

## الجهاز الهيكلي Skeletal system

يشمل هذا الجهاز كل التراكيب الصلبة التي تنشأ من طبقة الميزوديرم وفي عامة الفقريات توجد هذه التراكيب الصلبة داخل الجسم وتكون الهيكل الداخلي بينما في اللاقريات توجد على السطح الخارجي للجسم وتكون الهيكل الخارجي. وتؤدي العظام وظائف عديدة فهي التي تكون المساند الصلبة للجسم كما تقي الأحشاء العامة وتضم الأعضاء المكونة للدم بالإضافة إلى أنها تعتبر مستودعاً للكالسيوم .

وهيكل الفقريات يتكون أما من نسيج غضروفي كما في حالة الأسماك الغضروفية أو من نسيج عظمي كما في الأسماك العظمية والفقريات العليا . وفي المراحل الأولى لتكوين الجهاز الهيكلي تتجمع خلايا ميزنشيمية متخصصة سرعان ما تتحول إلى خلايا غضروفية التي تفرز مادة الغضروفين وهذه المادة قد تبقى كما هي ، كما في الأسماك الغضروفية أو يحل محلها أو تستبدل تدريجياً أثناء النمو بتراكيب عظمية تدعى العظم البديل أو العظم الغضروفي Replacing or cartilage bones. وفي هذه الفقريات قد يتكون نوع آخر من العظام ينشأ من خلايا ميزنشيمية التي سرعان ما تتحول مباشرة إلى خلايا عظمية دون المرور على مرحلة الخلايا الغضروفية وه ذا النوع من العظام يدعى العظم الغشائي أو العظم الأدمي Membrane or dermal bones نظراً لأنه ينشأ من نسيج الأدمة ومثل هذه العظام التي تتكون من أدمة الجلد تبدأ في أخذ وضع داخلي وتعمل كدعامة للمناطق غير المدعمة بمادة صلبة كما في سطح الجمجمة للفقريات .

يقسم الجهاز الهيكلي إلى : هيكل خارجي Exoskeleton ويشمل التراكيب الصلبة التي تغطي سطح الجسم وقد سبق شرحها في الجهاز الجلدي وهيكل داخلي Endoskeleton الذي يمكن تقسيمه إلى جهاز محوري Axial skeleton وجهاز طرفي Appendicular skeleton ويتألف الجهاز المحوري من الجمجمة والعمود الفقري كما يضم الإضلاع Ribs وعظام القص Sternum والهيكل الخيشومي Branchial skeleton أما الجهاز الطرفي فيتألف من عظام الأطراف الأمامية والخلفية وأحزمتها الصدرية والحوضية اللذين يشكلان قاعدة ومرتكزاً للإطراف والأطراف تشمل أيضاً هيكل الزعانف.

**أولاً :- الجهاز الهيكلي في مجموعة الحبليات الأولية****كما في الرميح amphioxus**

لا يوجد للرميح هيكل خارجي فالجلد أملس عار وليس عليه أي دعامات أما الهيكل الداخلي فيتألف الهيكل المحوري يشمل الحبل الظهري Notochord وهو عبارة عن قضيب محوري ممتد بطول الحيوان ويتكون من مادة جلاتينية صلبة نوعاً ما وغمد ليفي قوي يكسب الحيوان الصلابة والمرونة في نفس الوقت ، والهيكل الطرفي فيشمل تلك الدعامات التي تدعم الزعانف والتي تدعى أشعة الزعنفة Fin rays ومنطقة القلنسوة الفمية وكذلك القضبان الخيشومية وكل هذه الدعامات تتكون من نسيج رابط جيلاتيني كالذي يتكون منه الحبل الظهري.

**ثانياً:- الجهاز الهيكلي في تحت شعبة اللافكيات**

كما في حيوان البتروميزون لا يوجد هيكل خارجي سوى تلك الأسنان كما سبق شرحها في الجهاز الجلدي أما الهيكل الداخلي فيشمل أيضاً الهيكل المحوري والهيكل الطرفي.

**الهيكل المحوري: ويشمل كل من**

أ - الجمجمة Skull : توجد في أبسط صورها على هيئة صفائح غضروفية أسفل وأعلى منطقة المخ كما يتكون حول عضو الشم المتوسط حوصلة أو محفظة شمعية Olfactory capsule من مادة غضروفية وكذلك محفظتان سمعيتان auditory capsules حول عضو السمع وهاتان المحفظتان يتصل بعضهما ببعض من الناحية الظهرية فتكون سطحاً بسيطاً لمؤخر الجمجمة كما يدعم القمع الفمي حلقة غضروفية Annular cartilage

ب - السلة الخيشومية : Branchial basket: هي مجموعة من الدعامات الغضروفية التي توجد حول الغرف الخيشومية وهذه الدعامات تمتد طولياً ورأسياً مكونة بذلك سلة خيشومية وخلف تلك السلة مباشرة يوجد غضروف حول القلب Pericardilage cartilage يحيط ويدعم القلب.

ج - الحبل الظهري Notochord : من الدعامات الرئيسية للحيوان وهو هنا متقدم

التركيب عنه في الحبليات الأولية حيث أنه يتكون من أربعة طبقات مرتبة من الداخل إلى الخارج كما يلي:

1 - نسيج الحبل الظهري : Notochordal tissue: وهي طبقة من الخلايا متشابكة تملأ مركز ومحور ذلك العضو.

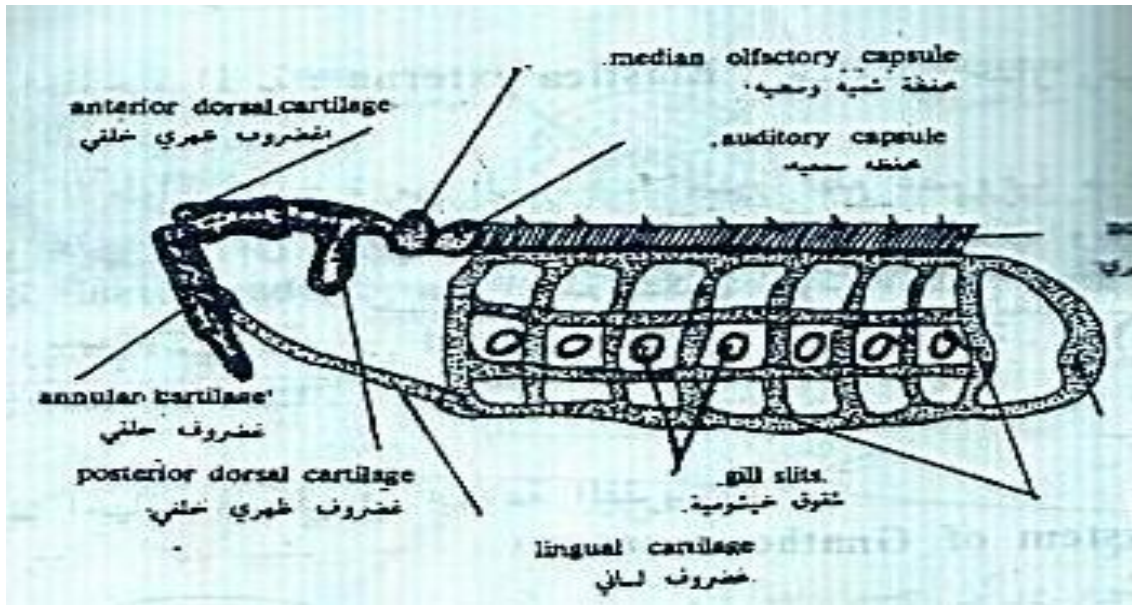
المحاضرة الحادية عشر

2 - طلائية الحبل الظهري : Notochordal epithelium : طبقة من صف واحد من الخلايا المكعبة.

3 - الطبقة الليفية: Fibrous layer : طبقة سميكة نسبياً مكونة من ألياف.

4 - الخارجية المرنة: Elastic external: طبقة او جدار رقيق جدا يحيط بالحبل الظهري . وفي الأطوار المتأخرة من النمو يبدأ ظهور قطع غضروفية مزدوجة ذات ترتيب عقلي على جانبي الناحية الظهرية للحبل الظهري وتدعى القاعديات الظهرية Basidorsals ومن هذه القطع يتكون القوس العصبي Neural arch الذي يحيط ويدعم الحبل الشوكي Spinal cord في الفقرات كافة.

أما الهيكل الطرفي فيشمل أشعة الزعانف



ثالثاً :- الجهاز الهيكلي في مجموعة الفقرات

الجهاز الهيكلي الخارجي : كما سبق ان وضحنا يتكون من الحرشف القرنية والعظمية والريش والشعر والحوافر والأظافر والقرون كلها مشتقات جلدية . أما الجهاز الهيكلي الداخلي فيشمل كالمعتاد الهيكل المحوري والطرفي.

الهيكل المحوري Axial skeleton

اولاً: نشوء الفقرة development of the vertebra

يبدأ الحبل الظهري بتركيب الهستولوجي السابق شرحة في حيوان البتروميزون الى التحول الى مادة غضروفية ويكون لها ترتيب عقلي التي تكون في مجموعها العمود الفقري Vertebral

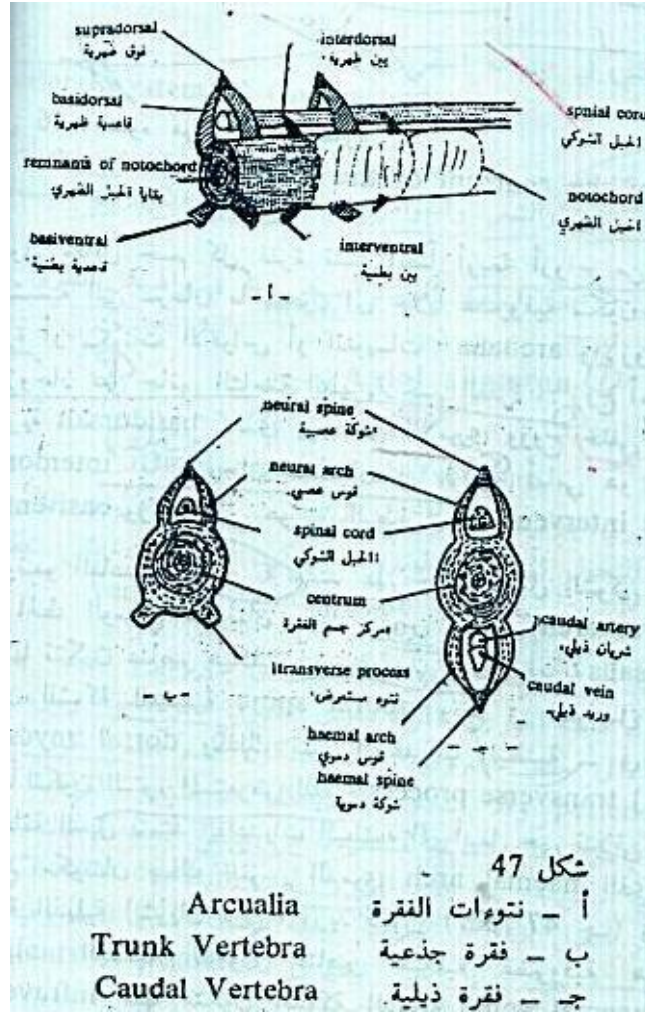
## المحاضرة الحادية عشر

column تتكون الفقرات بان تتجمع خلايا ميزنشيمية من الميزوديرم المحيط بالحبل الظهري وتتراكم حول الطبقة الخارجية المرنة للحبل الظهري مكونه حلقة وسرعان ما تتحول تلك الخلايا الى خلايا غضروفية وبذلك يتكون **جسم الفقرات حول الحبل** Perichordal Centrum وقد تنجح تلك الخلايا الميزنشيمية المتراكمة حول الخارجية المرنة في اختراق تلك الطبقة لتستقر داخل الطبقة الليفية وهنالك تتحول الى خلايا غضرو فية مكونة بذلك **جسم الفقرات حول الحبل** Chordal centrum وفي كلتا الحالتين يضم الحبل الظهري تدريجيا نتيجة لضغط الخلايا الغضروفية ولا يبقى منه سوى بقايا الحبل الظهري.

وفي مقابل جسم كل فقرة تنشأ أيضا أربع أزواج من التجمعات للخلايا الميزنشيمية التي سرعان ما تتحول الى خلايا غضروفية لتكون ما يعرف بنتوءات الفقرات او مكونات الأقواس او القويسات Arcualia والأزواج الأربعة هي : زوجان على جانبي الناحية الظهرية لجسم الفقرات ، زوج أمامي هو القاعديات الظهرية Basidorsals كالذي يوجد في البتروميزون وزوج خلفي هو بين الظهريات Interdorsals أما الزوجان البطنيان فهما زوج أمامي هو القاعديات البطنية Basiventrals وزوج خلفي هو بين البطنيات Interventrals (شكل 47 أ) وتنمو القاعديات الظهرية وتمتد على جانبي الحبل الشوكي حتى تتلاقى فوقه عند الخط الوسطي مكونتان بذلك **القوس العصبي** Neural arch وعند نقطة التقائها تتكون عناصر هيكلية غضروفية هي فوق الظهرية Supra dorsalis ومنه تتكون الشوكة العصبية Neural spine وتقع في الفواصل العضلية الظهرية Dorsal mycsepta ، وكذلك تنمو القاعديات البطنية في منطقة الجذع جانبيا لتكون النتوء المستعرض للفقرة Transverse process (شكل 47 ب )

أما في منطقة الذيل فتتمد القاعديات البطنية الى الأسفل حتى تتلاقى في الخط الوسطي البطني مكونتان بذلك **القوس الدموي** Haemal arch الذي يحيط بالأوعية الدموية الذيلية ( شريان ذيلي ، وريد ذيلي ) (شكل 47 ج) وعند نقطة التقاء القاعديات البطنية تتكون عناصر هيكلية غضروفية هي تحت بطنية infraventral منها تتكون الشوكة الدموية Haemal spine وتقع أيضا في الفواصل العضلية البطنية Ventral myosepta والقطع بين الظهريات وبين البطنيات تشارك في تكوين جسم الفقرات وللفقرة الجذعية زوج من الأضلاع تتمفصل معها ، الأضلاع غالبا ما تنشأ من النسيج الرابط للفواصل العضلية وتنشأ كغضاريف مستقلة في الطور الجنيني ثم تنم و القاعديات البطنية وتلتحم معها.

## المحاضرة الحادية عشر



## الفقرة النموذجية

**للفقرة الجذعية** قوس عصبي وشوكة عصبية يحيطان بالحبل الشوكي وكذلك لها نتوءان مستعرضان تتمفصل أو يلتحم معها الأضلاع أما **الفقرة الذيلية** بالإضافة الى القوس العصبي والشوكة العصبية فلها قوس دموي وشوكة دموية . وتتداخل الفقرات مع بعضها من الجهة الأمامية بنتوءين عظميين هما النتوءان النيريان الأماميان وآخران خلفيان هما النتوءان النيريان الخلفيان حيث يتمفصل النتوءان النيريان الخلفيان لفقرة ما مع النتوءين النيرين الإمامين للفقرة التي تليها وهكذا يتجه السطحان التامفصليان لفقرة ما الى الأعلى (نتوءان نيريان أماميان ) بينما يتجه السطحان الآخران نحو الأسفل ( نتوءان نيريان خلفيان).