فيه الطبقات المنبتة الثلاث (**الإكتودرم والميزودرم والإندودرم**) **والبلاستوسيل والمعى القديم** ، وهى أجزاء **الجسترولة** الرئيسية .

من أى النواحى تشبه عملية تكوين

process of gastrulation resemble or differ from that in Amphioxus and in the toad?

— **Later embryonic stages (Differentiation of the main organ-systems).**

1. In front of the primitive streak, during the formation of the notochordal process, cells of the upper layer (now the ectoderm) are thickened above this process giving rise to the **neural plate.** Soon the plate is folded, and the **neural folds** thus formed approach one another and fuse in the mid-line giving rise to the **neural tube** and **neural crests** on both sides. The anterior half of this tube will expand, and by the progress of development, will give rise to a series of vesicles to form the **brain.** It is open anteriorly by a **neuropore** which closes later on. The remainder of the tube will give rise to the **spinal cord,** which is not completed until the final disappearance of the primitive streak (after 50 hours of incubation). The neural crests give rise mostly to **dorsal segmental nerve ganglia.**

الجسترولة مثيلتها فى السهيم أو الضفدعة أو تختلف عنها ؟

– الأطوار الجنينية التالية (تميز الأجهزة العضوية الرئيسية) .

١ . تغلظ خلايا من الطبقة العلوية (وهى الإكتودرم الآن) أمام الخط البدائى ، فى أثناء تكوين نتوء الحبل الظهرى ، وفوق هذا النتوء مكونة **الصفيحة العصبية** ، وسرعان ما تنثنى الصفيحة مكونة **الثنيتين العصبيتين** اللتين تقتربان كل من الأخرى وتندغمان على طول الخط النصفى مكونتين **الأنبوبة العصبية والعرفين العصبيين** على جانبيها . وسوف يتسع النصف الأمامى من هذه الأنبوبة ليكون مع تقدم عملية التكوين سلسلة من الحويصلات يتكون **المخ** منها ، وهى مفتوحة من الأمام وفتحتها هى **الثقب العصبى** الذى سوف ينسد فيما بعد . أما بقية الأنبوبة فإنها تكون **الحبل الشوكى** الذى لا يكتمل إلا بعد أن يختفى الخط البدائى اختفاء تاماً (بعد ٥٠ ساعة من بداية التفريخ أو الحضن) . ويكون العرفان العصبيان أكثر ما يكونان **العقد العصبية العُقَلية الظهرية** .

During the second day of incubation, the rudiments of the **eyes** and **ears** are developed. When the ectoderm develops the main parts of the nervous system, what remains out of it is the **epidermis.**

2. In front of the neural plate, on the second day of incubation, a crescent-shaped **head fold** appears which causes the head of the embryo (now containing mainly the brain, notochord and fore-gut) to be raised off the surface of the yolk. In front of the head fold lies a part of blastoderm which is free of mesoderm and is known as the **proamnion,** but it should be noted that it has nothing to do with the future amnion.

3. The mesoderm becomes rapidly differentiated into **somites, lateral plate** and **intermediate mesoderm.** The somites are metamerically segmented and arranged on both sides of the nervous system and notochord. By the end of the first day of incubation there are about 5-6 pairs of somites, while by the end of the second day there are

وفى أثناء اليوم الثانى من الحضن تتكون بدايات **العينين والأذنين** عندما يكوّن الإكتودرم الأجزاء الرئيسية من الجهاز العصبى ، فإن ما يتبقى منه هو **البشرة** .

٢ . فى أثناء اليوم الثانى من الحضن ، تظهر أمام الصفيحة العصبية **ثنية الرأس** ، وهى هلالية الشكل ، وتتسبب فى رفع رأس الجنين (وهو يحتوى أساساً على المخ والحبل الظهرى والمعى الأمامى) عن سطح المح. ويقع جزء من البلاستودرم أمام ثنية الرأس خلو من الميزودرم ويسمى **السلى الأول** ، غير أنه ينبغى أن نذكر أن لا علاقة له بالسلى المقبل .

٣ . وسرعان ما يتميز الميزودرم إلى **سوميتات وصفيحة جانبية وميزودرم متوسط** . والسوميتات معقلة تعقيلا تكرارياً وتنتظم على جانبى الجهاز العصبى والحبل الظهرى . وتوجد عند نهاية اليوم الأول من الحضن نحو ٥ — ٦ أزواج من السوميتات ، بينما توجد مع نهاية اليوم الثانى نحو ٢٧ زوجاً

منها . ويتميز كل سوميت إلى **ميوتوم** (يكون العضلات الهيكلية) **وقطعة هيكلية أو مهيكلة** (تكون التراكيب الهيكلية) **وقطعة أدمية** (تكون الأدمة أما الصفيحة الجانبية فإنها تنشق كما فى الضفدعة لتكون **الميزودرم الجسمى** من أعلى (إلى الخارج) **والميزودرم الحشوى** من أسفل (إلى الداخل) ، ويحصران بينهما **السيلوم** الذى هو إذن **سيلوم أقسومى** . ويكون الميزودرم المتوسط **الصفيحة الكلوية** التى سوف تكون الجهاز الإخراجى .

about 27 pairs. Each somite becomes differentiated into a **myotome** (give rise to skeletal muscles), a **sclerotome** (gives rise to skeletal structures) and a **dermatome** (gives rise to the dermis). The lateral plate splits up as in the toad giving rise to an upper (outer) **somatic mesoderm** and a lower (inner) **splanchnic mesoderm,** enclosing the **coelom** which is thus a **schizocoel.** The intermediate mesoderm forms the **nephrotomic plate** and will give rise to the excretory system.

٤ . وفى نفس الوقت ، تكون قد انفصلت خلايا من الأجزاء الجانبية للميزودرم وتميزت إلى كريات دموية ، سوف تحيط بها خلايا طلائية لها نفس النشأة ، وتكون كل مجموعة من هذه التكوينات **جزيرة دموية** .

4. Meanwhile, cells from the mesoderm have separated from its lateral parts and become differentiated into blood corpuscles to be surrounded by epithelial cells from the same origin. Each group of such new formation is a **blood island.**

وتتكون الجزر الدموية فى بداية الأمر فى المنطقة الداخلية للساحة العتمة ، وتسمى **الساحة الوعائية** ، بينما تسمى بقية الساحة العتمة **الساحة المحية** . وتتصل الجزر الدموية ويلتحم بعضها فى بعض لتكون ضفيرة من **الأوعية الدموية** .

The blood islands are first formed in the inner zone of the area opaca and called the **area vasculosa,** while the remaineder of the area opaca is the **area vitellina.** Blood islands run together and form a plexus of **blood vessels.**

In the meantime a tubular **heart,** at first a double tube, develops ventral to the fore-gut and receives two **vitelline veins** from the area vasculosa. A **vetnral aorta** is given off from the heart forwards, which gives off vessels to the pharyngeal region. Blood is collected from here and conveyed in two **dorsal aortae.** These leave the body of the embryo as two **vitelline arteries.** Other blood vessels are formed.

5. The **amnion** is first formed during the second day of incubation in front of the head as a semicircular fold (**head-fold of amnion**) which grows rapidly backwards, covering first the head. Somewhat later, a similar fold develops in the tail region (**tail-fold of amnion**) which grows forwards. The two folds eventually meet and fuse giving rise to a sort of sac by the end of the third day of incubation. The inner wall of the sac thus formed is the **amnion** which surrounds the embryo from almost all sides. The space between the amnion and the embryo, the **amniotic cavity,** is filled with the

وفى نفس الوقت ، يتكون **قلب** أنبوبى فى الجهة البطنية للمعى الأمامى ، ويكون فى البداية عبارة عن أنبوبة مزدوجة ، ويصل إليه **وريدان محيان** من الساحة الوعائية . ثم يصدر أبهر **بطنى** من القلب إلى الأمام الذى تخرج منه أوعية إلى منطقة البلعوم . ويتجمع الدم من هنا ليحمله **أبهران ظهريان** ، ويترك هذان جسم الجنين على صورة **شريانين محيين** ، ثم تتكون أوعية دموية أخرى .

٥ . ويتكون **السلى** فى بداية أمره فى خلال اليوم الثانى من الحضن أمام الرأس على هيئة ثنية نصف دائرية (**ثنية السلى الرأسية**) ، التى تنمو بسرعة إلى الخلف فتغطى الرأس أول كل شىء . ثم تتكون فيما بعد بقليل ثنية مماثلة فى منطقة الذيل (**ثنية السلى الذيلية**) التى تنمو إلى الأمام ، وفى النهاية تلتقى الثنيتان وتلتحمان مكونتين ما يشبه الكيس فى نهاية اليوم الثالث من الحضن . والجدار الداخلى للكيس المتكون على هذا النحو هو السلى ، الذى يحيط بالجنين من جميع الجوانب تقريباً . ويمتلىء الحيز الواقع بين السلى والجنين ، وهو

amniotic fluid (shock absorber). The outer wall of the sac is the **chorion** (or **serosa**) which becomes applied to the inner shell membrane, while the space of the sac between the amnion and chorion is part of the coelom (but is an **extra-embryonic coelom**).

Later, during the fourth day of incubation, a sac grows out from the hind-gut, at first small and then gradually increases in size. This is the **allantois** (has respiratory and excretory functions).

In the meantime, the endoderm in the region of the mid gut grows out with the splanchnic mesoderm around the yolk and finally encloses it in a **yolk sac.** The endoderm cells here take the yolk and digest it, the sac thus becoming progressively smaller.

6. The **gut** is more obviously differentiated on the third day of incubation. Thus the fore-gut develops four pairs of **gill-pouches** in the pharyngeal region. The first pouch forms the

التجويف السلوى ، بالسائل السلوى (وهو يمتص الرجات). والجدار الخارجى، للكيس هو **الكوريون** (أو **المصلية**) الذى ينطبق على غشاء القشرة الداخلى ، بينما يكون الحيز الواقع بين السلى والكوريون جزءاً من السيلوم (ولكنه **سيلوم جنينى إضافى**) .

ثم يتكون فيما بعد ، فى أثناء اليوم الرابع من الحضن ، كيس ينمو من المعى الخلفى ، وهو يكون فى البداية صغيراً ثم يزداد فى الحجم تدريجا ، هذا هو **السخد أو السجق** (وله وظائف تنفسية وإخراجية) .

وفى نفس الوقت ، ينمو الإندورم فى منطقة المعى المتوسط مع الميزودرم الحشوى حول المح ويحتوية فى النهاية فى كيس المح . وتأخذ الخلايا الإندودرمية هنا المح وتهضمه ، وعلى ذلك فإن الكيس يغدو أصغر فأصغر مع تقدم عملية التكوين .

٦ . وتتميز القناة الهضمية بشكل أوضح فى اليوم الثالث من الحضن ، فحينئذ تتكون للمعى الأمامى أربعة أزواج من **الجيوب الخيشومية** فى منطقة البلعوم ويكون الجيب الأول تجويف

cavity ot the **middle ear** and opens into the pharynx through the **Eustachian tube** which is part of this pouch. The ectoderm forms a depression towards the fore-gut diverticulum and eventually breaks through to form the **mouth.**

The **mid-gut** is open to the yolk sac. Its opening into the fore-gut is the **anterior intestinal portal** and its opening into the hind-gut is the **posterior intestinal portal.**

A depression is formed in the ectoderm in the tail end of the gut (**hind-gut**) and eventually breaks through to form a **cloaca** on receiving the urinogenital ducts.

Derivatives of the gut are now formed, the most important of which are the **lungs, liver** and **pancreas,** as outpushings from the endodermal lining of the gut.

7. The **kidneys** arise as segmental tubules from the nephrotomic plates, each series on each side joining a longitudinal duct. The tubules are first formed in the anterior segments giving rise to the **pronephros** which eventually disapp-

الأذن الوسطى ، ويفتح فى البلعوم عن طريق **بوق يوستاكيو** الذى هو جزء من الجيب . ويثون الإكتودرم منخفضاً تجاه ردب المعى الأمامى ويزول الفاصل بينهما ليتكون **الفم** .

والمعى المتوسط متصل بكيس المح ، وتسمى فتحته فى المعى الأمامى **البابى المعوى الأمامى** ، وفتحته فى المعى الخلفى هى **البابى المعوى الخلفى** .

ويتكون منخفض فى الإكتودرم فى الطرف الذيلى للقناة الهضمية (**المعى الخلفى**) ويزول الفاصل بينهما ليتكون **المذرق** مع صب المجارى البولية التناسلية فيه .

وتتكون مشتقات القناة الهضمية الآن ، وأهمها **الرئتان والكبد والبنكرياس** ، على صورة بروزات تنمو إلى الخارج من البطانة الإندودرمية للقناة الهضمية .

٧ . وتنشأ **الكليتان** على صورة أنيبيبات عقلية من الصفيحتين الكلويتين ، وتتصل كل مجموعة من الأنيبيبات فى كل جانب بمجرى طولى . وأول ما تتكون الأنيبيبات فى العقل الأمامية مكونة **الكلية الأمامية** (**البرونفورس**) التى تختفى فى النهاية . وفى أثناء اليوم الثالث

ears. During the third day of incubation, the **mesonephros** develops in the form of tubules in segments 16-32 and open into the pronephric duct, which has now become the **mesonephric** or **Wolffian duct.** The **metanephros** is formed later (during the 4th day) from still more posterior segments.

8. The **mesoblastic somites** increase in number progressively and attain their full number (52 pairs) on the 6th day of incubation. They give rise to skeletal muscles, skeleton... etc., and bud off wandering cells, the **mesenchyme,** which plays an important role in the formation of connective tissues. It is also held that the mesenchyme arises in part from the neural crests.

9. The **vascular system** progressively develops. The heart becomes differentiated into four chambers (**sinus venosus, auricle, ventricle** and **truncus arteriosus**). The **aortic arches** and the main veins (though at first different from those of the adult) are formed and an efficient embryonic circulation is established.

من الحضن تتكون **الكلية المتوسطة** (**الميزونفروس**) على صورة أنيبيبات فى العقل ١٦ — ٣٢ ، وتفتح فى **مجرى** الكلية الأمامية ، الذى يصبح الآن **مجرى الكلية المتوسطة أو مجرى وولف** . أما **الكلية البعدية** (**الميتانفروس**) فتتكون فيما بعد (فى أثناء اليوم الرابع) من عقل تقع إلى الخلف أبعد من تلك .

٨ . وتزيد **السوميتات الميزودرمية** فى العدد قدماً ، وتصل إلى أقصى عددها (وهو ٥٢ زوجاً) فى اليوم السادس من الحضن ، وهى تكون العضلات الهيكلية والهيكل... الخ وتنشأ منها أيضاً خلايا متجولة . هى الميزنشم ، الذى يلعب دوراً هاماً فى تكوين الأنسجة الضامة . ومن المقرر أيضاً أن الميزنشيم ينشأ جزئياً من العرفين العصبيين .

٩ . ويتكون **الجهاز الوعائى** قدماً . فالقلب يتميز إلى أربع حجرات (هى **الجيب الوريدى والأذين والبطين والجذع الشريانى**) . وتتكون **الأقواس الأبهرية** والأوردة الرئيسية (وإن كانت فى البداية مختلفة عن تلك التى توجد فى الحيوان البالغ) ، وترسو دورة جنينية ذات كفاية .

10. The **wings** and **hind-limbs** appear as buds towards the close of the third day of incubation, and then grow considerably by the progress of development.

11. By the middle of the second day of incubation, the embryo is nearly straight, but it soon undergoes a remarkable process of **flexion** and **torsion.** Flexion is the bending of the body about a transverse axis as when you bend your fingers on your palm, while torsion means twisting of the body while part of it is fixed as when you turn your head and shoulders both backwards while your feet are fixed.

The first flexion occurs in the head region through the mid-brain, and hence called the **cranial flexure.** Its result is that the fore-brain comes to lie below the rest of the brain. A second flexion occurs somewhat later in the region where the hind-brain joins the spinal cord, and is called the **cervical flexure** which makes the head bending much more pronounced.

Almost simultaneously with the bending of the

١٠ . ويظهر **الجناحان والطرفان الخلفيان** كبراعم قرب نهاية اليوم الثالث من الحضن، ثم تنمو نمواً متزايداً مع تقدم عملية التكوين .

١١ . وعند منتصف اليوم الثانى من الحضن يكون الجنين مستقيماً تقريباً، ولكن سرعان ماتجرى فيه عملية مميزة من **الانثناء والالتواء** . والانثناء هو ثنى الجسم حول محور مستعرض كما تثنى أصابع يدك فوق راحتها ، بينما الالتواء يعنى التفاف الجسم فى الوقت الذى يكون فيه جزء منه ثابتاً كما يحدث عندما تدور برأسك وكتفيك لتنظر إلى الخلف بينما تكون قدماك ثابتتين .

ويظهر الانثناء الأول فى منطقة الرأس فى خلال المخ المتوسط ، ومن ذلك يسمى **الانثناء المخى** ، ونتيجته هى أن يقع المخ الأمامى أسفل بقية المخ . ويظهر انثناء ثان فيما بعد ذلك بقليل فى المنطقة التى يلاقى فيها المخ الخلفى الحبل الشوكى ويسمى **الانثناء العنقى** ، وهو يجعل انثناء الرأس أكثر وضوحاً .

وفى نفس الوقت تقريباً، يدور

head, the head also rotates about the longitudinal axis of the body, so that the head lies on its left side. This torsion extends backwards through the body; finally the whole embryo comes to rest on the yolk by its left side.

الرأس أيضاً، مع انثنائه ، حول المحور الطولى للجسم، وبذلك يستريح الرأس على جانبه الأيسر. ويمتدهذاالالتواء إلى الخلف فى الجسم حتى يرتكز الجسم كله فى النهاية على المح بجانبه الأيسر.

Now, as you have got an idea of the main structures of the chick embryo and the approximate date of their formation, examine whole mounts and transverse sections of the following stages of the chick embryo and identify as much as you can of their structures.

والآن ، وقد كونت فكرة عن التراكيب الرئيسية لجنين الكتكوت ، وتاريخ تكوينها على وجه التقريب ، افحص أجنة كاملة راكبة وقطاعات عرضية من الأطوار الآتية لجنين الكتكوت وتعرف على قدر ما تستطيع من بنيانها .

A. **The 24 - Hour Stage (5 - 6 somites).**

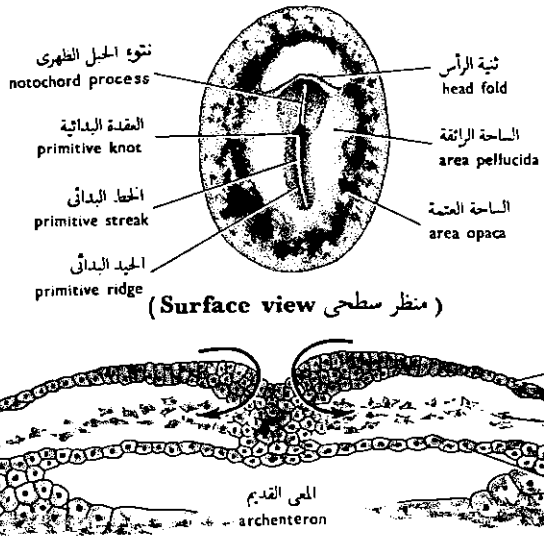
ا. طور الأربع والعشرين ساعة (٥ ــ ٦ سوميتات)

1. In the **whole mount** note :

Head fold; proamnion; fore-gut; anterior intestinal portal; neural tube; neuropore; notochord; paired somites; undifferentiated mesoderm; primitive streak with primitive groove and primitive ridges; primitive knot (Hensen's node); area pellucida; area opaca formed of an inner area vasc-

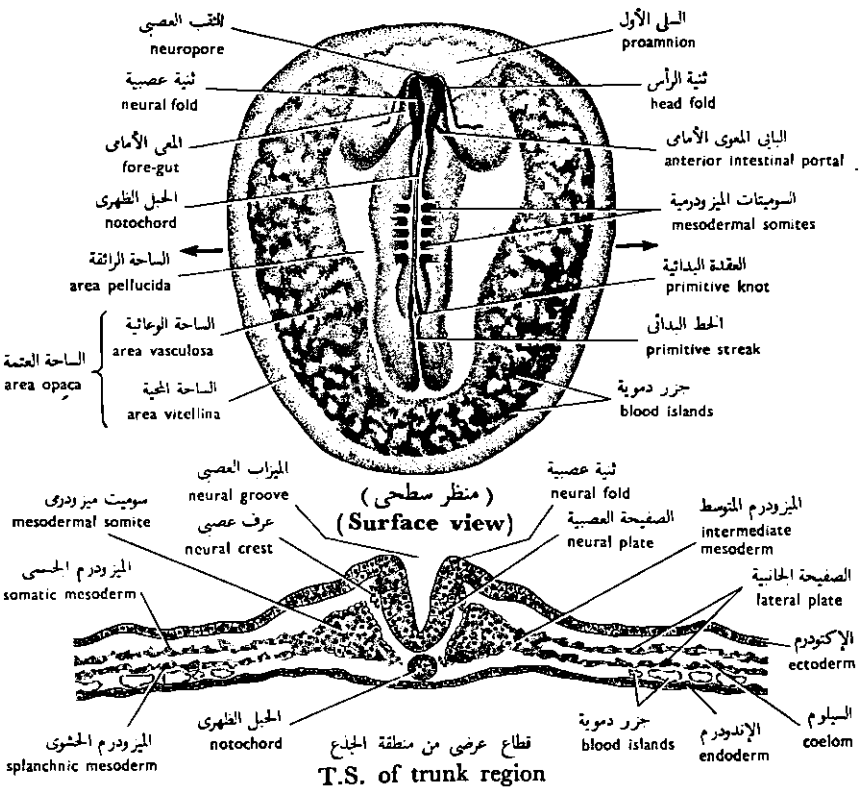
١ . فى **التحضير الكامل** تبين :

ثنية الرأس ــ السلى الأول ــ المعى الأمامى ــ البابى المعوى الأمامى ــ الأنبوبة العصبية ــ الثقب العصبى ــ الحبل الظهرى ــ أزواج السوميتات ــ الميزودرم غير المتميز ــ الخط البدائى مع الميزاب البدائى والحيدين البدائيين ــ ــ العقدة البدائية (عقدة هنس) ــ الساحة الرائقة ــ الساحة العتمة ، مكونة من الساحة الوعائية التى فيها الجزر الدموية



شكل ٧٨ – جنين الكتكوت فى طور العشرين ساعة

FIG. 78 - 20-HOUR STAGE OF CHICK EMBRYO



شكل ٧٩ – جنين الكتكوت فى طور الأربع والعشرين ساعة

FIG. 79 - 24-HOUR STAGE OF CHICK EMBRYO

ulosa containing blood islands, and an outer area vitellina.

2. In the **T.S.** note :

Neural plate; neural crests; ectoderm; notochord; endoderm; mesoderm differentiated into somite, intermediate mesoderm and lateral plate; somatic mesoderm which forms with the ectoderm close to it the somatopleure; splanchnic mesoderm which forms with the endoderm close to it the splanchnopleure.

— *Make labelled drawings.*

B. **The 48-Hour Stage.** (**about 27 somites**)

1. In the **whole mount** note :

Head fold of amnion; divisions of the brain (fore-, mid- and hind-brain) with optic and auditory vesicles attached to it; notochord; mouth rudiment (in the formation but not perforated); gill-pouches in the wall of the pharynx; somites; heart inside pericardiac cavity and showing sinus venosus, auricle, ventricle and truncus arteriosus; vitelline veins and arteries; neural tube; primitive

إلى الداخل ، ثم من الساحة المحية إلى الخارج .

٢ . فى **القطاع العرضى** تبين :

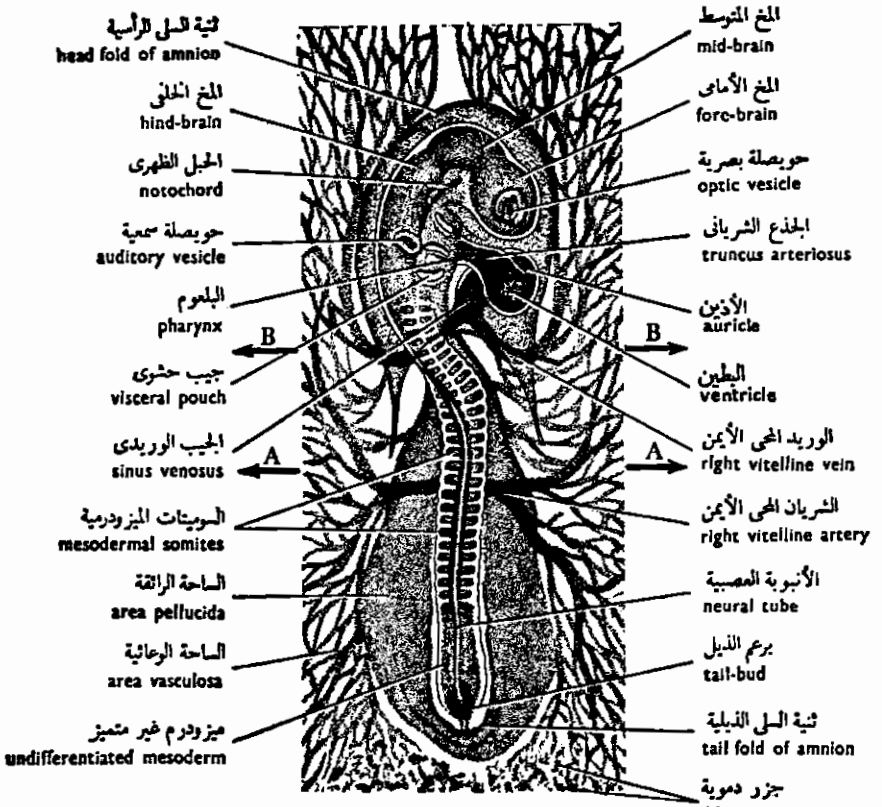
الصفيحة العصبية — العرفين العصبيين — الإكتودرم — الحبل الظهرى — الإندودرم — الميزودرم المتميز إلى سوميت وميزودرم متوسط وصفيحة جانبية — الميزودرم الجسمى الذى يكون مع الإكتودرم الوثيق الصلة به الوريقة الجسمية — الميزودرم الحشوى الذى يكون مع الإندودرم الوثيق الصلة به الوريقة الحشوية .

. . . ارسم شكلين مبيناً عليهما أسماء الأجزاء .

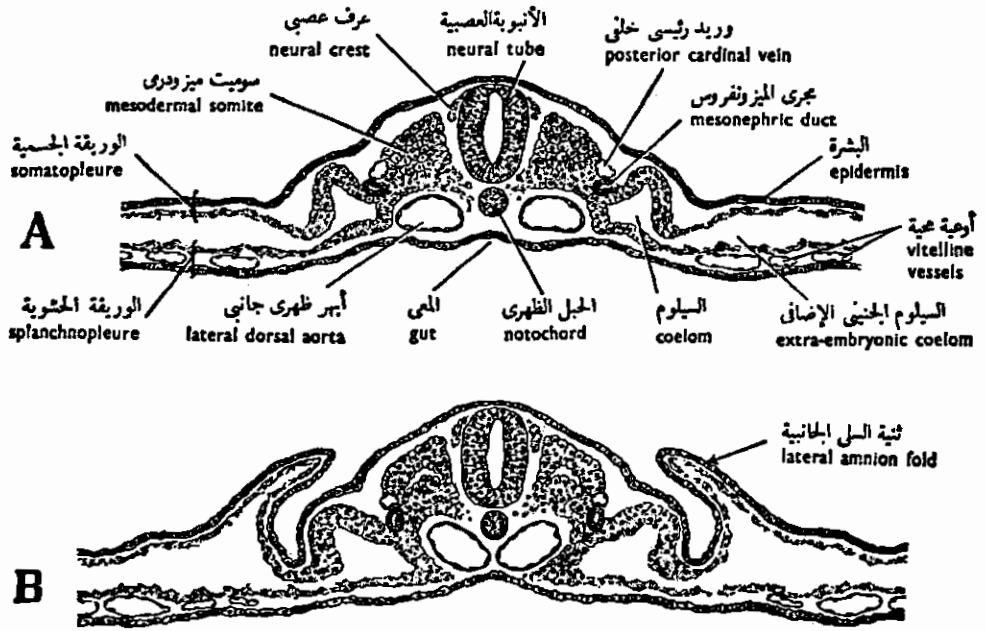
ب. طور الثمانى والأربعين ساعة (نحو ٢٧ سوميتاً)

١ . فى **التحضير الكامل** تبين :

ثنية السلى الرأسية — أقسام المخ (المخ الأمامى والمخ المتوسط والمخ الخلفى) متصلة به الحويصلتان البصريتان والسمعيتان — بداية الفم (فى طريق التكوين ولم ينفتح بعد) — الجيوب الخيشومية فى جدار البلعوم — السوميتات — القلب فى داخل التجويف التاموري، ومكوناً من الجيب الوريدى والأذين والبطين والجذع الشريانى — الوريدين المحيين والشريانين المحيين — الأنبوبة



(Surface view منظر سطحى)



T. sections of trunk region قطاعان عرضيان من منطقة الجذع

شكل ٨٠ ـ جنين الكتكوت فى طور الثمانى والأربعين ساعة

FIG. 80 - 48-HOUR STAGE OF CHICK EMBRYO

streak; undifferentiated mesoderm; tail-bud; tail-fold of amnion; area pellucida; area vasculosa with blood islands; area vitellina.

2. In the **T. S. of the trunk** note :

Epidermis; neural tube and neural crests; notochord; dorsal aorta; somite; splanchnopleure and somatopleure; posterior cardinal veins; vitelline vessels; mesonephric duct; coelom; extra-embryonic coelom; amnion fold; gut.

— *Make labelled drawings.*

العصبية — الخط البدائى — الميزودرم غير المتميز — برعم الذيل — ثنية السلى الذيلية — الساحة الرائقة — الساحة الوعائية وفيها جزر دموية — الساحة المحية .

٢ . فى **القطاع العرضى من منطقة الجذع** تبين :

البشرة — الأنبوبة العصبية والعرفين العصبيين — الحبل الظهرى — الأبهرين الظهريين — السوميت — الوريقة الحشوية والوريقة الجسمية — الوريدين الرئيسيين الخلفيين — الأوعية المحية — مجرى الميزونفروس — السيلوم — السليوم الجنينى الإضافى — ثنية السلى — المعى .

. . . ارسم شكلين مبيناً عليهما أسماء الاجزاء .

C. The 72-Hour Stage. (about 36 somites)

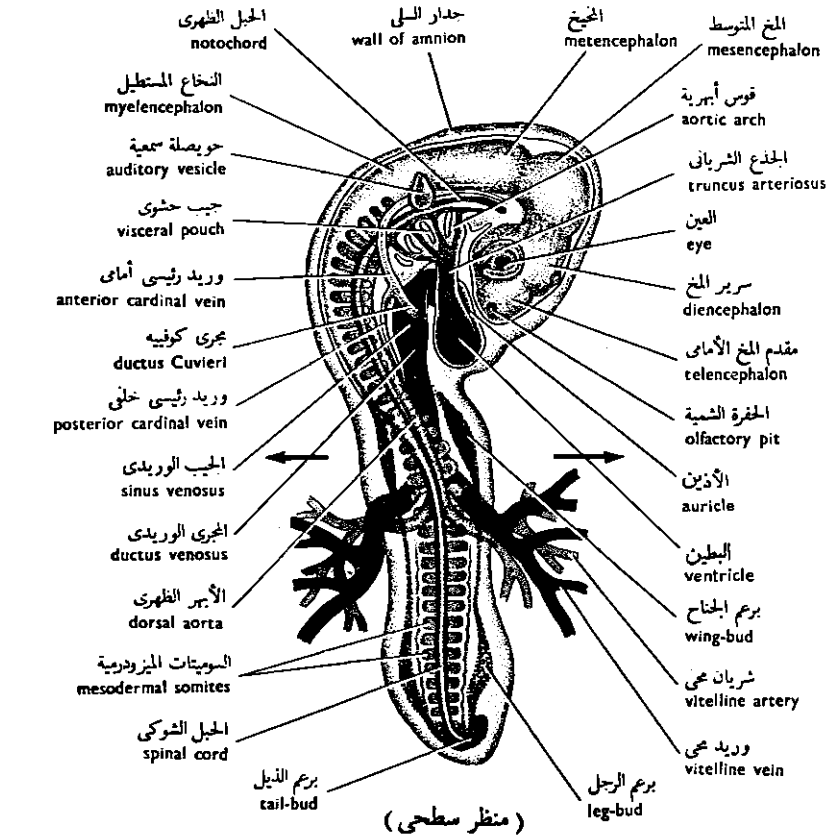
1. In the **whole mount** note :

Parts of the brain (telencephalon, diencephalon, mesencephalon, metencephalon and myelencephalon); olfactory pit; eye; auditory vesicle; visceral pouches; aortic arches; heart (with sinus venosus, auricle, ventricle, and truncus arteriosus); somites; wing-bud; leg-bud; spinal cord; chief blood vessels

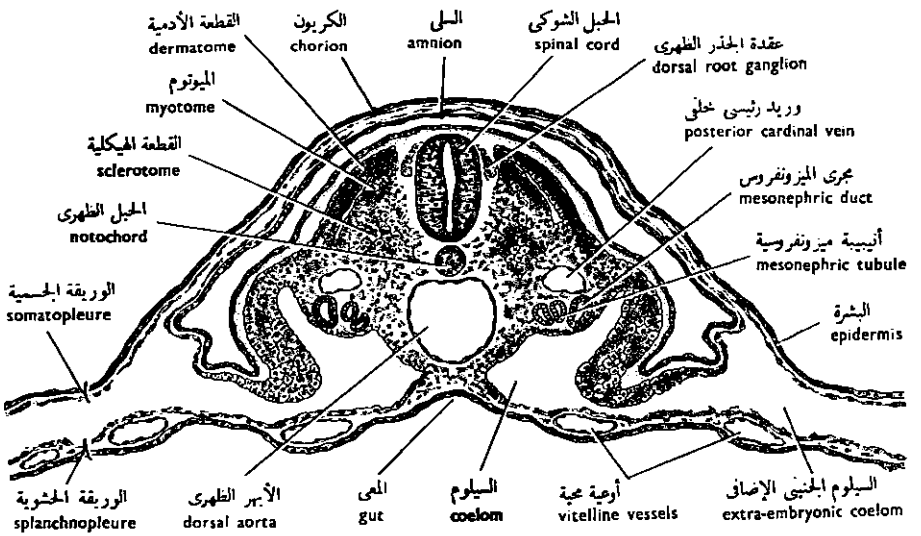
حـ. طور الاثنتين والسبعين ساعة (نحو ٣٦ سوميتاً) :

١ . فى **التحضير الكامل** تبين :

أجزاء المخ (مقدم المخ الأمامى ، وسرير المخ ، والمخ المتوسط ، والمخيخ والنخاع المستطيل) — الحفرة الشمية — العين — الأقواس الأبهرية — القلب (مكوناً من الجيب الوريدى والأذين والبطين والجذع الشريانى) — السوميتات — برعم الجناح — برعم الرجل — الحبل الشوكى — الأوعية الدموية الرئيسية (الشرايين والأوردة المحية الرئيسية ، والوريدين الرئيسيين الخلفيين ، والوريدين



(منظر سطحى)
(Surface view)



T.S. of trunk region قطاع عرضى من منطقة الجذع

شكل ٨١ ـ جنين الكتكوت فى طور الاثنتين والسبعين ساعة
FIG. 81 - 72-HOUR STAGE OF CHICK EMBRYO

(main vitelline arteries and veins, posterior cardinal veins, anterior cardinal veins, ductus venosus, ductus Cuvieri); tail-bud; amnion.

2. In the **T.S. of the trunk** note :

Epidermis; spinal cord; notochord; dorsal aorta, posterior cardinal veins, mesonephric tubules and duct; myotome; dermatome sclerotome ; mesenchyme: somatopleure (somatic mesoderm plus ectoderm) and splanchnopleure (splanchnic mesoderm plus endoderm) enclosing coelom; amnion and amniotic cavity; chorion; extra-embryonic coelom; vitelline vessels; gut.

— *Make la elled drawings.*

— Point out the sequence of events during the development of the chick embryo from fertilisation till the 72nd hour of incubation.

— Tabulate the characteristic features of each of the following stages of the chick embryo :

1) the 24-hour stage,
2) the 48-hour stage, and
3) the 72-hour stage.

الرئيسيين الأماميين ، والمجرى الوريدى ، ومجرى كوفييه) — برعم الذيل — السلى .

٢ . فى **القطاع العرضى من منطقة الجذع** تبين :

البشرة — الحبل الشوكى — الحبل الظهرى — الأبهرين الظهريين — الوريدين الرئيسيين الخلفيين — أنيبيبات ومجرى الميزونفروس — الميوتوم — القطعة الأدمية — المهيكلة — الميزنشيم — الوريقة الجسمية (من الميزدورم الجسمى زائداً الإكتودرم) والوريقة الحشوية (من الميزدورم الحشوى زائداً الإندودرم) وتحصران بينهما السيلوم — السلى والتجويف السلوى — الكريون — السيلوم الجنينى الإضافى — الأوعية المحية — المعى .

. . . ارسم شكلين مبيناً عليهما الأجزاء بأسمائها .

— بين تتابع الحوادث فى أثناء تكوين جنين الكتكوت ابتداء من الإخصاب حتى الساعة ٧٢ من الحضن .

— رتب فى قائمة الصفات المميزة لكل من أطوار جنين الكتكوت الآتية :

١ — طور الـ ٢٤ ساعة ،
٢ — طور الـ ٤٨ ساعة ، ثم
٣ — طور الـ ٧٢ ساعة من الحضن .

— Write an account of the mode of development of the embryonic membranes in birds and the part they play in the life of the embryo bird.

— اكتب نبذة عن طريقة تكوين الأغشية الجنينية فى الطيور والدور الذى تلعبه فى حياة الطائر الجنين .

— What is meant by the following terms :

1. Blastodisc and blastoderm,
2. Epiboly and delamination,
3. Endoderm and yolky endoderm,
4. Proamnion and amnion,
5. Head fold and headfold of amnion.
6. Flexion and torsion ?

— ما الذى تعنيه المصطلحات الآتية ؟

١ — القرص المنبت والبلاستودرم ،

٢ — التراكب الطبقى والفصل الطبقى ،

٣ — الإندودرم والإندودرم المحى ،

٤ — السلى الأول والسلى ،

٥ — ثنية الرأس وثنية السلى الرأسية ،

٦ — الانثناء والالتواء ؟

— What is the role played by the primitive streak in the formation of the germ layers ?

— ما هو دور الخط البدائى فى تكوين الطبقات المنبتة ؟

الصِّنْعَة (التقِنِيَّة) المجهرية

MICROSCOPICAL TECHNIQUE

MICROSCOPICAL TECHNIQUE

By virtue of their transparency,cells require special preparatory treatment before they can be examined through the ordinary microscope.Several methods are employed in order to make them better seen and also to present them in almost the same normal living condition.

a) **Smearing**. This is to spread out the tissue elements into a very thin layer, "film" or smear. This method is employed for opaque fluid tissues such as the blood (see p. 141) or soft ones such as the testis (see p.122).

b) **Teasing.** This is to separate the tissue elements apart with a fine needle. It is employed for tissues largely formed of fibres, such as muscle or nerve, in order to secure individual fibres (see p. 147 and p. 150).

c) **Dissociating.** This is to separate the tissue elements by any mechanical means or by chemical

الصِّنْعَة (التقنِيَّة) المجهرية

تحتاج أنسجة الحيوان وخلاياه بفضل ما فيها من شفافية إلى علاج خاص قبل أن تفحص من خلال المجهر العادى ، وهناك طرق متعددة تُتبع مع هذه الأنسجة والخلايا لكى تجعلها واضحة على نحو أفضل وكذلك لعرضها فى حالة تكاد تكون شبيهة بحالتها السوية .

(ا) **الدعك** . هذه طريقة يتأتى بها نشر عناصر النسيج فى طبقة رقيقة جداً أو « سحبة » أو دعاكة ، وتستخدم مع الأنسجة السائلة العتمة مثل الدم (انظر ص١٤١) أوالرخوة مثل الخصية (انظر ص١٢٢) .

(ب) **النسر** . تستخدم هذه الطريقة لفصل عناصر النسيج بعضها من بعض بإبرة تشريح دقيقة ، كما يفعل ذلك مع الأنسجة التى يتكون معظمها من ألياف مثل العضل أو العصب لفصل أليافهما بعضها من بعض (انظر ص ١٤٧ ، ص١٥٠) .

(ح) **التفكك**. هذه طريقة تُفصل بها عناصر النسيج بوسائل ميكانيكية أو

reagents, such as a saturated solution of boric acid (see p. 121).

d) **Sectioning.** This is to cut the tissues into very thin slices, one or two cells thick. This method has the advantage of keeping the constituent cells undisturbed. However, it is a laborious one and requires much training until mastered. An abridged account of this method is given below:

كواشف كيماوية ، مثل محلول مشبع من حمض البوريك (انظر ص ١٢١) .

(د) **التقطيع** . هذه طريقة تقطع بها الأنسجة إلى شرائح رقيقة جداً ، سمكها خلية واحدة أو اثنتان . ولهذه الطريقة ميزة الإبقاء على الخلايا المكونة للنسيج بدون الإخلال بها ، غير أنها طريقة شاقة وتحتاج إلى مرانة طويلة حتى يتم حذقها ، وإليك نبذة مختصرة عنها :

SECTIONING OR SECTION CUTTING

التقطيع أو قطع الشرائح

In the following, the main steps of the general tecknique for sectioning are shown. Follow them to make a permanent preparation of, e.g., a T.S. of the toad's ileum.

تجد فيما يلى الخطوات الأساسية للتقنية العامة للتقطيع . تتبعها لكى تحضر تحضيراً مستديماً لقطاع عرضى من لفائف الضفدعة على سبيل المثال :

1 – **Killing, fixing** and **hardening.**

This step involves: a) killing the cells and tissues, b) preserving or "fixing" their structural detail (through the conversion of the soluble and diffusible protein constituents of the protoplasm into non-soluble substances), and c) hardening them so that their

١ – **القتل ، والتثبيت ، والتقسية .** تتضمن هذه الخطوة :

(ا) قتل الخلايا والأنسجة ،

(ب) حفظ أو « تثبيت » تفصيل بنيانها (وذلك بتحويل المكونات البروتينية الذائبة أو المنتشرة للبروتوبلازمة إلى مواد غير ذائبة) ، ثم

(حـ) تقسيتها بحيث يظل شكلها

form is kept unchanged as much as possible with the subsequent treatment. The 3 processes are usually accomplished by a single reagent called the **"fixative"**, e.g. Bouin's fluid [1], Zenker's fluid [2], formalin [3]... etc. The excess of the fixative should be washed out thoroughly after fixation.

* Kill the toad in some suitable way (see p. 15) and dissect it in the usual manner, without using water. Cut away a small length (0.5-1 cm) of its ileum and wash it in 0.7 % saline solution.

* Put this piece in plenty of the fixative (Bouin's fluid) in a test tube and leave it for 12-24 hours.

* Wash the material several times in 70 % alcohol to get rid of excess fixative. (The fixed material can be preserved as such in 70 % alcohol indefinitely).

(1) Picric acid (sat. aq. sol.) . 75 c.c.
40 % formol . . . . . 25 c.c.
Glacial acetic acid . . . 5 c.c.

(2) Mercuric chloride (sat.sol.) 5.0 c.c.
Potassium bicromate . . 2.5 c.c.
Sodium sulphate . . . . 1.0 c.c.
Distilled water . . . . . 100.0 c.c.
Glacial acetic acid . . . 5.0 c.c.

(3) 10 % formalin solution.

ثابتاً لا يتغير على قدر المستطاع مع وسائل العلاج التالية . وتتم العمليات الثلاث عادة بكاشف واحد يسمى « المثبت » ، مثل محلول بوان [1] ومحلول زنكر [2] والفورمالين [3] . . . إلخ . وينبغى إزالة الزائد من المثبت بعد الانتهاء من عملية التثبيت .

* اقتل الضفدعة بطريقة مناسبة (أنظر ص ١٥) وشرحها بالطريقة المعتادة ، ولكن بدون استعمال الماء . اقطع من اللفائف قطعة صغيرة طولها نحو سنتيمتر واحد أو نصف ذلك ، واغسلها فى محلول ملحى ٠,٧ ٪ .

* ضع القطعة فى كثير من المثبت (محلول بوان) فى أنبوبة اختبار واتركها فيه لمدة ١٢ – ٢٤ ساعة .

* اغسل القطعة عدة مرات فى كحول ٧٠٪ لتتخلص من المثبت الزائد (ويمكن حفظ المادة المثبتة فى كحول ٧٠٪ إلى ما لا نهاية) .

(١) حمض البكريك (محلول مائى مشبع) ٧٥ سم٣
٤٠٪ فورمالين . . ٢٥ سم٣
حمض الخليك الثلجى . ٥ سم٣

(٢) كلوريد الزئبق (محلول مشبع) ٥,٠ سم٣
بيكرومات البوتاسيوم . ٢,٥ سم٣
كبريتات الصوديوم . ١,٠ سم٣
ماء مقطر . . . ١٠٠,٠ سم٣
حمض الخليك الثلجى . ٥,٠ سم٣

(٣) محلول فورمالين ١٠٪ .

2 – Dehydration.

Most fixatives are aqueous solutions, and since water is not miscible with the paraffin wax used for embedding, all the water must be eliminated. This is dehydration, which is accomplished by passing the material through ascending grades of alcohol (70%, 80%, 90%, 96% and 100%). It must not be too rapid in order to avoid distortion and to add more hardness to the tissues, which is necessary for satisfactory sectioning.

* Replace the 70 % alcohol with 80 % and leave for 1 hour.

* Transfer to 90 % alcohol and leave for 2 hours.

* Change the 90 % with 96 % alcohol and leave for $^1/_2$—1 hour.

* Discard the 96 % and add 100 % alcohol, changing it twice during 1 hour.

3 – Clearing.

Alcohol is not miscible with the paraffin wax, so the material should now be transferred into a medium miscible with both alcohol and paraffin, such as xylol or benzene. This is clearing, as it also renders the object translucent.

٢ – انتزاع الماء .

معظم المثبتات عبارة عن محاليل مائية ، ومن حيث أن الماء لا يختلط بشمع البرافين الذى يستخدم فى عملية الترقيد ، فإنه ينبغى التخلص من الماء جميعه ، وتسمى هذه العملية انتزاع الماء ، الذى يتم بتمرير العينة فى درجات تصاعدية من الكحول (٧٠٪ ، ٨٠٪ ، ٩٠ ٪ ، ٩٦٪ ثم ١٠٠ ٪) ، ولا ينبغى أن يكون هذا التمرير سريعاً جداً تجنبا لتشويه الأنسجة وكذلك لتقسيها أكثر فأكثر ، وهى عملية هامة بالنسبة للتقطيع.

* ضع العينة فى ٨٠٪ كحول واتركها لمدة ساعة .

* انقلها إلى ٩٠٪ كحول ، واتركها لمدة ساعتين .

* غير الـ ٩٠٪ كحول وضع بدلا منه ٩٦٪ كحول ، واتركها فيه لمدة $\frac{1}{2}$ – ١ ساعة .

* اسكب الـ ٩٦٪ كحول وأضف ١٠٠٪ كحول ، وغيره مرتين فى خلال ساعة واحدة .

٣ – الترويق .

الكحول لا يختلط بشمع البرافين ، ولذلك ينبغى نقل العينة الآن إلى وسط يختلط بكل من الكحول والبرافين ، مثل الزيلول أو البنزين . هذا هو الترويق حيث أنه يجعل العينة أيضاً شبه شفافة .

* Transfer the material to a mixture of equal parts of 100 % alcohol and xylol for $^1/_2$ hour.

* Change with pure xylol and leave for $^1/_2$—1 hour.

4 – Embedding in paraffin wax.

Before cutting the material, it should be reinforced or impregnated with some solid supporting medium which gives all its internal parts adequate support to withstand the passage of the knife on cutting. Paraffin wax (melting point of 50-56°C) is generally used for this purpose. After complete infiltration, a solid rectangular block of paraffin is made, in which the material is oriented in a definite position.

* Transfer the material to a mixture of xylol and paraffin wax for 20 minutes.

* Transfer to pure melted paraffin. Keep the specimen bottle containing the material in an oven kept at a constant temperature just above the melting point of the paraffin (58-60°C) for 2 hours till the paraffin diffuses all through the tissues. The paraffin should be changed with fresh paraffin once or twice during this period in order to remove all traces of xylol.

* انقل العينة إلى مخلوط مكون من أجزاء متساوية من ١٠٠٪ كحول وزيلول لمدة $\frac{1}{2}$ ساعة .

* غير هذا المخلوط وضع بدلا منه الزيلول النقى ، واتركها فيه لمدة $\frac{1}{2}$ – ١ ساعة .

٤ – الطمر فى شمع البرافين .

ينبغى قبل تقطيع العينة تقويتها أو تشريبها تماماً بمادة مدعّمة صلبة تدعم جميع أجزائها الداخلية تدعيماً مناسباً كى تتحمل مرور السكين فيها فى أثناء القطع . ويستخدم لهذا الغرض عادة شمع البرافين (درجة انصهاره ٥٠ – ٥٦°م) ، وبعد أن تتشرب العينة تماماً ، تصنع كتلة مستطيلة صلبة من البرافين يحدد اتجاه العينة فيها بوضع خاص .

* انقل العينة إلى مخلوط من الزيلول والبرافين لمدة ٢٠ دقيقة .

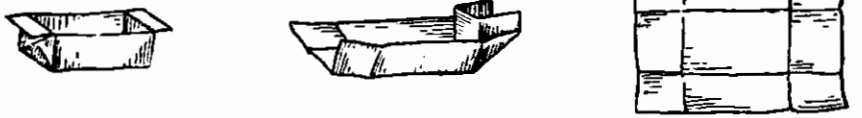
* انقلها إلى برافين منصهر نقى ، ثم ضع الزجاجة التى فيها العينة فى فرن ذى درجة حرارة ثابتة تعلو درجة انصهار البرافين (٥٨–٦٠°م) لمدة ساعتين حتى ينتشر البرافين فى خلال الأنسجة كلها . وينبغى تغيير البرافين ببرافين طازج مرة أو مرتين فى خلال هذه الفترة حتى تزول آثار الزيلول تماماً .

* Make a small rectangular paper boat (3 × 1.5 × 1.5 cm) and pour quickly the material togeher with the paraffin into it. Orient the material, with the help of warmed forceps, in such a way that its long axis extends parallel to the length of the boat.

* Blow across the top of the boat till a surface film of solid paraffin is produced, then immerse the whole boat gently in cold water. It will float on the water. Leave it till the paraffin hardens throughout homogeneously.

* هيء قارباً مستطيلا صغيراً من الورق (٣ × ١,٥ × ١,٥ سم) وصب فيه بسرعة البرافين وبداخله العينة . حدد اتجاه العينة ، بالاستعانة بملقط دافيء ، بحيث يكون محورها الطولى موازياً لطول القارب .

* انفخ بفمك على سطح القارب حتى تتكون سحبة أو فيلم من البرافين الصلب على السطح ، ثم اغمر القـــارب كله برفق فى ماء بارد ، وسوف يطفو القارب فوق الماء ، فاتركه حتى يتجمد البرافين كله تجمداً متجانساً .



5 – **Sectioning.**

Microtomes are used for section cutting. They can be easily regulated to cut sections of any desired thickness. The prepared block of paraffin is fixed to this instrument and successive sections adhere to form a straight ribbon.

* Remove the paraffin block containing the material from the paper boat and trim its sides with the help of a warm scalpel, cutting away some of the extra paraffin about the material.

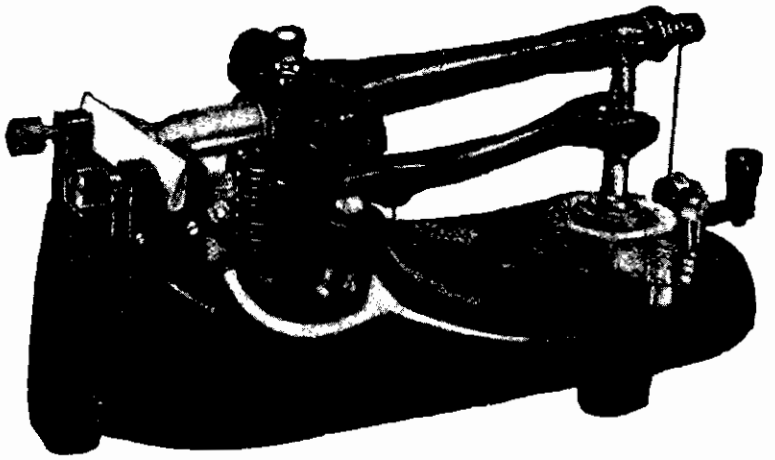
٥ – التقطيع :

تستخدم **الميكروتومات** لتقطيع الشرائح ، ومن السهل التحكم فيها كى تقطع شرائح ذات ثخانة على حسب المطلوب . وتثبت كتلة البرافين المجهزة فى هذه الأداة (أوالجهاز) ، وتقطع العينة إلى شرائح يتماسك بعضها ببعض على شكل شريط مستقيم .

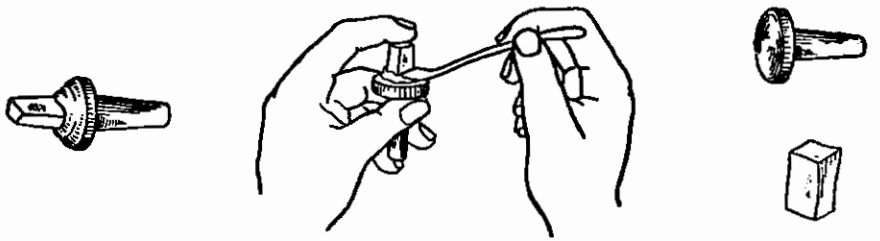
* أزل كتلة البرافين المحتوية على العينة من القارب الورقى وسو جوانبها بالاستعانة بمشرط دافيء ، وأزل منها بعض البرافين الزائد من حول العينة .

* Seal the block on to the microtome block-holder and cut at the desired thickness (6-10 μ). The cut sections stick together in a ribbon.

* ثبت الكتلة فى حامل الكتلة بالجهاز واقطع العينة بالسخانة المطلوبة (نحو ٦ – ١٠ ميكرونات ،) والشرائح المقطوعة يلتصق بعضها ببعض مكونة شريطاً .



The microtome الميكروتوم



6 – Mounting paraffin sections.

Individual sections are then mounted on glass slides.

* Take a thoroughly clean slide and spread on it 2-3 drops of distilled water.

* Cut a small section of the ribbon and float it on the water on the slide.

٦ – تركيب قطاعات البرافين .

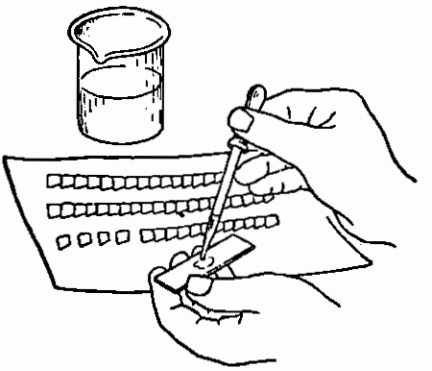
تُركَّب القطاعات الفردية الآن على شرائح زجاجية .

* ضع على شريحة نظيفة نظافة تامة نقطتين أو ثلاثاً من الماء المقطر .

* اقطع قطاعاً من الشريط وعومه على الماء الذى على الشريحة .

* أمسك بالشريحة على ارتفاع مناسب فوق لهب مصباح بنزن حتى ينبسط القطاع ، ولا تتعمد التسخين وإلا فإن القطاع قد يتفتت .

* أزل الماء الزائد واتركه فى مكان جاف لفترة الليل بطوله ، وبذلك يلتصق القطاع بالشريحة تماماً .

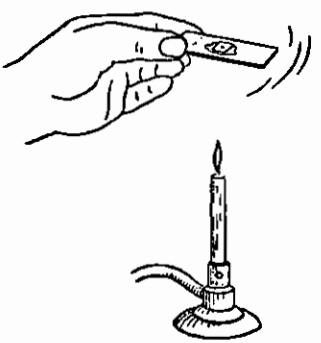


٧ — الصبغ .

النواة عادة حمضية التفاعل ومن ثم لها ميل نحو الأصباغ القاعدية ، بينما السيتوبلازمة قاعدية التفاعل ولها ميل نحو الأصباغ الحمضية . وعلى ذلك يستعمل **الصبغ المزدوج أو المتخالف** فى الدراسات الهستولوجية ، مثل هيماتكسلين ديلافيلد (وهو صبغ نووى أو قاعدى أزرق) ، يختلف عنه الإيوسين (وهو صبغ سيتوبلازمى أو حمضى ، أحمر) . وتعرف هذه الطريقة **بالطريقة العادية أو الروتينية** ، غير أنه

* Hold the slide h'gh up over a bunsen burner flame till the sections flatten out. Do not overheat, otherwise the section would disintegrate.

* Drain off excess water and keep the slide in a dry place overnight, thus the section adheres firmly to the slide.



7 – **Staining.**

The nucleus is usually acidic in reaction and has an affinity for basic dyes, while the cytoplasm is basic and has an affinity for acidic dyes. Therefore, **double** or **counter-staining** is used in histological studies as for example Delafield's haematoxylin (a blue, basic or nuclear sain) counter-stained by eosin (a red, acidic or cytoplasmic stain). Such method is known as the **routine method.** Other

methods are known, adopted to verify specific structures.

* Immerse the slide with the dry paraffin section in xylol for about 3 minutes to dissolve the paraffin.

* Transfer to 100 % alcohol for 1 minute to remove the xylol, then hydrate the section by passing the slide down 96 %, 90 %, 80 %, 70 % and 50 % alcohol for a minute in each. Shake the slide every time.

* Stain in haematoxylin for 10 minutes.

* Wash the excess of stain in distilled water, then transfer to acidified 70% alcohol till the proper density of colour is attained. This is known as **differentiation.**

* Rinse the slide for 2 minutes in alkaline water(i .e. containing little ammonia or sodium bicarbonate or mere tap water). This sligh alkalinity neutralises any acid present so that the section turns blue.

* Counterstain with eosin (1 % saturated watery solution) for 5 minutes.

* Wash out the excess of stain with distilled water till the correct staining effect is attained.

8 – **Dehydration.**

In order to mount the stained section permanently in balsam, it must be dehydrated with alcohol first.

تعرف طرق أخرى تستخدم فى التعرف على تراكيب نوعية ، أى بعينها .

* إغمس الشريحة وعليها قطاع الشمع الجاف فى الزيلول نحو ٣ دقائق لتذيب الشمع .

* انقلها إلى ١٠٠٪ كحول لمدة دقيقة واحدة لتزيل الزيلول ، ثم مىء القطاع (أى أشبعه بالماء) وذلك بتمريره فى ٩٦٪ ثم ٩٠٪ ثم ٨٠٪ ثم ٧٠ ٪ ثم ٥٠٪ كحول لمدة دقيقة واحدة فى كل . حرك الشريحة فى كل مرة .

* إصبغ فى الهيماتكسلين لمدة ١٠ دقائق .

* أزل الصبغ الزائد بالماء المقطر ، ثم انقل الشريحة فى ٧٠٪ كحول حمضى حتى تصل إلى الدرجة المناسبة من اللون . ويسمى هذا **التميز** .

* اغمس الشريحة لمدة دقيقتين فى ماء قلوى (أى يحتوى على نشادر أو بيكربونات الصوديوم أو ماء الصنبور العادى) وتعادل هذه القلوية الطفيفة أى حمض موجود ، ومن ثم يتحول لون القطاع إلى الأزرق .

* اصبغ بالإيوسين (صبغ مختلف) (١٪ محلول مشبع مائى) لمدة ٥ دقائق .

* اغسل الزائد من الصبغ بالماء المقطر حتى تحصل على أطيب النتائج .

٨ – انتزاع الماء .

ينبغى لتركيب القطاع المصبوغ تركيباً مستديماً فى البلسم أن يجفف بالكحول أولاً ، أى ينتزع الماء منه .

* Pass the slide gradually in 70 %, 80 %, 90 % and 96 % alcohol for 2 minutes in each grade, then twice in 100 % alcohol to ensure getting rid of all traces of water.

9 – **Clearing.**

Sections are then cleared in some suitable clearing agent which is miscible with the alcohol and the mounting agent. This also renders the tissues quite translucent and hence in a suitable condition for study by transmitted light.

* Pass the slide twice in xylol for 2 minutes each time. The purpose of using 2 xylol baths is to ensure getting rid of the the alcohol.

10 – **Mounting permanently.**

This is the final embedding or sealing of the sections in some suitable mountant such as Canada balsam or clarite dissolved in xylol and then covering with a thin cover-glass.

* Prepare a thorough dry and clean cover glass. Take the slide out from the xylol 2nd lay it down on a piece of blotting paper with the section uppermost. Add 2 drops of the Canada balsam on the section, then carefully lower

* انقل الشريحة تدريجاً فى ٧٠٪ ثم ٨٠٪ ثم ٩٠٪ ثم ٩٦٪ كحول لمدة دقيقتين فى كل درجة، ثم مرتين فى ١٠٠٪ كحول لكى تتأكد من التخلص من آثار الماء جميعها .

٩ – الترويق .

ثم تروق القطاعات فى عامل مروق مناسب يختلط بكل من الكحول وعامل التركيب ، وهذا يجعل الأنسجة أيضاً نصف شفافة ، وبذلك تكون فى حالة مناسبة للدراسة بالضوء النافذ .

* أمرر الشريحة مرتين فى الزيلول لمدة دقيقتين فى كل مرة ، وسبب ذلك التأكد من التخلص من الكحول .

١٠ – التركيب المستديم .

هذا هو طمر القطاعات نهائيا فى عامل تركيب مناسب مثل بلسم كندا أو الكلاريت (الذائب فى كلتا الحالتين فى الزيلول) ثم تغطيتها بغطاء الشرائح .

* حضر غطاء شريحة جافاً ونظيفاً للغاية ، وأخرج الشريحة من الزيلول ، وضعها على قطعة من ورق النشاف بحيث يكون القطاع إلى أعلى . أضف فوق القطاع نقطتين من بلسم كندا ثم أمل غطاء الشريحة فوقه بعناية

the cover-glass into position over the section, using a mounted needle to control the operation and taking care that no air bubbles are included.

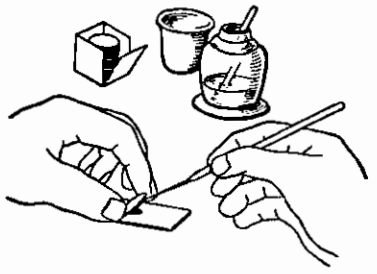
* Put the slide in an oven of about 40°C to dry or harden the balsam. The finished slide is then cleaned and labelled.

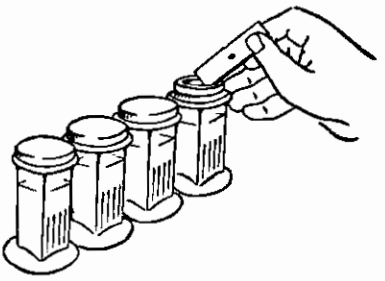
N.B. Smaller pieces of tissues require shorter periods of time than those given above, while bulkier ones require longer periods.

مستعيناً بإبرة مركبة للتحكم فى العملية ، واحذر من دخول فقاعات هوائية بين القطاع وغطاء الشريحة .

* ضع الشريحة فى فرن درجة حرارته نحو ٤٠°م لتجفيف البلسم وتجميده . ثم تنظف الشريحة المنتهى تجهيزها ويكتب اسم القطاع على ورقة تلصق بها .

ملحوظة : تحتاج قطع الأنسجة الصغيرة إلى فترات من الزمن أقصر من تلك المبينة فيما سبق ، بينما تحتاج القطع الكبيرة إلى فترات أطول .





The technique employed for making **whole mounts** of small animals, dissected out organs or hand-sections involves steps similar to those described in the sectioning method except for the exclusion of paraffin embedding and section cutting (steps 4-6).

تتضمن التقنية المستخدمة لتجهيز **مركبات أو تحضيرات كاملة** من حيوانات صغيرة أو أعضاء مشرحة بأكملها أو قطاعات يدوية منها خطوات شبيهة بتلك التى وصفناها فى طريقة التقطيع فيما عدا الطمر فى الشمع وتقطيع الشرائح (الخطوات ٤ — ٦) .

IMPORTANT

This book is to be read
from **Right** *to* **Left.**

SECTION III: EMBRYOLOGY

I. The early development of Amphioxus 242
II. The early development of the toad 248
III. The early development of the chick 256
Microscopical technique 279
Preface to the first edition (in English) 298
Preface to the third edition (in English) 299
Preface to the thirteenth (in English) 330
Preface to the fifteenth edition (in English) 302

6. The oesophagus of the toad 180
7. The oesophagus of the rabbit ... 182
8. The stomach of the toad 183
9. The stomach of the rabbit 184
10. The ileum of the toad 187
11. The ileum of the rabbit 187
12. The rectum of the toad 188

"Accessory digestive glands" 192

1. The liver of the toad 192
2. The liver of the pig 194
3. The pancreas of the toad 196
4. The pancreas of the rat 199

D. The urinary organs 200

1. The kidney of the toad 200
2. The urinary bladder of the toad 204
3. The kidney of the rabbit 205

E. The respiratory organs 212

1. The lung of the toad 212
2. The trachea of the rabbit 214

F. The genital organs 217

1. The testis of the rabbit (or rat) ... 218
2. The testis of the toad 221

1. The ovary of the toad 222
2. The ovary of the cat 224
3. The oviduct of the toad 228

G. The ductless (endocrine) glands 231

1. The adrenal gland 232
2. The thyroid gland 236

B. The central nervous system and the cranial nerves 87
Dissection of the ear 95

X. The Skeletal system 98
A. The axial skeleton 99
B. The appendicular skeleton 111

SECTION II : HISTOLOGY

I. The Tissues 125
A. The epithelial tissues 125
B. The connective or sustentacular tissues 132
1. The connective tissues proper ... 132
2. The skeletal tissues 136
3. The vascular tissues 141
C. The muscular tissues 146
1. Unstriated muscle fibres 146
2. Striated muscle fibres 147
3. Cardiac muscle fibres 148
D. The nervous tissues 150
1. The nerves 150
2. The spinal cord 153

II. The Organs 156
A. The blood vessels 156
B. The skin 159
1. The skin of the toad 159
2. The skin of a mammal 164
C. The digestive organs 168
"The alimentary canal" 168
1. The lining of the buccal cavity of the toad 170
2. The lining of the pharyngeal cavity of the toad 173
3. The tongue of the toad 174
4. The tongue of the rabbit 176
5. The submandibular salivary gland 179

CONTENTS

	Page
Preface to the fifteenth edition . . . (in Arabic)	3
Preface to the twelfth edition . . . (in Arabic)	5
Preface to the third edition... (in Arabic)	6
Preface to the first edition. . . (in Arabic)	7
The method of study	13

SECTION I : ANATOMY
"The maculated toad"

I.	External features	19
II.	The buccopharyngeal cavity	24
III.	The ventral superficial muscles	25
IV.	The general viscera	30
V.	The digestive system	33
VI.	The urinogenital system	36
	A. The urinary (renal) system	36
	B. The male genital system	39
	C. The female genital system	40
	D. The cloaca	44
VII.	The circulatory system	45
	A. The heart	47
	B. The venous system proper	49
	C. The venous portal system	56
	D. The arterial system	62
	E. Dissection of the heart	68
	F. Demonstration of the circulation of the blood	72
	G. The study of the blood vessels connected with different systems	73
VIII.	The respiratory system and the hyoid apparatus	76
IX.	The nervous system	81
	A. The spinal nerves and the sympathetic nervous system	82

PREFACE TO THE FIRST EDITION

Every country has its own fauna. It would be of no use, therefore, to dissect animals guided by a book using different species; the instructions contained therein would be misleading. A guide to the study of animals used in the laboratories of the higher institutes and universities of the United Arab Republic is therefore strongly needed. This is the objective of our present book.

Another objective of the book is to help the student, who studies in Arabic, to read scientific English easily. We are certain that by the end of the course he would have sufficient practice in understanding the text in Arabic and English languages, both of which are indispensable to the student of science in the U.A.R.

The present part of "Practical Animal Biology" falls in three sections. The first comprises the anatomy and methods of dissection of a vertebrate animal — the usual classical example used in the academic studies of Zoology, namely, the toad. The second section deals with the study of the histology of this animal in comparison with that of mammals, since the histology of this group of animals is essential to medical sciences. The third section deals with the embryology of the toad, with an introduction to the development of Amphioxus. In this way, a general picture of the elements of Practical Animal Biology is presented.

We have to regret that this book is to be read from right to left, because it was inevitable to insert the text opposite to the Arabic text and to the corresponding text-figures.

September, 1961. The Authors.

PREFACE TO THE THIRD EDITION

It is with the deepest regret that this third edition of Practical Animal Biology in English and Arabic Languages comes forth after the premature death of Professor Dr. Ahmed Hammad Al-Hussaini which took place in May, 1964.

In recognition of the many talents of Professor Al-Hussaini, I should like to mention here his great enthusiasm for writing this book. Dr. Al-Hussaini believed that university professors should always present in recorded form their personal experiences in the teaching of their subjects. He always underscored the value of such writings to both students and future successors.

I was asked by Dr. Al-Hussaini to participate in the writing of the three volumes of the present book. I remember with admiration his efforts in the course of preparing and writing this material. Dr. Al-Hussaini's fame as an expert in Zoology is not unknown. His experience as translator and writer in Arabic is certainly a valuable asset. His contribution in the field of finding the proper scientific Arabic terminologies will stand as an everlasting monument in the memory of such a great scientist as Professor Al-Hussaini.

The authors have made full use of all constructive criticisms and incorporated whatever they thought useful in the second edition of this volume. The third edition has not undergone any radical changes. It is hoped, however, that future editions of the three volumes of the present book will always follow the guiding steps of Dr. Al-Hussaini.

September, 1965. *E.S. Demian.*

PREFACE TO THE THIRTEENTH EDITION

It pleases me in introducing this thirteenth edition of Vol. I of "Practical Animal Biology, in English and Arabic Languages" to repeat what I have already mentioned in the preface of previous editions. The generous reception and increasing demand on this book by university teachers and students in the Arab Republic of Egypt and in all brethren Arab Countries undoubtedly prove that the book with its unique style, meets the needs of the Arab Student for a good manual for his laboratory studies in Zoology. It does not only provide the student with detailed instrucitions, lucid descriptions and elaborate drawings of the material he examins in the laboratory, thus helping him to make perfect dissections and proper scientific drawings, but also aids him to practice reading scientific English so that he can easily use foreign advanced references written in that language.

Besides the satisfaction I draw from performing this duty for all students of biology in the Arab Nation, particularly at this juncture which is characterized by comprehensive scientific revival in all fields, I find in the successive appearance of new editions of this book a due payment of homage to my late Professor Dr. A.H. Al-Hussaini, with whom I began this job guided by his vast knowledge and experience.

June 1982 *E.S. Demian*

PREFACE TO THE FIFTEENTH EDITION

The unprecedented acceptance of the book "PRACTICAL ANIMAL BIOLOGY, in English and Arabic languages" and the run-out of the Fourteenth edition of Volume I concerning The TOAD, made it necessary for us to produce the new edition. It is a renewed strong affirmation that its unique method in handling the practical subjects, their comprehensive clear explanation in Arabic and English and their meticulous clear illustrations are apprecaited by the esteemed professors. It also meets the need of the Arab Student and a perfect guide supplying him with the necessary directions for his laboratory study. It is no exaggeration when we say that this study is the most important and most effective part in teaching the student the fundamentals of zoology and their selected examples. He would also acquire the necessary practical and scientific skills needed for forming the intelligent and well trained student.

I find it painful to have this edition published after the passing away of Professor Dr. Emile S. Demian in June 1983. By his perseverance and praiseworthy sincerity and his admirable precision he continued eagerly to publish thirteenth consecutive editions of this volume after the death of his great professor and partner in this excellent work, Professor Dr.A.H.Al. Hussaini. He followed his path and was loyal to his memory. Man pass away but his achievements remain.

We are today keen to keep the torch luminous and the message in force as a demonstration of loyalty to the two noble and deceased and for the sake of Science, of professor colleagues and of our son students.

May lord be behind our intention and may He, the Almighty, be our supporter.

Dr. Amani A.H.. Al-Hussaini
Assistant Prof. Zoology Dept.
Faculty of Science-Ain Shams University

Published by : Dar Al-Maaref , (A .R .E). 1119 Corniche El-Nil , Cairo.
Tell : 25777077 – Fax : 25744999 E-mail : Octmag@idsc.net.eg