جامعة جنوب الوادي

كلية التربية

مقرر حيوان " 8 " كود 404 عل ح

التشريح المقارن والتطور

كلية التربية

الفرقه الرابعة احياء عربي

اعداد

د/ ناديه سمير

المدرس بقسم علم الحيوان-كلية العلوم –جامعة جنوب الوادي

د/عزة محمود جابر

المدرس بقسم علم الحيوان-كلية العلوم –جامعة جنوب الوادي

العام الجامعي

2023-2022

الفصل الدراسي الثاني

محتويات الكتاب

اولا التطور البيولوجي	.....
نظرية الخلق الخاصه	6
نظرية التكوين العفوى (التلقائى)	6
نظرية الأصل الكونى الحياة	6
نظرية الأصل الأرضى للحياة	6
نظرية لامارك	8
النقد الموجهه لنظرية لامارك	9
نظرية دارون – والاس	10
نظرية دى فريزر	12
آليات التطور	14
الأنتخاب الطبيعي	14
الانتقاء الطبيعي	14
الانتقاء الصناعي	16
أنواع الطفرات	18
ثانيا التشريح المقارن	
التراكيب المتماثلة (التماثل)	30
التراكيب المتشابهة (التشابه)	32
الجـــــــلد	39
وظائف الجلد	50
الجلد في الحبليات الاولية	63
جلد اللامبري (دائريات الفم)	80

جلد الأسماك	86
الهيكل الخارجي (الأسماك الغضروفية)	102
الهيكل الخارجي (الأسماك العظمية)	112
الجلد في البرمائيات	126
الجلد في الزواحف	134
الجلد في الطيور	137
الريش القلمي والمحيط	140
الريش الوبر	160
الريش الزغبي	165
الجهاز الهيكلي	169
الهيكل الداخلي في الفقاريات	170
الجمجمة	176
الجمجة الغضروفية	181
الجمجمة الحشوية	183
طرق تعلق الفكين بالجمجمة	185
الجمجمة العظمية الغضروفية	188
الجمجمة الغشائية	192
العمود الفقري	193
تركيب الفقرة النموذجية	195
الجهاز الدوري	200
الجهاز الوعائي الدموي	202
الجهاز اللمفي	211

الجزء العملي	**213**
المراجع	**235**

اولا التطورالبيولوجى

نشأة الحياة (نظريات التطور).

- **فكرة نظرية التطور.**
- **آليات التطور (كيفية حدوث التطور).**
- **أدلة حدوث التطور (كيفية الاستدلال على التطور).**

يفضل بعض الباحثين و القُراء أن يقولوا ....

"التغير البيولوجى أو التغير فى الكائنات الحية " عـــــن " التطور البيولوجى"

نشـــأة الحـــياة

1. نظرية الخلق الخاصة

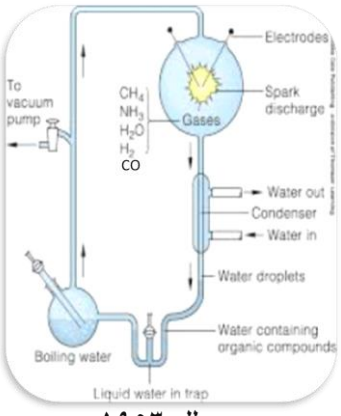
- خُلقت جميع الكائنات الحية على سطح الأرض في صورتها الحالية.

2. نظرية التكوين العفوى (التلقائى)

- يمكن للكائنات الحية أن تظهر فجأة بشكل عفوي من أي مادة خاملة (غير عضوية).

3. نظرية الأصل الكونى الحياة

- وصلت الحياة الى الأرض على شكل جراثيم (مثل البكتيريا) من الأجرام السماوية الأخرى مثل الشهب ، مما يعني أن الحياة نشأت في الفضاء.



يورى و ميللر ١٩٥٣م

4.نظرية الأصل الأرضى للحياة

- نشأت الحياة على الأرض نتيجة التفاعلات الكيميائية بين بعض المواد (الميثان – الأمونيا - الماء – الهيدروجين).
- **أحماض أمينية ..... بروتينات ..... بروتوبلازم**

5. تطور الكائنات الحية (نظرية التطور)

- عملية تغيير بطيئة وتدريجية يطرأ على خصائص الكائنات الحية على مدى فترة طويلة من الزمن.

التطور البيولوجى يعتمد على .....

أ- كل نوع من الكائنات الحية نشأ من نوع موجود سابقا و الذي كان أكثر بدائية وأبسط في التركيب.

ب- الكائنات الحية تخضع باستمرار لتغييرات في شكلها و تركيبها ووظائفها.

ت- التغيرات التي تحدث للكائنات الحية قليلة جدا ، ولكن تراكمها بمرور الوقت و العصور وعلى مدى ملايين السنين يؤدي إلى ظهور اختلافات كبيرة والتي تتسبب في ظهور أنواع جديدة من الكائنات الحية.

ث- عدد الكائنات الحية متنوع ولم ينشأ كل منهم في نفس الوقت؛ لكنها نشأت تدريجيا وتطورت (تغيرت) حتى أصبحت ما هي عليه الآن في أشكالها الحالية.

- في علم الأحياء، التطور(التغير) هو عملية أدت لظهور عشائر (جماعات) الكائنات الحية عديدة الخلايا.
- بشكل عام يؤدي التطور لظهور صفات جديدة ومتجددة من جيل لآخر، تؤدي في النهاية إلى تغيير كافة مواصفات النوع قيد التطور مما يؤدي إلى نشوء نوع جديد من الكائنات الحية.
- التطور يعتمد على التغيرات التى تحدث فى البيئة الخارجية وعلى التغيرات الجينية العشوائية.
- وهذا يعني أن المسار المستقبلي للتطور لا يمكن التنبؤ به، ما لم نتمكن من تحديد (التحكم بها) الظروف المستقبلية.
- **على الرغم من أنه غالبا ما يشار إلى داروين بأنه "والد التطور" ، إلا انه لم يكن أول من طرح فكرة تغيير الأنواع. حيث أن كثير من الفلاسفة اليونانيين القدماء كتبوا عن أن الأنواع المماثلة (المتشابه) تنحدر من سلف (أصل) مشترك.**
- **فبعض الفلاسفة الإغريق كانوا يؤمنون بهذه الفكرة مثل أناكسيماندر و أبيقور.**
- **منذ أكثر من 2500 عام اعتقد ارسطو بفكرة التحول التدريجى من الكائن البسيط إلى الكائن المعقد التركيب.**
- **فلاسفة الهند مثل باتانجالي.**
- **كما كتب قدماء المصريين و العرب عن التطور مثل ابن رشد و اخوان الصفا.**
- **لكن النظريات العلمية للتطور لم تظهر بشكلها الحالي إلا في القرنين الثامن عشر و التاسع عشر على يد جان-بابيست لامارك و تشارلز داروين.**

- **بدأ الحديث عن التطور كالنظرية القائلة بأن الأرض كروية وليس مسطحة ، أو أن جسم الانسان يتكون من ذرات.**
- **فإن معظم الناس يعتبرون أن هذه النظريات الأساسية يجب اختبارها بشكل كاف من خلال أدلة تجريبية يكون نتيجتها الوصول إلى استنتاج مفاده أن هذه النظريات هى حقائق.**

- **نتيجة للكمية الهائلة من الأدلة على التطور و المتراكمة على مدى القرنين الماضيين ، يمكننا أن نستنتج أن التطور حدث وما زال يحدث وأن جميع أشكال الحياة تطورت من الأنواع سابقة.**

نظريات تفسير حدوث التطور

1- نظرية لامارك

فسر لامارك التطور من خلال قانونين كما يلى:

I. **قانون الاستعمال و الاهمال. نادى لامارك بهذا القانون القائل بأن بعض أعضاء الكائنات الحية تتغير بالضمور، أو الزيادة، أو الضعف، أو القوة نتيجة لإهمال العضوأو كثرة استعماله.**

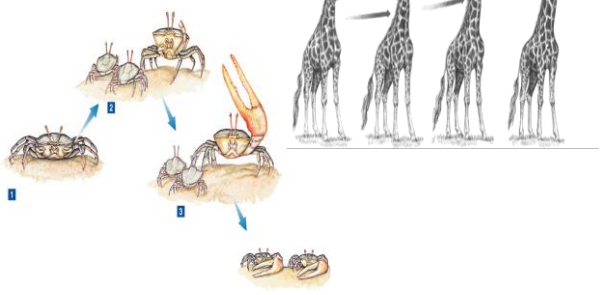
"العضو الذى يكثر استعماله ينمو أكثر من العضو الذى يقل استعماله".

Lamarck, 1744 – 1829

- ثم ضرب عدة أمثلة أهمها:

- **نمو واستطالة رقبة الزرافة: نتيجة لمحاولتها المستمرة للوصول إلى غذائها من أوراق الأشجار العالية بعد تعرية الفروع التي هي أدنى منها.**
- **نمو سيقان الطيور التي تعيش في المستنقعات والبحيرات واستطالة مناقرها ورقابها لاصطياد الأسماك منها.**
- **الفقاريات التي تتغذى بدون مضغ: تضمر أسنانها وتصبح خفية في اللثتين مثل الحوت، وآكل النمل.**

الفقاريات التى تعيش فى الظلام: مثل الخلد، الذي يعيش في الظلام، له عينان صغيرتان جداً لا تكاد تنهضان بوظيفة.



- **قانون الصفات المكتسبة.**
- **و ضع لامارك هذا القانون معتمدا على بعض مشاهداته الفردية.**
- **يفيد القانون أنه بعد ظهور المتغيرات الجديدة (الصفات) التي اكتسبها الأفراد، يتم توريثها للجيل الجديد (تورث لأبنائه و أحفاده).**

النقد الموجهه لنظرية لامارك

- **لم تحظى تلك النظرية بالقبول العام و ذلك لعدة أسباب وهى :**

I. **قانون الإهمال والاستعمال:**

- إن نوع الزرافات التي ضرب بها (لامارك) المثل على صحة هذا القانون ما زال موجوداً، وما تزال إناثه تحمل رقاباً قصيرة فلماذا لم تمت إناث هذه الزرافات ذات الرقاب القصيرة بسبب جوعها نتيجة لارتفاع مأكلها عن متناول أفواهها؟.

- كذلك يجب أن نذكر بأن صغار الزراف تبقى قصيرة الرقاب بعد مرحلة الفطام لمدة طويلة و لا تتمكن من الوصول إلى الفروع العالية – فلماذا لم تمت تلك الصغار ؟ وبذلك يختفي هذا النوع من الحيوانات من على وجه الأرض إطلاقاً..؟ كما أن الأشجار الطويلة التي تنمو على مدار السنة تبدأ بالنمو قصيرة، إذاً فكل حيثيات المسألة ضد فكرة (لامارك).

- صغر أعين الخلد وضمور أسنان بعض الفقاريات فذلك راجع إلى الصفات الوراثية الكامنة في الكروموسومات ، فهذه صفات تكون موجودة قبل الالتقاء مع الظروف الخارجية .

- ومن جهة أخرى لو كان قانون الإهمال والاستعمال يعمل لصالح الأنواع لما انقرضت بعض الحيوانات مثل الديناصور عندما تغيرت ظروفها، وهكذا فإن ضعف هذه النظرية (اللاماركية) وتعارضها مع نتائج علم الوراثة، كان سبباً في إهمالها والاعتماد على نظرية أكثر (تماسكاً) منها وهي نظرية (داروين).. الذي تبنت الكثير من أفكارلامارك.

II. **قانون توريث الصفات المكتسبة:**

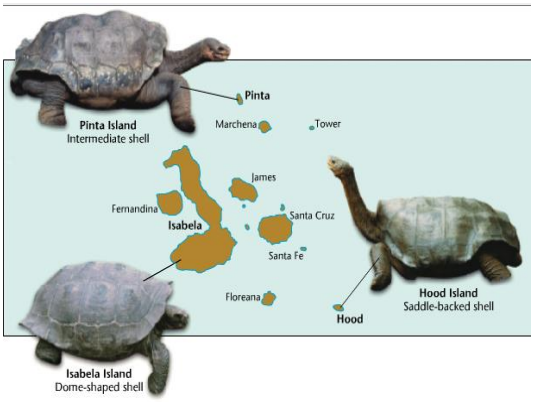
- لقد فندت نتائج بحوث العالم (جريجول مندل) (1822 - 1884) ما جاء بهذه النظرية اللاماركية التي ادعت إمكانية توريث الأجيال التالية لتلك الصفات التي اكتسبها أسلافهم وكذلك العالم (طوماس مورجان).
- قام العالم فايزمان (Weismann) فى نهاية القرن التاسع عشر، بتجربه قطع فيها ذيول الفئران و تركها تتكاثر، و كرر هذا مع عدة أجيال و كانت النتيجة دائماً أن الصغار الناتجة كلها لها ذيول. و ذكر أن قانون الصفات المكتسبة لا يستند إلى أساس علمى.

- و بالرغم من ختان أبناء المسلمين، وأبناء اليهود (منذ وقت موسى عليه السلام) ، لم تورث أية طائفة لنسلها هذه الصفة بالرغم من تعاقب الأجيال و استمرارهذه العملية.

- ويقال نفس الشيء بالنسبة لتلك الأطواق التي تمسكت بها نساء (بورما) لإطالة أعناقهن، وكذلك أحذية نساء الصين الصغيرة...

2- نظرية دارون - والاس

- كان الهدف من رحلة دارون هو الحصول على أدلة حول كيفية حدوث تغير في الحياة عبر الزمن أو بمعنى أخر الحصول على أدلة حول كيفية حدوث التطور.
- وجد دارون أثناء زيارته لأستراليا و الارجنتين وجود تشابه بين هاتين المنطقتين فى نوعية النظام العشبى (ecosystem Grassland). و بالرغم من ذلك فإن المناطق العشبية فى كلا الدولتين كان يسكنها انواع مختلفة تماماً من الحيوانات و التى أيضا كانت أنواع مختلفة عن تلك التى تعيش فى أوربا.
- و أثناء رحلتة، جمع دارون بقايا بعض الحيوانات القديمة (الحفريات).
- بعض هذه الحفريات التى كان يشبه بعض الحيوانات الموجودة حالياً و البعض الأخر كان مختلفاً عن أى حيوان شاهده دارون فى حياته.
- سئل دارون نفسه الأسئلة التالية:
  - لماذا انقرضت هذه الأنواع (اختفت)؟ و ما مدى علاقتها (قرابتها) بالأنواع الموجودة حالياُ؟
- ومن ملاحظات دارون أثناء رحلتة ما دونه عن جزر الجلاباجوس...
- أصغر الجزر كانت أقلهم ارتفاعاً عن سطح البحر و كانت قاحلة تقريبا إلا من كساء عشبى ضعيف الانشار، كما كان طقسها حار. أما أكبر الجزر (ايزابيلا) فكانت كثيرة الأمطار غنية بالنباتات و تتميز بوجود تشكيلة مختلفة من النباتات والحيوانات.
- أما أكثر ما شد انتباه دارون فكانت السلاحف البرية العملاقة و الاجوانه البحرية. السلاحف البرية العملاقة كانت مختلفة (متنوعة) عن بعضها البعض فى كل الجزر تقريباً بطريقة يمكن التنبأ بها حيث أمكن باستخدام صدفة السلحفاة الظهرية التعرف على الجزيرة التابعة لها السلحفاة.



- السلاحف البرية كانت مختلفة الصفات بالرغم من وجودها تقريباً فى أماكن متقاربة....

- **<u>الحيوانات التى سجلها دارون فى تلك الجزر كانت:</u>**
- السلاحف البرية العملاقة
- طيور البرقش
- الطائر الأزرق القدمين المتفجرة
- الإيغوانات البحرية

<u>العلماء الذين اتفقت أرائهم مع دارون</u>

1. **جيمس هوتون (1795)** صاحب نظرية التغيير الجيولوجي

- هناك قوى غيرت من شكل سطح الأرض.
- هذه التغييرات بطيئة.
- أن عمر الأرض أقدم بكثير من آلاف السنين.

2. **تشارلز ليل (1797-1875).....** صاحب كتاب.. مبادئ الجغرافيا

- ذكر فيه أن المعالم الجغرافية لها دور فى عملية التطور.
- و تسائل إذا كان داروين يعتقد أن الأرض تغيرت مع مرور الوقت، فماذا عن الحياة؟

3. ألفريد والاس (1858)

- اتفق تماماً مع دارون فى أرائه.

4. جريجور كلايفور (1769-1832).

- تكلم عن انقراض الأنواع.

<u>لاحظ:</u>

وضع دارون نظريته دون فهم لأُسس الوراثة

2- التفسير الحديث لنظرية دارون – والاس..

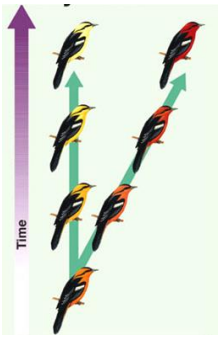
trait.... أن التطور يحدث وفق صفة قابلة للتوريث تؤدي إلى زيادة فرصة بعض الأفراد الحاملين لهذه الميزة بالتكاثر أكثر من الأفراد الذين لا يحملونها.....

- هذه النظرية كانت جديدة تماما ومخالفة لمعظم أسس النظريات التطورية القديمة خصوصا النظرية المطورة من قبل جان باتيست لامارك (الاستعمال و الاهمال).

❁ طبقاً لهذا التفسير توجد أليـتان لحدوث التطور.....

1. أن التطور يتم نتيجة تغير (من خلال الطفرة) في صفات قابلة للتوريث ضمن مجموعة حيوية على امتداد أجيال متعاقبة، كما يحدده التغيرات في التكرارات الأليلية للجينات.

- ومع الوقت، يمكن أن تنتج هذه العملية ما نسميه **انتواعاً**، أي تطور نوع جديد من الأحياء بدءاً من نوع موجود أساسا. بالنسبة لهذه النظرية فإن جميع الكائنات عديدة الخلايا الموجودة ترتبط ببعضها البعض من خلال سلف مشترك، كنتيجة لتراكمات التغيرات التطورية عبر ملايين السنين.



2. الاصطفاء الطبيعي (natural selection) و هو الآلية الأساسية التي ينتج بها التغير التطوري. و يعنى وجود اختلافات بين الأفراد من نوع واحد.

- تقوم هاتان العمليتان أو الآليتان بالتأثير على التنوع الجيني المتشكل عن طريق الطفرات وانسياب الجينات.
- لذا يعتبر الاصطفاء الطبيعي عملية (فلتر) يتم بها بقاء ونجاة الأفراد ذوي الميزات الأفضل (للحياة) وبالتالي التكاثر. إذا كانت هذه الميزات قابلة للتوريث فإنها ستنتقل إلى الأجيال اللاحقة، مما ينتج ان الميزات الأكثر نفعاً وصلاحية للبقاء تصبح أكثر شيوعاً في الأجيال اللاحقة.

)٣نظرية دى فريز (الطفره

.مارك و أنصار دارون حول شرح عملية التطورH فى نهاية القرن العشرين، احتدم النقاش بين أنصار و نشأت فرقتان جدليتان، الولى أنصار اللاماركية الحديثة و هؤء بنوا مذهبهم على العلاقة الوثيقة بين التركيب والوظيفة و البيئة ، أن التفاعل بين هذه العوامل الثلاث هو سبب حدوث التطور. كما أنهم لم يعطوا مبدأ "الانتخاب .الطبيعى" أهمية كبيرة

كانو متحمسين لمبدأ "الانتخاب الطبيعى" و " فسروا على أساسه أما الفرقة الثانية وهم أنصار الدارونية الحديثة حدوث التطور.

- هاجم أنصار اللاماركية الحديثة أنصار الداروينية الحديثة من خلال النقاط التالية:

أن قانون "الانتخاب الطبيعى "يشرح كيف تنشأ الانواع الجديدة وانما يعتمد على اختلافات و فروق موجودة بالفعل.

- كيف نشأ "الاصلح "الذى تكلم عنه دارون فى نظرية البقاء للاصلح.
- الملائمة البعديه بين التركيب و الوظيفة الموجودة فى الطبيعة هى ظاهرة عامة عالمية، و ثم من يمكن أن تكون قد نشأت عن طريق انتخاب الطبيعى التى تعتمد على الصدفه حسب قول دارون. فمثلا الملائمة بين الازهار و الحشرات التى تنقل حبوب اللقاح منها وإليها يمكن ردها إلى الصدف.

لقد وفق دارون فى اثبات وجود التطور و حدوثه، إلا أنه لم يوفق في شرح كيفيه حدوث التطور حيث كان يعزوه تاره إلى التغير فى الصفات و تاره أخرى إلى عوامل خارجية مثل المناخ.

و أثناء هذا الجدال ظهر عالم النبات الهولندى هوجو دى فريز الذى أهتم بأراء دارون و قام بالبحث فى أصل التغيرات أو التحورات التى تحدث للأنواع و ينتج عنها تكوين أنواع جديدة. أى أنه اتجه للبحث التجريبى فى كيفية عمل الانتخاب الطبيعى و توصل إلى نظرية هامة فى التطور (1908) هى نظريه الطفره (Mutation Theory) و تتلخص أراء دى فريز فى الأتى:

1. تنشأ الأنواع الجديدة من الكائنات الحية فجأه دون مقدمات من خلال الطفره (أى تغير فجائى فى الجينات ... راجع الطفره لاحقاً).

2. القدرة على حدوث الطفره توجد كامنه فى أصل الكائنات.

3. الاختلافات العادية فى الشكل والصفات بين أفراد النوع الواحد لا علاقة لها بالطفره (إختلاف مع مبدأ الانتخاب الطبيعى).

4. تحدث الطفره فى جميع الاتجاهات (فى الكروموسومات- فى الجينات).

شرح دى فريز خلال الطفره أصل ومنشأ الاختلافات الوراثية غير المتوقعة. أشار "دى فريز" من خلال اعتراضه على مبدأ الانتخاب الطبيعى أن الطبيعة (كل شيء مادى وجد في الكون من مظاهر متنوعة) لا ترتب نفسها لخلق ما هومطلوب ، وإنما تمنح الفرص و تترك البيئة (مجموعة العناصر الحيويّة والكيميائيّة والفيزيائيّة التي تحيط بالكائن الحي) لتنتقي منها ما يلائمها. و بهذا فإنه وقف متحدياً مبدأ الانتخاب الطبيعى. و قد أستغل أنصار دارون فيما بعد هذه النظرية لشرح مبدأ الانتخاب الطبيعى بقولهم "أن الطفره تزود الكائن بالتغيرات الوراثية اللازمه لعملية الانتخاب الطبيعى التى هى عملية انتقاء لصفه من الصفات الوراثية تتلائم مع البيئة ".

النقد الموجهه لنظرية دى فريز (الطفره)

1- نظرية الطفره لا تفسر التنوع البيولوجى الكبير. لأن هذا يعنى الاحتياج إلى بلايين الطفرات للوصول إلى كل اشكال الكائنات الحالية.
2- هناك طفرات ضارة (لا تفيد الكائن و الذى غالباً يموت.. لا توريث).
3- معظم الطفرات متنحية (بالتالى لا تورث).

4Modern Synthetic Theory. النظرية التركيبية الحديثة

أثناء اشتداد الصراع الفكرى بين أنصار كل من لامارك و دارون و دى فريز، إزداد الفهم للوراثة و تم اكتشاف الاحماض النووية – الشفرة الوراثية – الطفره و انواعها .....و نتيجة لذلك.... اشترك مجموعة من العلماء (سمبسون – هاكسلى ....) لوضع فهم جديد يمكنه تفسير حدوث التطور بناء على المعلومات العلمية الجديدة.

آليات التطور

1. الأنتخاب الطبيعى

قام تشارلز داروين برحلته الشهيرة حول العالم عام 1831 ... مرورا ببعض الجزر. سجل الاختلاف بين الكائنات الحية المختلفة وخصوصا الطيور الجميلة التى رآها في جزر غالاباغوس. فسر داروين هذا الاختلاف في مناقير الطيور على أساس تكيف كل الأنواع مع طبيعة غذاءها وأن مناقيرها تطورت عبر الانتقاء الطبيعي.

- **الطيور الكبيرة ... مناقيرها متلائمة مع الحبوب الكبيرة.**
- **الطيور الصغيرة... مناقيرها متلائمة مع الحبوب الصغيرة.**
- **الطيور التى تعيش على الأشجار .... مناقيرها متلائمة مع الأوراق.**

الانتقاء الطبيعي: هو عملية تدريجية من خلالها تصبح الصفات الموروثة الملائمة (المفضلة) أكثر شيوعا في الأجيال المتعاقبة لعشيرة (جماعة) من الكائنات الحية (قادرة على التناسل) والصفات الموروثة غير الملائمة (غير المفضلة) تُصبح أقل شيوعا، وذلك بسبب التباين فى التركيب الجينى.

أى .. انتخاب الأفراد ذوى الصفات المناسبة للظروف البيئية .. و مع تراكم هذه هذه الصفات الموروثة .. يحدث تكيف للكائن مع الظروف البيئية.

أعتمد داروين في مفهوم الانتقاء الطبيعي على أربعة عناصر.

1. هناك تفاوت بين الأفراد في الصفات:

- على سبيل المثال؛ بعض الخنافس لونها أخضر و الأخرة **بنية**.

2. هناك تباين فى القدرة الانجابية ؟

- هناك بيئات لا يمكن أن تدعم النمو السكاني الغير محدود (المتواصل) ، لذلك ...
- في هذا المثال، الخنافس الخضراء تُؤكل من قبل الطيور و المتبقى على قيد الحياة للتكاثر أقل من الخنافس البنية .

3. هناك عامل الوراثة

- الخنافس البنية التى على قيد الحياة تلد صغار بنية اللون (سمة لها أساس وراثي).

4. هناك تباين في البقاء على قيد الحياة

- تعتبر سمة مفيدة، فاللون البني (محكاة البيئة)، سمح للخنفساء بالحصول على مزيد من النسل، مما جعلها أكثر شيوعا في العشيرة. إذا استمرت هذه العملية، في نهاية المطاف، فإن جميع الأفراد في العشيرة ستكون بنية اللون. إذا الاختلاف في الشكل يؤدي إلى الاختلاف في البقاء على قيد الحياة.

إذا الأفراد الأصلح للبقاء و الأقدر على التكف مع الظروف/العوامل البيئية هى التى نجحت فى احصول على غذائها و تأمين سلامتها و تنشئة صغارها حتى البلوغ لتتمكن من التكاثر.

سمى داروين هذه العملية ... بـــ ..... "الانتقاء الطبيعي".

ويسميها آخرون ..... بـــ ..... "البقاء للأصلح".

وآخرون فسروا الأصلح بأنه الأقــوى.

النقد الموجهه لنظرية دارون - والاس

- الاصلح أو الأقوى لم يتمكن على الدوام من البقاء على قيد الحياة. نقد للانتخاب الطبيعى
  - الديناصورات ، هذا الزاحف الكبير حجما ووزناً كما بينت الحفريات، قد هلك و انقرض تماماً بسبب الظروف البيئية السيئة (أهمها العصر الثلجى) و لم تساعده صفاته على الاختباء فى الجحور أو غيرها لتفادى تلك الظروف البيئية، بينما تمكنت من هذا الكائنات الصغيرة و التى كان يفترسها.

- الغابة بها كائنات قوية (الأسد و النمر) و أخرى ضعيفة (القرد والغزال) لم تنقرض.
  - الكائنات الضعيفة لها أيضا صفات تمكنها من البقاء مثل تسلق الاشجار – سرعة الجرى – التلون بلون البيئة.
- هذه النظرية لا تخضع لتجربة ، كما أن المشاهدة الإنسانية لم ترصد أي ارتقاء أو أدنى اعتلاء.. لم ترصد البشرية أيً من هذا في أي وقت عبر الزمن.

الانتقاء الاصطناعي

هو التوالد المُتعمد لأفراد في العشيرة لديها صفات مرغوبة. هو أحد الوسيلة التي نستطيع بها إكثار التراكيب الوراثية المرغوب فيها على حساب التراكيب الوراثية غير المرغوب فيها ، بإعطاء الكائنات الحية التي تمتلكها فرصة التزاوج بعضها ببعض، وحرمان غيرها من هذه الفرصة . **سماها آخرون بـــ .....**
"التربية الانتقائية".

يشبه تماماً الانتقاء الطبيعي، إلا أن الانسان هو من يوم باختيارالأفراد التي يُسمح لها بالتزاوج. هو الذي يتحكم فيه الإنسان إلى درجة كبيرة **بتحديد نتائجه وعواقبه .** ويتم اصطفاء الحيوانات استناداً لأحد مبدأين :

1. **المظهر** phenotype
   - الاصطفاء بحسب المظهر فيكون تبعاً **لصفاته الظاهرية** إلا أن هذا الاصطفاء لا يؤدي دائماً إلى نتائج اقتصادية جيدة لذا يجب أن يصاحبه الاصطفاء على أساس الصفات الإنتاجية.
2. **التركيب الوراثي** genotype
   - الاصطفاء حسب التركيب الوراثي فيشمل الاصطفاء **تبعاً للنسب أو تبعاً لاختبار النسل**.
   - **الأول** فيتم فيه اختيار الحيوان الذي تثبت الدراسة تميز آبائه وأجداده عن طريق سجلات الإنتاج لكل الأفراد التي يشملها نسب الحيوان المنتخب ومعرفة مقدار ما شارك به كل جد من أجداد الحيوان في تركيبه الوراثي. يدل على أن أسلاف الحيوان كانت جيدة ولا يدل دلالة قاطعة على تميز الحيوان نفسه أو على نقاء تركيبه الوراثي.
   - **أما الثاني** فيعد أدق طريقة من طرائق التربية جميعها للحكم على كفاءة الحيوان الوراثية بمعرفة إنتاج نسله الفعلي.

الانتقاء الاصطناعي أنتج سلالات حيوانية جديدة نتيجة للتدخل البشري. أمثلة.... العديد من سلالات الكلاب و البقر الفريزيان.

2- التنافس

تحتاج جميع الكائنات الحية **للموارد الطبيعية**، والتى لا تكفي للجميع. هذا يعني أن الأفراد عليها الأقتتال من أجل الحصول على هذه المصادر و البقاء على قيد الحياة. **الصراع على الموارد يسمى .... المنافسة.** الموارد تشمل .... الغذاء .... المياه .. التزاوج ..... المأوى....

نتائج المنافسة عبارة عن **فائز وخاسر**. الفائز يحصل على الموارد. وهذا يعني أن المنافسة هى القوة الدافعة وراء الانتقاء الطبيعي والتطور. الأفراد التى لديها الجينات التي تجعلها أكثر قدرة على المنافسة هي أكثر عرضة للبقاء على قيد الحياة ونقل تلك الجينات.

3. الطفور

يعتمد التوارث على **الجينات** التي تنتقل بدقة من الآباء إلى النسل في عملية التكاثر و التي توجد على كروموسومات الكائن. وتتكون هذه الجينات من DNA و يتمثل محتواها الشفري في تتابعات من أزواج القواعد التي DNA-تتكرر بدقة خلال عملية التناسخ شبه المحافظ . و تشتمل فك ازدواج شريط DNA بواسطة انزيمات اللولب (DNA) و التى تعمل فك روابط القواعد النتروجينية على كلا الشريطين فى ان واحد و لكن عكس بعضهما (في helicases DNA تعمل على نسخ كل شريط من الـ DNA لأحد الأشرطة و العكس للأخر). إنزيمات بلمرة ´5 إلى ´3الاتجاه لأحد الأشرطة و العكس للأخر.´5 إلى ´3على شكل قطع صغيرة الحجم في الاتجاه

) على ربط قطع كل شريط على حدا (حوالى 20 انزيم). Ligase DNAتعمل بعد ذلك انزيمات الربط (DNA. انزيمات الربط تعمل فى تناغم للتعرف على المنطقة التالفة من جزئ

تستبدل انزيمات الربط النيوكليوتيدات التالفة بنيوكليوتيدات جديدة تتزاوج مع تلك الموجودة على الشريط المقابل فى الجزء التالف. أي أن هناك أليات قد نشأت لتسهيل النقل الصحيح للمعلومات الوراثية من جيل إلى آخر ومع ذلك تحدث بعض التغيرات في مادة الوراثة و التي تعرف بالاختلافات الوراثية و هذه التغيرات المفاجئة و المتوارثة في مادة الوراثة تسمى بالطفرات Mutations.

اذا الطفرة هي **كل تغير مفاجئ في المادة الوراثية تساهم في التجديد والتغير الوراثي.**

- **يمكن تصنيفها إلى:**

1. طفرات آيلية 2.طفرات كروموسومية.

. ولا تكون وراثية إلا إذا حدثت فى الخلايا الجنسية

ومن خلال الطفرات يحدث التغيير الذى يقود للاختلاف. بمعنى: الطفرات هي المصدر النهائي للاختلاف. **عدم وجود اختلاف بين الكائنات يعنى... لا تطور .**

.mutantالكائن الذي يبدي شكلاً مظهرياً جديداً نتيجة لوجود الطفرة يسمى بالطافر

أنواع الطفرات...

1. **طفرات كروموسومية:** و تشمل
   - العدد الكرموسومي (التضاعف المنتظم euploidy و الغير منتظم aneuploidy).
   - أو في تركيب الكرموسومات (الشذوذ الكرموسومي).
2. **طفرات جينية:** و تسمى أيضاً طفرات موضعية...

- وهى مرتبطة بتغيرات في تسلسل النيكليوتيدات بسبب الاستبدال أو الإضافة أو الضياع أو الانتقال.
- وقد تحدث فى نيكليونيدا واحدة أو أكثر، كما يمكن مضاعفة الآليل بأكمله.

الطفرات تؤدى إلى التباين بين الجينات. ونتائج هذه الطفرات هي كائنات حية جديدة معدلة وراثيا (مختلفة عن أبائها) ، وهذا يُزيد من التباين بين الكائنات الحية. الانتقاء الطبيعي يختار **أفضل الطفرات** ويحافظ عليها ويتخلص من الآخرين ذو **الطفرات السيئة**. هذا يعني أن الانتقاء الطبيعي يعمل بمثابة غربال للكائنات الحية المطفورة.

- **تعتبر الطفرة هي المصدر الأساسي لجميع الاختلافات الوراثية و ذلك لأنها :**

1. تعمل على المادة الوراثية اللازمة لحدوث التطور.
2. أنها مصدر الحصول على أليلات متعددة للجين ..

تزيد من التغير و بناءً على هذا... تعتبر الطفرات .. الظاهرة الاساسية التي تنتج عنها آليلات جديدة، وبذلك الوراثي داخل العشائر الطبيعة، وهي نادرا ما تكون مفيدة.

- **ملاحظات:**
- لولا وجود الطفرة لوجدت كل الجينات في صورة واحدة و بالتالي لما وجدت الأليلات و لما كان التحليل الوراثي ممكناً.
- لولا وجود الطفرة ما كانت الكائنات قادرة على التطور و التكيف مع التغيرات البيئية أو مع البيئات الجديدة.
- و في نفس الوقت قد يؤدي ازدياد معدل الطفور إلى عدم انتظام انتقال المعلومات الوراثية بدقة من جيل إلى آخر .
- و قد شوهدت الطفرات في جميع الكائنات مثل عفن الخبز – الذرة – الفئران – الانسان – البكتيريا .... الخ
- فأينما توجد المادة الوراثية توجد الطفرة و الطفرة لا تنشأ بالتدرج بل تظهر فجأة.

- و الفرد الطافر تُورث عوامل صفاته إلى نسله بنفس الكفاءة التي يُورث بها الفرد العادي عوامل صفاته الوراثية .

4- الوراثة فى العشائر

هي أفراد من نوع واحد تعيش فى بيئة محددة ، يمكنها التكاثر فيما بينها بحرية و Populationالعشيرة إنتاج نسل خصب. أما **المعين الجينى (تجميعة الجينات أو مجمع الجينات)** فهو العدد الإجماليّ للجينات و الأليلات (بدائل الجينات) الموجودة فى جميع أفراد العشيرة. ويُمكن أن يشير المعين الجينى إلى جين بعينه مثل جين لون الشعر، أو إلى خصائص نوع بأكمله.

المعين الجينى له تأثيرات هامة على المخلوقات الحية، فمثلاً الحيوانات التي تفتقر إلى هذه التجميعات تكون أقل قدرة على التكيف والبقاء.

- فعندما لا يَكون السكان متنوعين وراثياً يُمكن أن تقل **صلاحيتهم** أو أن يَتضخم عدد الأليلات السلبية عندهم، وهذا يُمكن أن يَكون خطيراً عليهم على المدى الطويل.
- فمثلاً من المرجح أن الأجيال المستقبلية عند **نوع** من الحيوانات يَملك العديد من أفراده أليلات تضعف عظام الساق، ستصبح ضعيفة السيقان، بينما من المرجح ألا يَملك سكان آخرون متنوعون وراثياً سوى أفراد قليلين بمثل هذه الأليلات، وسيَكون عدد الأفراد في الأجيال المُستقبلية أقل أيضاً مما سيَكون عليه عند السكان قليلي التنوع.

قانون هاردي و واينبرغ:

- ✓ معدل (نسبة) تكرار جين (وأليلاته) مُعَين في عشيرة من الكائنات يظل ثابت على مر الزمن (حالة إتزان وراثى فى العشيرة تعمل على ثبات الصفات الوراثية)، شرط استيفاء الشروط التالية:
  - حجم العشيرة/السكان كبير جدا (لتحقيق قوانين الاحتمال).
  - التزاوج عشوائي بين أفراد الجيل الواحد (دون الانحياز لصفة).
  - عدم حدوث طفرة (لا عوامل تعمل على تغيير تكرارالجين).
  - عدم إدخال/خروج جينات من العشيرة (لا هجرة خارجية/داخلية).
  - عدم حدوث الانتقاء الطبيعي (بمعنى: جميع الأنماط الجينية يكون لها احتمالات متساوية من التكاثرو البقاء على قيد الحياة. كذلك لا يكون لأى نمط مظهري ميزة انتقائية على نمط مظهري أخر). ..... **هذا يعنى عدم حدوث تطور.....**
  - **يعطى القانون فكرة مهمة عن البنية الوراثية للعشائر الطبيعية.**

4. التبـــاين

التباين أو الاختلاف هو مجموعة الاختلافات التي توجد بين أفراد الكائنات الحية (نفس النوع أو الأنواع المختلفة). أمثلة:

- طول الجسم البشري.
- سلالات القطط.
- اللون من الزهور.

أسباب التباين

1. الاختلاف الجيني

اختلاف لون و شكل ثمار الطماطم حيث أن كل ثمرة طماطم مختلفة لأنها تأتي من نبات ذو أليلات مختلفة، والتي تعطى خصائص مختلفة لكل نبات ... تزاوج بينهم.. ظهور طرز مظهرية جديدة.

2. الاختلاف البيئي (عوامل بيئية)

النباتان متطابقان وراثيا، إلا أن الأزهار مختلفة اللون ويرجع ذلك إلى تأثير حموضة التربة الذى ظهر شكلياً.

3. التكاثر الجنسي: يحدث بين الأمشاج مختلفة (مذكرة / مؤنثة).

4. عبور الكروموسومات .. خلال الانقسام الميوزى يعمل على زيادة الاختلافات بين الأمشاج.

5. التفاعلات بين الجينات: يؤدى إلى أن تؤثر على بعضها البعض مما قد يؤدي الى صفات جديدة.

6. الطفرات الجينية والكروموسومية.

يعمل التباين على زيادة قدرة الأفراد على التكيف مع الظروف البيئة المختلفة ما يساعد على البقاء حياً.

5. التكيف أو الملائمة

هو ملاءمة أي تركيب في جسم الكائن الحي مع الوظيفة التى يقوم بها. أو أي تغيير في تركيب أو وظيفة الكائن الحي يجعله أكثر ملائمة لبيئته. أو أي شيء يساعد الكائن الحي على البقاء على قيد الحياة على مدى عدة أجيال في بيئته.

أمثلة:

- خلايا الدم الحمراء، الحشرات، لون الجلد البشري.
- صفات أو ملامح الكائن الخارجية تتلآم مع ظروف البيئية التى يتواجد فيها من أجل الحياة.
- الاسكيمو الذين يعيشون في البرد القارس في منطقة القطب الشمالى تتميز أجسامهم بالقصر و القوة للمحافظة على حرارة أجسامهم.
- أفراد قبائل الماساي، الذين يعيشون في الأراضي القاحلة في شرق أفريقيا، لديها قامة طويلة ، أجسام نحيفة لتوزيع حرارة الجسم .
- مناقير بعض الطيور تتلآم مع نوعية الغذاء.
-

7- الانقراض

- يقال أن نوعاً ما أصبح منقرضاً عندما يموت آخر فرد من هذا النوع.
- الأسباب:

1. التنافس على الموارد المحدودة. يمكن لنوع أن يتفوق على نوع آخر.
2. التغيرات المناخية الضارة. خاصةً مع الكائنات الحية الغيرقادرة على التكيف مع هذه التغيرات.
3. إدخال الأنواع الجديدة التي تتنافس مع الأنواع المحلية.
4. . الأجسام السموية و التى تضرب الأرض (أدت إلى انقراض الزواحف العملاقة مثل الديناصورات.
5. الأنشطة البشرية (قطع الأشجار، والصيد المفرط، وتجفيف المسطحات المائية وتلوث البيئة).

الأنقراض يمكن يحدث عن طريق الانتقاء الطبيعي من خلال ....

- المنافسة.
- الصفات الموروثة غير الملائمة.

فقدان نوع واحد يؤدي إلى فقدان آخر، و هذا يؤثر على التوازن البيولوجي.

أدلة حدوث التطور

1. **السجل الأحفورى (الحفريات)**

الحفريات هي بقايا الحياة الماضية المحفوظة فى الأرض.

- **كيف تشكلت الحفريات؟ (شروط عملية التحفر)**

- عندما يموت الكائن الذى له هيكل عظمى صلب يتم تغطية بطبقات من الطين و التراب أو الصخور.

- يتم استبدال المواد العضوية فيه بمواد معدنية مناسبة من البيئة المحيطة بجثتة.

✷ **كيف يمكن أن تضيع أو تُفقد هذه الحفريات؟**

- المياه الجارية تؤدي إلى تحلل بقايا الحيوانات. البيئة شديدة المسامية يتخللها الماء.
- الزلازل والبراكين – الحركات الأرضية- تؤدي إلى كسور وتشوهات بقايا الحيوانات.

لماذا استخدام أحافير؟

- تحديد العمر الجيولوجي لصخور ... الأرض.
- للحصول على أدلة حول الكائنات الحية التي عاشت منذ فترة طويلة (البيئة القديمة).
- لأنها تقدم الدعم لفكرة أن الحياة تتغير عبر الزمن (التطور).

•

أنواع الاحافير

a. أحافير المتحجرة

كلمة "المتحجرة" تعني .... "التحول إلى حجر." الحفريات المتحجرة تتشكل عندما تحِل / تستبدل المعادن مكان كل أو جزء من الكائن الحي.

b رقائق الكربون .

جميع الكائنات الحية تحتوي على الكربون. عندما يموت الكائن الحي ويدفن في الرواسب ومع وجود حرارة عالية فإن المواد التي تُكون الكائن تتكسر/ تتحلل. في نهاية المطاف، يبقى الكربون فقط و الذى يوضح بعض أجزاء الكائن الحي مثل أوراق النبات.

c الطابع والقالب .

يتكون **الطابع** عندما يتم دفن الأجزاء الصلبة للكائن الحي في الرواسب (مثل الرمل والطمي أو الطين). الأجزاء الصلبة تذوب تماما مع مرور الوقت، تاركةً وراءها أثار ضحلة نتيجة ملامسة جسم الكائن للرواسب.

يتكون **القالب** عندما يملأ الماء مع المعادن الذائبة والرواسب المساحات الداخلية لهيكل الكائن و تتصلب. يذوب الهيكل الخارجى مُخلفاً كتلة صلبة تحمل التفاصيل الداخلية للكائن (قالب مصمت).

إذا غاص الهيكل الصلب فى صخر لين دون أن يمتلأ بالرواسب ، فإنه يترك أثار تفصيلية واضحة للهيكل الخارجى للكائن (قالب فارغ).

d أثار الأحافير .

تفيد أثار الأحافير فى تتبع أنشطة الكائنات الحية فى الحقب القديمة. عندما يخطوا الحيوان في الرمل أو الطين (رواسب طرية) يترك بصمة. مع مرور الوقت تتماسك الرواسب الطرية و تتصلب ثم تُدفن البصمة في طبقات الرواسب المتتالية عبر الزمان. .... النتيجة أن الثر يظل باقياً .....

. البقايا المحفوظةe

بعض الكائنات الحية (أو أجزاء صلبة منها) يتم حفظها فى حالة قريبة من حالتها الأصلية.

وفيما يلى بعض الطرق التي يمكن أن تحدث.

الجليد ...كائن حي، مثل الماموث، يموت في منطقة باردة جدا. يتم تجميد الجسم في الجليد، و الذى يحافظ على الكائن الحي، (حتى شعره**!**)

القطران ... كائن حي، مثل الماموث، يقع في حفرة القطران ويموت. يتسرب القطران في العظام ويوقف تحلل العظام.

العنبر ... كائن حي، مثل حشرة، يعلق في الراتنج (مادة تفرزها بعض الأشجار) ثم تموت. ثم تغطى بالمزيد من الراتنج الذى يتصلب متحولاً إلى العنبر.

السجل الاحفورى

جُمعت حفريات كثيرة فى طبقات الأرض (الصخور الرسوبية) – شكلت قصة الحياة فى الماضى ، التى حَوت نشأة و تغير الكائنات الحية فى الماضى و هو ما يعرف " بالتطور الكبير Macro-evolution ".

الطبقات الرسوبية السفلى و هى الأقدم --- لا يوجد بها حفريات. الطبقات الرسوبية الوسطى و هى حديثة --- يوجد بها حفريات كائنات بسيطة التركيب . الطبقات الرسوبية الأعلى أو السطحية و هى الأحدث --- يوجد بها حفريات كائنات راقية نباتية و حيوانية.

- بناءاً على محتويات السجل الأحفورى فإن.....

1. الحياة ظهرت أولا فى الماء ثم تقدمت نحو اليابسة تدريجياً.
2. تطور الحياة سار نحو زيادة التخصص و التعقيد البنائى لأعضاء الكائنات الحية و وظائفها.

2. علم التصنيف

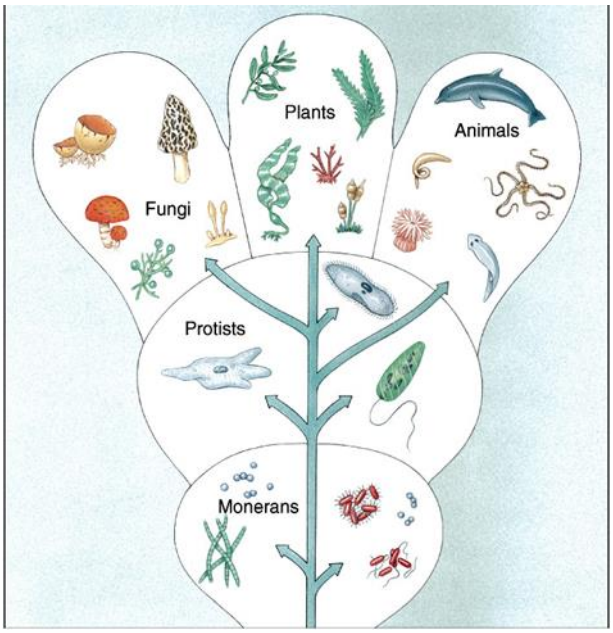
يوجد عدد كبير من الكائنات الحية. تم تنظيمها في مجموعات وفقاً لبعض الخصائص.

و كانت النتيجة شجرة متفرعة (شجرة الحياة) توضح العلاقات بين الكائنات الحية.

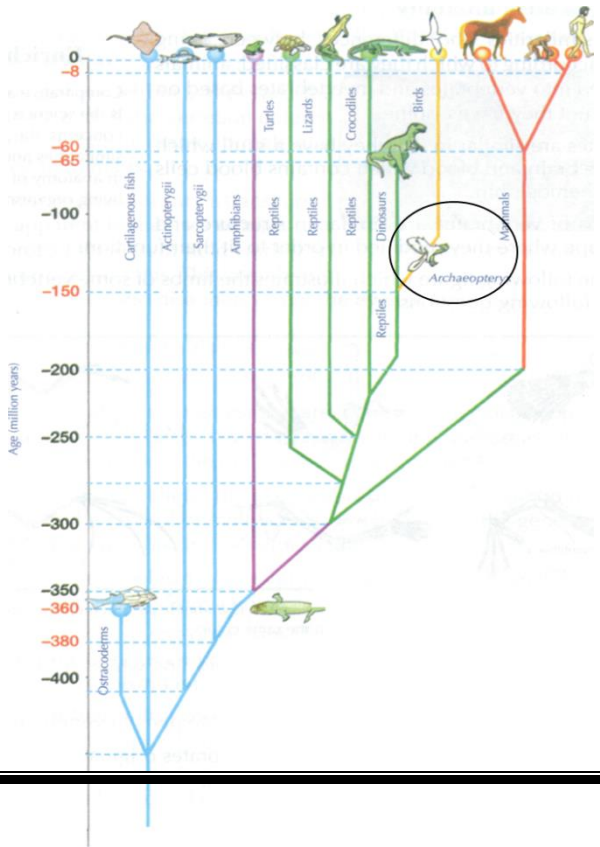
تخلل هذه الشجرة بعض الفجوات ؟ دلت على فقدان صلات القرابة بين الكائنات. تم ملأها بالحفريات.

شجرة الحياة تلخص العلاقة بين الأنواع ومجموعات متتالية بدأً من أسلاف مشتركة.

شجرة الحياة أيضا تسمح لنا بتقدير درجة العلاقة بين الأنواع المختلفة من خلال التدرج فى الصفات (بسيط ثم أعقد) و تسلسل فى الرقى (من طائفة لأخرى).



استخدم أنصار التطور الشجرة التصنيفية لتدعيم رأيهم ..



- جميع المجموعات الموضحة في الشكل المقابل تشترك فى وجود العمود الفقري ، مما يؤكد أنها تشترك في أصل مشترك.
- ظهرت بعض الأحافير مثل الأركيوبتركس كحلقة وصل بين مجموعتين من الفقاريات هما الزواحف والطيور مما يدعم نظرية التطور.
- خلد الماء – يجمع فى صفاتة بين الزواحف و الثدييات.

3. التشريح المقارن

❁ **الأعضاء الأثرية**

- **العضو الذي لا يخدم أي وظيفة مفيدة في الكائن الحي.**
- تستخدم لأداء وظائف ضرورية في الأسلاف القديمة، و الآن أصبحت غير ضرورية وضامره.

➢ **الفقرات العصعصية**

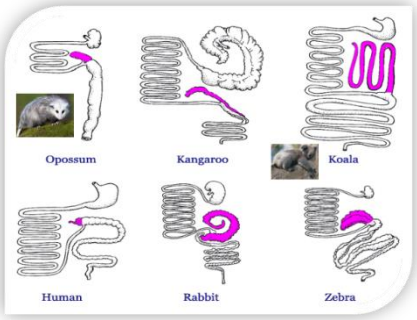
- نهاية العمود الفقري.
- تكون ذيل في العديد من الحيوانات.

➢ **الزائدة الدودية**

- أثري في الحيوانات آكلة اللحوم (الإنسان).
- عاملة في الحيوانات العشبية.

لاحظ ... التغيرات الحادثة أو الاختزال فى بعض الأعضاء فى الأصل المشترك هى تحورات لملائمة الوظيفة.

الطرف خماسى الأصابع- أساس فى جميع الفقاريات، لكن الوظيفة مختلفة . الجهاز العصبى يقع على الناحية البطنية فى الفقاريات و العكس في الظهرية و الدورى على الناحية اللافقاريات.



4. التشابه الفسيولوجي

✓ الكائنات الحية متشابهة في العديد من الوظائف البيولوجية مثل:

❶ **البروتوبلازم**: تحدث فيه عمليات الأيض (عمليات البناء و الهدم).

❷ **الانقسام الخلوي:** يحدث بنفس الأسلوب في جميع الكائنات الحية تحت سيطرة النواة التي بداخلها الكروموسومات.

❸ **الهرمونات:** الفقاريات متشابهة في أن لديهم الغدد التي تفرز نفس الهرمونات المسؤولة عن تنظيم العمليات الحيوية في الجسم مثل الهضم والنمو والتكاثر.

❹ **المواد الاخراجية:** تشترك الكائنات الحية جميعاً فى التخلص من المواد الاخراجية **في شكل مركبات آزوتية ..**

- الأسماك ..... في شكل الأمونيا (الخياشيم).
- البرمائيات والثدييات ..... في شكل اليوريا (الكلى)
- الحشرات و الزواحف والطيور ..... في شكل حمض اليوريك (البراز).

5. المراحل الجنينية المبكرة

جميع الكائنات الحية التي تتكاثر جنسياً تبدأ حياتهم بخلية واحدة تسمى الخلية الملقحة (الزيجوت). تُبدى أجنة هذه الكائنات في مراحل نموها المبكر بدرجات تشابة تشير إلى أن التاريخ التطوري المشترك لهذه الكائنات.
مثال ذلك **المواد الاخراجية الجنينة تأخذ عدة اشكال على مراحل في الطيور..**

- تبدأ بالأمونيا (تشبه السمك) ثم اليوريا (تشبه الزواحف) ثم أخيرا حمض اليوريك.

ثانيا التشريح المقارن

علم التشريح المقارن للفقاريات

يختص علم التشريح المقارن بدراسة الأنماط التركيبية الحيوانية وأوجه التشابه والاختلاف بين هذه الأنماط في مختلف الحيوانات الفقارية.

✓ **الخصائص العامة للحيوانات الفقارية:**

١. تكون جميع الفقاريات جانبية التناظر (Bilaterally symmetrical) إذ يناظر أحد جانبي الجسم الجانب الآخر.

٢. تظهر جميع الفقاريات صفة الترئيس (Cephalization)، وهي تركيز أعضاء الحس والنسيج العصبي في الرأس إذ يسبق نمو الرأس فيها بقية أعضاء الجسم.

٣. يظهر الجسم الفقري تقسيم تعقيلي (Metamerism) على الأقل فى الأطوار الجنينية؛ علما بأن الحلقات المتعاقبة مختلفة.

٤. لجميع الفقاريات حبل ظهري (Notochord) سواء كان ذلك فى الحيوان البالغ أو خلال الحياة الجنينية.

٥.لها جوف حقيقي (Coelom) مبطن كلياً بالأديم المتوسط (Mesoderm).

٦. لجميعها على الأقل أثناء النمو بلعوم (Pharynx) ذو شقوق (Slits) وأقواس (Arches)، وجيوب بلعومية (Pouches).

٧. وجود جهاز عصبى مركزي ظهري (Dorsal central nervous system) وحيد ومجوف.

٨. يتميز الجهاز الهضمي إلى فم (Mouth)، بلعوم (Pharynx)، معدة (Stomach)، أمعاء (Intestine)، مجمع (Cloaca).

٩. جهاز دوران مغلق (Closed circulatory system)، أي شرياني ووريدي متكامل، حيث يضخ القلب (Heart) الواقع في الجهة البطنية والأمامية الدم إلى الجسم ويبقى الدم فى حركة ودوران دائمين.

10. تتبع الأجنة قانون النمو الرأسي الذنبي فيتقدم النمو كموجه تتحرك من الأمام إلى الخلف، إذ ينشأ الرأس أولاً فى مراحل النمو الجنيني المبكرة ثم تعقبه بقية الأجزاء بالتدريج. وعندما ينمو كل جهاز عضو رئيسي تتمايز أجزاءه الأمامية قبل الخلفية دائما، فيكون الرأس بذلك أقدم الأجزاء وأفضلها تكويناً فى الجنين وفى البالغ، بينما يكون الذنب أكثرها بداءة حتى فى الفقاريات البالغة.

11. لجميع الفقاريات تنظيم تركيبي معين أو مخطط جسم (Body plan)، ويستطيع الدارس أن يتعلم قدرا كبيرا عنه بعمل سلسلة من المقاطع بوضع قائم على المحور الطولي للجسم كما فى السمكة، ودراسة كل مقطع فى الذنب؛ وفوق المركز تماما توجد فقرة (Vertebra) ذات قوس علوي وأخر سفلي تحت جسم الفقرة (Centrum).

12. يحيط القوس الظهري بالعصب (Nerve) أو الحبل الشوكي (Spinal cord)، أما القوس البطني فيحوي الأوعية الدموية، بينما يمر الحبل الظهري من خلال جسم الفقرة.

13. تحتل كتلتان كبيرتان من العضلات الجزء الظهري للجسم بينما تحتل أخريان الجزء البطني وتفصل هذه الأجزاء عن بعضها بصفائح ليفية.

14. يشابه مخطط الجسم فى منطقة الجذع ذاك الذي في منطقة الذنب عدا وجود تراكيب أخرى، فللفقرة قوس ظهري يضم الحبل الشوكي بينما يمر الحبل الظهري خلال جسم الفقرة، وهناك فسحة واسعة تحت الفقرة تمثل الجوف او التجويف الجنبى البريتونى (Pleuro-peritoneal cavity).

15. تكون العلاقة خاصة بين الأحشاء والجوف، إذ يتدلى المعي من الخط الظهري الوسطي للجوف بواسطة المساريقا (Mesentry)، وهي صفيحة غشائية رقيقة تتألف من طبقتين من البريتون (Peritoneum) لذا يكون المعى داخل المساريقا وخارج الجوف.

16. تشكل المساريقا البريتون الحشوي (Visceral Peritoneum) فوق المعي. يستمر البريتون عند قاعدة المساريقا بصورة جانبية على جدار الجوف ليكون البريتون الجداري (Parietal Peritoneum).

17. يكون الكبد والكليتان والأعضاء الأخرى التى تبرز أو تتدلى بوضوح داخل الجوف خلف غطاء من البريتون، وينتشر مقدار صغير من السائل البريتونى داخل التجويف البريتونى ليزيت الأحشاء.

18. يمكن تشخيص أعضاء أو تراكيب معينة ذات أصل مشترك فى جميع أصناف الفقاريات.

- ففى المجاميع المختلفة من الحيوانات أعضاء أو أنسجة يبدو أنها انحدرت من أعضاء متشابهة فى كائن سلف وتدعى مثل هذه الأعضاء والأنسجة المتماثلة (Homologous). فالعظم المفصلى فى الفك الأسفل فى السمكة مثلاً يماثل العظم المطرقى فى الأذن الوسطى للكائن، بينما تدعى التراكيب أو الأعضاء المتشابهة فى تركيبها العام وفى وظيفتها والتي تختلف عن بعضها أصلاً ومنشأً بالأعضاء المضاهية (Analogous)، وكمثال على هذا النوع من المضاهاة تضاهى اللسان فى الجلكى (Petromyzon) والضفدع وتدعى ظاهرة نشوء تراكيب متشابهة فى أنواع لا تربطها قرابة كنشوء عين الحبار وعين الفقاريات بالتقارب (Convergence).
- تتعلق ظاهرة التوازي (Parallelism) بتراكيب تنشأ بصورة مستقلة فى أنواع متقاربة جداً كقواطع الأرانب وقواطع القوارض، وهكذا تعكس القدرة الوراثية المشتركة الموروثة من سلف مشترك.
- لقد عانت الأنواع المتقاربة جداً والتى تتخذ أشكالاً مختلفة بشكل بارز كالسحالي والحية الزجاجية تباعداً (divergence)، ويدعى المجموع الكلي لإحداث نمو كائن ما بنشوء الفرد (Phylogeny).

ويعتمد قانون التكوين الحيوى (Biogenetic law)، أو نظرية التلخيص (Recapitulation theory) على المبدأ القائل بأن (نشوء الفرد يلخص نشوء النوع). إن مثل هذا التعميم المفصل الجارف قد درس بدون حرج لطلاب علوم الحياة لعشرات السنين وهذه العبارة تكون مقبولة جدا بحيث يصعب اقتلاعها من الأذهان بعد أن تعلموها، فهذا المبدأ خاطئ إذن.

فبالرغم من أن الجنين قد يظهر خلال نموه الشيء القليل من بعض مراحل نمو أسلافه، غير أن بعض التراكيب قد تحذف أو يتم تجاوزها وقد تختصر بعض أطوار النمو أو تطول وتظهر بعضها في غير موعدها.

ويبدو أن بعض التراكيب تنشأ ذاتياً، بينما تبزغ غيرها كتكيفات لكائنات تبعاً لظروف نموها الخاصة، وهكذا تلخص الأجنة بعض أحداث النمو لبعض أنواع أسلافها فقط.

وكما أفاد العالم دي بير (DeBeer) "يعيد نشوء الفرد خطوات أساسية في نشوء الفرد للأنواع السلفية" خاصة عندما تكون هذه المراحل ذات أهمية تركيبية ووظيفية للفرد. (ونشوء النوع ناتج عن نشوء الفرد المحور).

لقد كشف علماء التشريح والأجنة المقارنين ودراسة البقايا المتحجرة في رسوبيات الأرض كثيراً من الحقائق التي تشير إلى أن الفقاريات نشأت من أصل مشترك، وفي عام ١٨٥٩ وضع دارون أصل الأنواع (The origin of species) مخططاً أعاد فيه التأكيد على حقيقة أن الحيوانات متقاربة وأنها نشأت من أشكال مشتركة، وتمايزت أو تطورت إلى مجاميع مختلفة خلال تراكم تغيرات بطيئة وتدريجية.

ان هذه التغيرات الخلقية الذاتية تنتقل إلى الأنواع وهكذا تبقى الأنواع الأفضل تكيفاً أو الأصلح بينما تفنى الأقل تكيفاً. كما أن الأنواع لا تبقى ثابتة، فهي تتحرك وتتغير باستمرار أو تعاني تطوراً.

تطبق المعايير التشريحية التالية على الحيوانات التي تقف على أطرافها الأربعة أو بوضع تتجه فيه البطن نحو الأسفل والظهر نحو الأعلى كما يلي:

1- ظهري (Dorsal) يشير إلى الظهر.

2- بطني (Ventral) يشير إلى البطن أو الجهة السفلى.

3- أمامي (anterior) أو قحفى (Cranial) ورأسي (Cephalic) يشير إلى الرأس أو باتجاهه.

4- خلفي (posterior)، ذنبى (caudal) يشير إلى الذنب أو اتجاهه.

5 - وسطي (median) يشير إلى الوسط.

6- جانبي (lateral) يشير إلى الجانب.

7- علوي (superior) يعنى أعلي.

8- سفلي (inferior) يشير إلى الأسفل.

9- قريب (proximal) قريب من نقطة معينة.

10- بعيد (distal).

11- مركزي (central).

12- محيطي (peripheral) يشير إلى الحافة او السطح

13 - سطحى (superficial) بالقرب من السطح.

14 - عميق (deep) على مسافة من أسفل السطح.

ولوصف الموقع الصحيح لأعضاء الجسم من المناسب أن نقسم الجسم بمستويات اعتباطية معينة، كالاتي:

١. المقطع السهمى (Sagittal section)، وهو المستوى الطولى المار خلال محور الحيوان الممتد من الجهة الظهرية إلى الجهة البطنية

٢. المقطع السهمي الوسطي (Median sagittal section)، وهو المستوى الذي يقسم الحيوان إلى نصفين متساويين.

٣. المقطع جنب السهمي (parasagittal) فيعنى أى مستوى مواز للسهمي الوسطى.

٤. المقطع الجبهي (Frontal) أو الأفقي (horizontal) وهو المقطع الموازي إلى السطحين الظهري، والبطنى ويشكل زاوية قائمة مع المستوى السهمي.

٥. المقطع المستعرض (cross or transverse section) وهو المقطع المار فى أى مستوى فى الجسم بزاوية قائمة مع المستويين السهمي والجبهي.

المميزات الأربع الرئيسة للفقاريات:

تؤلف الفقاريات شعيبة (الفقاريات Vertebrata أو القحفيات Craniata) من شعبة الحبليات.

وهي تظهر ميزات تركيبية محددة:

1. وجود حبل ظهرى فى الجنين على الأقل.
2. وجود عمود فقرى.
3. وجود بلعوم مع جيوب أو شقوق فى جداره فى الجنين على الأقل.
4. وجود جهاز عصبى أنبوبى ظهرى.

**** الحبل الظهرى والعمود الفقري – (Notochordal and pervertebral column)**

يعد الحبل الظهرى أول تركيب هيكلي يظهر فى أجنة الفقاريات، ويكون في أول نموه قضيباً يتألف من خلايا حية. يمتد الحبل الظهرى من الدماغ المتوسط إلى نهاية الذيل ويفسر موقعه جزئيا، نشوئه من سقف المعى القديم او المعى الجنينى.

يصبح جزء الحبل الظهري الذي يقع فى الرأس فى أثناء مراحل النمو الأخيرة مقحما فى قاع الجمجمة كما يصبح الجزء الذي فى الجذع والذيل بإستثناء اللافكيات، محاطاً بحلقات غضروفية أو عظمية تدعى الفقرات (vertebrae) التى توفر دعما قويا للجسم أكثر مما يوفره الحبل الظهرى وحده.

تتألف الفقرات النموذجية من جسم الفقرة وقوس عصبى ينمو فوق الحبل الشوكى ونتوءات متنوعة. يوجد فى الذيل قوس دموى قد يحيط بالشريان والوريد الذنبيين يبقى على امتداد الجذع والذيل، ولو انه يتخصر داخل كل جسم فقرة. وتطمس معالم الحبل تقريبا فى الزواحف الحديثة والطيور واللبائن أثناء النمو، ويبقى أثر منه فى اللبائن داخل الأقراص التى بين الفقرات، إذ يتألف الأثر من كتلة كروية طرية من نسيج تدعى النواة اللبية (plup nuclaus) ولا

وجود لهذا الأثر فى الزواحف والطيور. يختل مصير الحبل الظهرى فى الحبليات واللافكيات، الرميح يستمر نموه مع نمو الحيوان ولا يحاط بفقرات لذا يبقى هو الهيكل المحورى الرئيسي طول الحياة.

وفى البرمائيات الذيلية، يقتصر وجود الحبل الظهرى في الذيل ، ويختفى في مرحلة التحول عند ضموره .

فى اللافكيات ينمو الحبل الظهرى باستمرار نمو الحيوان، ولكن تنشأ غضاريف عصبية جانبية زوجية على جانبى الحبل الظهرى جزءاً مهما من الهيكل المحورى البالغ، فإنه يكون غلافاً مرناً قوياً فى الخارج، وغلافاً ليفياً فى الداخل.

**** البلعوم - (Pharynx):**

البلعوم، هو جزء القناة الهضمية التى يظهر جيوبا بلعومية فى مرحلة الجنين. وقد تنفتح هذه الجيوب إلى الخارج لتكون شقوقا بلعومية وقد تبقي طول الحياة، أو قد تكون وقتية. فإذا استمرت طول الحياة يكون البلعوم البالغ جزءاً من القناة الهضمية التى لها شقوق. أما إذا كانت الشقوق وقتية، فيكون البلعوم جزءاً من القناة الهضمية ويصل التجويف الفموي بالمرئ.

**** الجيوب والشقوق البلعومية (Pharyngeal pouches and slits):**

يتمثل النمط الأساسي لبلعوم الفقاريات في جميع أجنة الفقاريات. تنشأ سلسلة زوجية من جيوب بلعومية حشوية (Visceral) كردوب من إندوديرم بلعومي.

تغزو الجيوب جدران البلعوم وتنمو نحو سطح. الحيوان. وينمو فى الوقت نفسه اخدود اكتوديرمى نحو كل جيب بلعومي. تفصل صفيحة خيشومية رقيقة (Branchial plates) أخدود الإكتوديرم عن الجيب البلعومي في وقت مبكر. وعند تمزق الصفيحة الخيشومية كما يحدث عادة ينشأ ممر بين التجويف البلعومي والخارج يعرف بالشق البلعومى (الحشوي) الذي قد يكون دائماً أو مؤقتاً.

تكون الشقوق البلعومية دائمة في الحيوانات البالغة التي تعيش في الماء وتتنفس بواسطة الخياشيم، ففي أجنة كلب البحر (سكوالس Squalus) مثلا تنشأ ستة جيوب بلعومية تفتح جميعها إلى الخارج. وتنشأ سطوح غلصمية غنية بالأوعية الدموية في جدران الجيوب البلعومية الخمسة الأخيرة للسكوالس لذا تعرف بالجيوب الغلصمية (Gill

Pouches). ينشأ في الجدار الأمامي للجيب الجنيني الأول سطح غلصمي مسقط (خيشوم كاذب Branch Pseudo)، ويصبح الجيب متنفساً (Spiracle). ويصل أكبرعدد لهذه الجيوب التي تكون في أي حيوان فكي من الفقاريات إلى ثمانية. وتوجد كثير من هذه الجيوب في الكواسج البدائية فقط.

يبلغ عدد هذه الجيوب في اللافكيات خمسة عشر جيباً وشقاً، وتحتفظ بعض البرمائيات الذيلية بعدد من الشقوق يتراوح من شق واحد إلى ثلاثة شقوق طول الحياة. وتكون الشقوق البلعومية وقتية إذا استطاع الحيوان أن يعيش فوق اليابسة ومن بين الجيوب البلعومية الستة التي تنشأ في أجنة الضفدع، تعطي أربع منها شقوقاً غلصمية في الدعاميص. تنسد هذه الشقوق بصورة دائمة عندما يمر الدعموص بمرحلة التحول إلى ضفدع بالغ.

**** الاقواس البلعومية (Pharyngeal arches):**

يفصل كل جيب بلعومي جنيني او شق بلعومي عن البالغ الذي يليه بعمود من نسيج يدعى قوس بلعومي (حشوي). يحتوي كل قوس بلعومي نموذجي سواء في سمكة أو في إنسان على أربعة تراكيب أساسية او أروميات تنشأ منها هذه التراكيب وهي :

1- عنصر هيكلي بلعومي (حشوي)

٢- خذمية خيشومية (Branchimeric).

٣- فروع من أعصاب قحفية معينة.

٤ – قوس أبهري يربط الأبهرين البطني والظهري مباشرة في الجنين على الاقل وعليه فالقوس البلعومي، هو عمود من نسيج يقع بين جيبين او شقين بلعوميين متتاليين اضافة إلى وقوعه أمام الجيب الاول أو الشق الأول ووراء الجيب الأخير مباشرة. يغطى القوس من الخارج بأكتوديرم ومن الداخل بإندوديرم. يؤلف الفكان العلوي والسفلي والعضلات والاعصاب المرتبطة بهما، القوس الأول وهو الفكي (arch Mandibular) ويقع القوس الثاني وهو اللامي (Hyoid) وراء القوس الأول أو الشق الأول. الأقواس البلعومية في معظم رباعيات الاقدام هي تراكيب تشريحية توجد في الاجنة فقط.

**** الجهاز العصبي المركزي الظهري المجوف (Dorsal, hollow central nervous system)**

يتألف الجهاز العصبي المركزي في الفقاريات من دماغ وحبل شوكي، ويحتوي على تجويف مركزي او جوف عصبي (Neurocoel). توجد الاجهزة العصبية المركزية الظهرية المجوفة في الحيوانات الحبلية فقط. ويعد موقعها الظهري ووجود تجويف فيها نتيجة لنشوء الجهاز العصبي المركزي نموذجيا كأخدود عصبي (Neural groove) طولي في الإكتوديرم الظهري، الذي يغوص في الجدار الظهري للجسم في وقت لاحق ليؤلف أنبوباً عصبياً (Neural tube) مجوفاً. يكون الأنبوب العصبي عند طرفه الامامي أعرض، ويصبح هذا الجزء دماغا مع تجاويفه تربط الاعصاب القحفية والشوكية الجهاز العصبي المركزي اعضاء الجسم وتؤلف الاعصاب مع العقد العصبية والظفائر المرتبطة بها الجهاز العصبي المحيطي. تترتب الأعصاب الشوكية لمعظم الفقاريات ترتيبا تعقليا اذ تنشا عند مستوى كل قطعة جسمية وتمر بجلد وعضلات تلك القطعة وإلى الأحشاء. تنشأ في الأسماك والبرمائيات عشرة ازواج من الاعصاب القحفية واثنا عشر زوجا في الزواحف والطيور واللبائن. العصبان الاضافيان في الفقاريات الراقية هما عصبان شوكيان (احتبسا) داخل الجمجمة.

***الميزات الثانوية (Characteristics Satellite):**

الجلد (Skin)

يتألف غطاء الفقرات او جلدها من بشرة تنشا منن الإكتوديوم (Ectoderm)، وتقع تحتها أدمة تنشا من الميزوديرم. كما تختلف بشرة الحيوانات التي تعيش في الماء عن بشرة الحيوانات التي تعيش وأجسامها معرضة للهواء. كانت أدمة الفقاريات القديمة عظمية. تنشا من الجلد انواع كثيرة من الغدد وتفتح على السطح، كما ويتحور الجلد موضعياً ليكون أغشية مثل منظمة العين الشفافة، الاغشية المخاطية للشفاه والسطوح التنفسية. وتعد اعضاء الاضاءة في الاسماك التي تعيش في اعماق البحر غددا جلدية متحورة.

التعقيل الرتيب (Metamerism)

ويعني التكرار المتسلسل لتراكيب الجسم في المقطع الطولي كما في القطع الجسمية المتتالية لدودة الأرض من الخارج والداخل. ويظهر التعقيل الرتيب في الروبيان في المنطقة الذيلية ولن يظهر في المنطقة الظهرية لوجود الدرع. كما تظهر الفقرات تعقيلاً رتيباً أساسياً يتمثل بالأجنة ويحتفظ به في كثير من الأجهزة عند البلوغ، ولا يظهر التعقيل الرتيب في الجلد، ولكن إذا سلخ جلد الأسماك أو البرمائيات وحتى في بعض الزواحف فتشاهد سلسلة من القطع العضلية المتماثلة. و يعد الترتيب التسلسلي للفقرات والأضلاع، والأعصاب الشوكية، ونبيبات الكلية الجنينية، والشرايين والأوردة العقلية وعضلات الجدار الجسمي كلها تعبير عن التعقيل الرتيب الأساسي للفقاريات.

الآليات التنفسية (Respiratory mechanism)

تؤدي معظم الفقاريات مهمة التنفس الخارجي (تبادل الغازات التنفسية بين الحيوان وبيئتة) بواسطة أغشيتها الغنية بالأوعية الدموية والمشتقة أساساً من الجدار البلعومي أو قاعه. تقع الغلاصم الداخلية في جيوب غلصمية تفتح إلى الخارج خلال شقوق غلصمية، وتنشأ الغلاصم الخارجية كنمو من القوس البلعومي. تنشأ الرئات من بروز بطني وسطي للقاع البلعومي إلى الخارج ويعرف ببرعم الرئة، ويندفع داخل الجوف الجسمي لكنه يبقى مرتبطا بالبلعوم بواسطة قناة هوائية. تتنفس الفقاريات أحيانا بوسائل أخرى كالجلد، والبطانة الفمية البلعومية وأغشية خاصة خارج الجنينية (أثناء الحياة الجئينية) تقع تحت قشرة البيضة تماما، أو تكون بتماس مع رحم الأم.

الجوف (Coelom)

يوجد جوف في الفقاريات بين الجدار الجسمي والأنبوب الهضمي. يقسم الجوف في الاسماك والبرمائيات وكثير من الزواحف إلى تجويف تاموري (Pericardial cavity) يحيط بالقلب، وتجويف بريتوني جنبي (Pleura – peritoneal cavity) يحيط بمعظم الاحشاء الأخرى التي تشمل الرئتين وفي كثير من ذكور اللبائن، تحيط جيوب خارجية ذيلية من الجوف، الخصيتين. ويعد التجويفان الصفنيان (cavities Scrotal) جزءاً رابعاً من الجوف الجسمي.

الأعضاء الهضمية Digestive organs

تظهر القناة الهضمية مناطق تتخصص لتناول الطعام ومعاملته بسلسلة من العمليات المتعاقبة وخزنه مؤقتاً ثم هضمه وامتصاصه وطرح المتبقي غير الممتص إلى الخارج. يتكون الجهاز الهضمي النموذجي من:

1. التجويف الفموي

2. البلعوم

3. المريء (بطول العنق)

4. المعدة والأمعاء، اذ يكون الجزء الأخير ملتفاً غالباً والذي يزيد من مساحة الامتصاص من دون زيادة في طول الجسم.

5. الأنابيب الأعورية أو ردوب الرتوج (Diverticulcm) وتشمل كبداً بنكرياساً (Hepato-pancreas).

6.المجمع (Cloaca)، الذي يفتح إلى الخارج عبر المخرج (Anus). ويضمحل المجمع في الأسماك الحديثة كأنه لا وجود له. ويقسم في اللبائن بحواجز إذ ينعدم في اللبائن البالغة باستثناء أحادية المسلك وفي هذه الحالة تفتح الأمعاء إلى الخارج مباشرة عن طريق الشرج.

الأعضاء البولية التناسلية Urinogenital organs

تكون الاعضاء البولية والتناسلية في الفقاريات مرتبطة ارتباطا وثيقا ببعضها البعض. تنشأ الكلى (Kidney) والغدد التناسلية (Genital glands) في سقف الجوف الجسمي قريبة من بعضها البعض ويشترك الجهازان ببعض الممرات. تعد الكلى (الوحدات الكلوية) الأعضاء الرئيسة لطرح الماء الفائض في تلك الأنواع التي يكون فيها هذا

الطرح ضروريا (لا يكون ضروريا في الحيوانات البحرية او الصحراوية)، وهي ايضا تساعد في المحافظة على توازن مناسب للكهارل (Electrolytes).

في أكثر الفقاريات بداءه تطرح من الجوف الجسمي بواسطة نبيبات مجهرية كلوية مشابهة بذلك إلى حد ما نفريديا ديدان الأرض. نجد في معظم الفقاريات، أن المواد التي تبرز إلى الخارج تتجمع بواسطة النبيبات من الدم مباشرة. تنقل النبيبات المواد إلى زوج من القنوات الطولية التي تفرغ في المجمع، أو المثانة البولية أو الخارج.

تشمل الأعضاء التناسلية غدداً تناسلية، قنوات، غدد، ردهات خزن وآليات جماعية. تكون أجنة الفقاريات في المراحل المبكرة من النمو ثنائية الجنس وتمتلك عددا تناسلية وقنوات بدائية في كلا الجنسين وتتمايز مكونات الجهاز التناسلي حسب الجنس المقدر له أن يكون، إما أنثي أو ذكر ويختفي عكس ذلك ويبقى فقط المخصص لأحد الجنسين. تفتقر دائريات الفم إلى قنوات تناسلية، وتمر النطف والبيوض إلى الجوف ثم إلى الخارج خلال ثقبين في الجدار الجسمي الخلفي.

جهاز الدوران : Circulatory system

ينحصر وجود الدم اجمعه في الشرايين والأوردة والشعيرات والجيوب الدموية. يقع القلب إلى الجهة البطنية او الخلفية من البلعوم، وهو عضو بطني الموقع، مفرد، يتألف من عدة ردهات يقوم بمهمة ضخ الدم إلى الابهر البطني، ثم إلى الأبهر الظهري عبر الأقواس الأبهرية. ينتقل الدم من الابهر الظهري إلى المنطقة الخلفية ويوزع الدم المحمل بالاوكسجين إلى اعضاء واجهزة الجسم كافة لديمومة الحياة، كما وهناك جهاز وعائي لمفاوي.

أعضاء الحواس Sense organs

للفقاريات أعضاء حواس خاصة كثيرة التنوع عادة مستقبلات (Receptors) تراقب باستمرار تغيرات البيئة الداخلية والخارجية.

• الرميح والحبليات الاولية الدنيا Protochordates lesser and Amphioxu

اقام العالم ارنست هيكل شعبة الحبليات عام 1874 وقد ضمت شعيبات ذيلية الحبل ، وراسية الحبل والفقاريات . وقد تأسست الشعبة لتضم جميع الكائنات التي تمتلك حبلا ظهريا ، وشقوقا خيشومية وجهازا عصبيا ظهريا مجوفا ، واصبحت افراد الشعبتين الواطنتين تعرف بالحبليات الاولية وجميعها كائنات بحرية .

ذيلية الحبل Urochordates

ينحصر وجود الحبل الظهري لذيلية الحبل في ذيل اليرقات ، اذ تفقد الذيليات الحبلية في اثناء التحول Metamorphosis أي الحقن البحرية sea squirts حبلها الظهري وتصبح بالغة مقعدة عادة .

. اما المجموعة الثانية في ذيلية الحبل هي اليرقيات Larvaceans الصغيرة وتبقى بهيئة يرقات حرة السباحة طول حياتها . اما المجموعة الثالثة من ذيلية الحبل هي اليافعات Thaliaceans التي ليس لها ذيل على الاطلاق ، لذا فليس لها حبل ظهري ، وهي تندفع بقوة إلى الامام بتأثير تيار الماء الذي يقذف من زراق (سيفون) الزفير . تحاط جميع افراد ذيلية الحبل بغلالة خشنة شبيهة بالسليلوز تتلون غالبا بألوان جميلة وشفافة عادة ، وقد منحت هذه الغلالة الاسم إلى مجموعة فسميت الغلاليات .

• الحقن البحرية : Sea Squirts

تعد الحقن البحرية اليرقية كائنات حرة السباحة يبلغ طولها (6 ملم) ، ليس لها رأس مميز لذا فان الحبل العصبي في الجذع يبدأ بانتفاخ شبيه بالدماغ يحوي تجويفا . يدخل ماء التنفس إلى البلعوم عبر الشقوق الغلصمية البلعومية إلى البهو الذي هو عبارة عن ردهة تحيط بالبلعوم الذي يتصل بالجزء النهائي للقناة الهضمية ، ثم إلى الخارج يندفع عبر

فتحة البهو . عند التحول تثبت اليرقة في القاع بواسطة ثلاث حلمات لاصقة ثم يمتص الذيل ويختفي الحبل الظهري ويعاد تنظيم الاعضاء الداخلية تصبح فتحة اليرقة زراق الشهيق ، كما تصبح فتحة البهو زراق الزفير الحيوان فتغتذي بالترشيح ، كما تنثر الامشاج داخل البهو اثناء فصول التكاثر في الطور البالغ يكون الجهاز العصبي عبارة عن عقدة عصبية وتعد بمثابة بقية دماغ اليرقة ، وهناك شرائط عصبية تتخذ وضعا شعاعيا يتجه إلى سائر اقسام الجسم ، لا وجود لأعضاء حواس وينشأ من كل طرف من القلب يقع بالقرب من البلعوم وعاء دموي ويندفع الدم اولا داخل احدى الاوعية الدموية لعدة نبضات ومن ثم يندفع نحو الآخر .

ذيلية الحبل (Urochordates):

تنحصر وجود الحبل الظهري لذيلية الحبل في ذيل اليرقات، اذ تفتقد الذيليات الحبلية أثناء التحول (Metamorphosis) أي الحقن البحرية (Sea squirts) حبلها الظهري وتصبح بالغة معقدة عادة.

أما المجموعة الثانية في ذيلية الحبل هي اليرقات (Larvaceans) الصغيرة وتبقي بهيئة يرقات حرة سابحة طوال حياتها، اما المجموعة الثالثة من ذيلية الحبل هي اليافعات (Thaliaceans)التي ليس لها ذيل على الإطلاق، لذا فليس لها حبل ظهري، وتندفع بقوة إلي الأمام بتأثير تيار الماء الذي يقذف من زراق (سيفون) الزفير.

تحاط جميع أفراد ذيلية الحبل بغلالة خشنة شبيهة بالسليلوز تتلون غالباً بألوان جميلة وشفافة عادة، وقد منحت هذه الغلالة الإسم إلى المجموعة فسيمت الغلاليات.

الحقن البحرية (Sea squirts):

تعد الحقن البحرية اليرقية كائنات حرة السباحة يبلغ طولها (٦ ملم) ، ليس لها رأس مميز لذا فإن الحبل العصبي في الجذع يبدأ بانتفاخ شبية بالدماغ يحوي تجويفاً.

يدخل ماء التنفس إلى البلعوم عبر الشقوق الغلصمية البلعومية إلى البهو الذي هو عبارة عن ردهة تحيط بالبلعوم الذي يتصل بالجزء النهائي للقناة الهضمية، ثم إلي الخارج يندفع عبر فتحة البهو.

عند التحول تثبت اليرقة في القاع بواسطة ثلاث حلمات لاصقة ثم يمتص الذيل ويختفي الحبل الظهري ويعاد تنظيم الاعضاء الداخليه.

تصبح فتحة اليرقة رزّاق الشهيق، كما تصبح فتحة البهو رزّاق الزفير للحيوان فيتغذي بالترشيح، كما تنثر الامشاج داخل البهو أثناء فصول التكاثر.

في الطور البالغ يكون الجهاز العصبي عباره عن عقدة عصبية وتعد بمثابة بقية دماغ الحشرة، وهناك شرائط عصبية تتخذ وضعاً شعاعياً يتجة إلى سائر اقسام الجسم، ولا وجود لأعضاء حواس خاصة.

وينشأ من كل طرف من القلب يقع بالقرب من البلعوم وعاء دموي ويندفع الدم أولاً داخل أحدي الأوعية الدموية لعدة نبضات ومن ثم يندفع نحو الآخر.

(1) <u>الرميح (Amphioxus):</u>

- تعني كلمة رميح حاد النهايتين أو الرمح الصغير، الا أن اسم الجنس الصحيح للرميح مختبرياً (Branchiostoms)، ويعد الاسيميترون (Asymmetron) فقط جنساً آخر في هذه الشعيبة.
- يوجد الرميح على مسافة قريبة من الشواطئ الرملية، وتتفاوت أطوال الرمحيات البالغة من أقل من ٢ سم إلى أكثر من ٨ سم ويعد (Branchiostoma californiense) أكبرها حجماً، ويباع الرميح طعاماً شهياً.
- يتألف الجسم من جذع وذنب فقط بسبب عدم وجود الرأس تقريباً، ويوجد حرفان طوليان غير معروفين هما الطيتان الجانبيتان (Metapleural folds) تكونان معلقتان على امتداد جانبي الخط الوسطي البطني تحت البلعوم.

- **<u>الحبل الظهري (Notochord):</u>**

- يمتد الحبل الظهري من مقدمة الخطم الي قمة الذيل، ويتألف من أقراص عضلية مرتبة عمودياً مفصولة عن بعضها البعض بفسح مملوءة بسائل، وتمتد الألياف العضلية من كل قرض بهيئة مستعرضة ولها امتدادت ظهرية تنتهي بالقرب من النهايات العصبية.

- تتكون العضلات من مادة المايوسين ويزداد الحبل الظهري صلابة عند التقلص العضلي وهذا ما يساعد الحيوان على السباحة.
- يحيط بالحبل الظهري غلاف غروي كثيف، أما الهياكل الأخري في الرميح فتتألف من قضبان ليفية فقط تدعم القضبان الغلصمية، والذؤابات الفيمة والزعانف.

- **الجلد (Skin):**

يتألف الجلد بالرميح من طبقة من خلايا البشرة وتقع تحتها أدمة رقيقة وينتشر بين خلايا البشرة غدد وحبدة الخلية، يكون جلد اليرقة مهدباً، غير أن الاهداب تختفي أخيراً، وتفرز البشرة كيوتكل شبيه بالكيوتكل الموجود بالديدان الحلقية ، وتقع عضلات الجدار تحت الادمة مباشرة.

- **الجهاز العضلى للجدار الجسمى (Body wall musculature):**

يتألف الجهاز العضلي من سلسلة من قطع عضلية ذو ترتيب تعقيلي رتيب ومتواصلة على شكل خط مستقيم تدعي الخذميات العضلية (Myomeres) تمتد من القمة الأمامية للجسم إلي قمة الذيل، ويفصل النسيج الرابط بين خذمتين عضليتين يدعي الحاجز العضلي (Myoseptum) وتعتبر الخذميات العضلية عضلات للتحرك.

- **الجهاز العصبى (Nervous system):**

للرميح جهاز عصبي يشبه في تركيبه الأساس للجهاز العصبي بالفقاريات، فالدماغ يقسم إلي وقسمين، الاول أمامي يعرف بالدماغ الأمامي (Prosencephalon) يضم بطيناً واحداً، وقسم خلفي يعرف بالدماغ الثنائي (deuteroencephalon).

يبطن الدماغ الأمامي بأهداب وبروزات خيطية طويلة من خلايا البطانة العصبية ويندمج الدماغ بصورة غير مدركة بالحبل الشوكي.

تبطن القناة الواقعة داخل الحبل الشوكي بعناصر سائدة غير عصبية تدعي خلايا البطانه العصبية (Ependymal cells). يحيط بالدماغ والحبل الظهري غشاء سحائي مفرد (Meninx). تبرز الاعصاب الشوكية من الحبل بترتيب تعقيلي رتيب ولها جذور ظهرية تحوي أليافاً حسية وحركية وتقوم بتجهيز الأعضاء الحشوية فقط.

- **أعضاء الحواس الخاصة (Special sense organs):**

يرتبط صغر حجم الدماغ النسبي بقلة أعضاء الحواس الخاصة، فليس للرميح شبكيات (retinas) ولا قنوات نصف دائرية أو أعضاء خط جانبي، ومن المشكوك فيه وجود نسيج طلائي شمي.

المستقبلات الكيميائية كثيرة العدد عند الذؤبات الفمية (Cirri) واللوامس النقابية اذ تراقب تيار الشهيق وهي تنتشر على سطوح اخري من الجسم، يكون الذئب أكثر حساسية من الجذع، اما مستقبلات اللمس التي تؤدي الي انسحاب الحيوان الي الخلف فتوجد فوق سطح الجسم كله.

أكثر أعضاء الحواس تميزاً هي الاعضاء الحساسة للضوء والعينيات (Ocelli) الصبغية المطمورة داخل الجدران البطنية الجانبية للحبل الشوكي، وتتألف كل عينية من خليه مستقبلة وخلية ميلانية تشبه القلنسوة، وتقع الخلية الميلانيه بين الخلية المستقبلة والأشعة الضوئيه القادمة.

- **الجوف والبهو (Coelom and atrium):**

تملأ ردهة البهو الواسعة المحيطة بالبلعوم الجوف تقريباً، وتوجد بقعة مضغوطة من الجوف بين جدار البهو وجدار الجسم، وكما توجد بقايا اخري من الجوف بجوار الغدد التناسلية وحول الأبهر البطني وداخل البطانتين الجانبيتين.

- **الاغتذاء بالترشيح وعملية التنفس (Filter feeding and respiration):**

تكون القناة الهضمية برمتها مهدبة، وتوجد فتحه ف النقاب تؤدي إلى البلعوم، تهئ الأهداب التي توجد علي السطح البلعومي للقضبان مجري مائي مستمر ينساب عبر الفم ومنه الي البلعوم.

يعامل الطعام كالاتي:

إذ توجد أخدود تحت خيشومي (Hypobranchial groove) أو (قلم داخلي Endostyle) بالقاع البلعومي، واخدود فوق خيشومي (Epibranchial) في سقفه، كما توجد اشرطة هدبية حول بلعومية (Peripharyngeal bands) فوق القضبان الغلصمية تربط الأخدودين ببعضهما.

تفرز خلايا الأشرطة والاخدودين مخاطاً يقتنص دقائق المواد العضوية التي تقحم داخل حبل من الطعام الخيطي الدبق الذي يدفع بواسطة الاهداب الي المعي المتوسط الواقع خلف البلعوم ثم يمتزج مع العصارات الهاضمة ويمر قسم من الغذاء المهضوم الي المعي الخلفي، كما يسحب بعضه الي الامام تجاه الاعور المعوي (Intestinal cecum).

يقوم الاعوار بإفراز انزيمات وتلتهم خلاياه المبطنة دقائق الطعام الصغيرة وتهضمها بواسطة الهضم الداخل خلوي (Intracellular digestion).

يحدث الهضم الخارج خلوي (Extracellular digestion) في أجزاء أخري من القناة الهضمية وتفتح الأمعاء إلى الخارج عبر المخرج.

- **<u>الجهاز الدوري (Circulatory system):</u>**

للرميح نمط دوراني أساس للفقاريات، يتألف من جيب رئوي وريدي يضخ الدم عديم اللون بواسطة وعائين عضليين نابضين هما الوريد الاعور المؤدي إلى الجيب الوريدي، الأبهر البطني الذي يخرج منه، لكل الأوعية الدمويه التي تشمل الشرايين والاوردة والأوعية الشعرية جدران رقيقة وتتشابة نسيجياً.

يتجة الدم الشرياني في الابهر البطني المتقلص المار تحت البلعوم والذي يبدأ من الجيب الوريدي نحو الأمام، يوزع الأبهر الدم بأوعية زوجية إلى الجدار الجسمي ومنه إلى الأعضاء الحشوية عن طريق أوعية وسطية، يستمر الإبهر الظهري داخل الذيل كشريان ذيلي.

تشبة القنوات الوريدية، القتوات الوريدية الجنينية للفقاريات، ويتجه من الشعيرات للذنب وريد ذنبي نحو الأمام ينقسم إلى وريدين رئيسين خلفيين أيمن وأيسر يمران إلي الأمام في الجدار الجسمي الجانبي إلي نقطة تقع خلف البلعوم تماماً.

وهناك يتلقي الوريدان الرئيسيان الخلفيان بالوريدين الرئيسيين الاماميين القادمين من الخطم والجدار البلعومي، يدخل الدم بعدئذ وريداً رئيسياً مشتركاً يؤدي إلى الجيب الوريدي.

يصرف وريدان جداريان الناحية الظهرية الجانبية للجدار الجسمي الواقع خلف البلعوم، وينتهي هذان الوريدان في الجيب الوريدي ايضاً.

يصرف الدم من الاعضاء الحشوية بواسطة وريد تحت معوي وسطي ينشأ من الوريد الذيلي، يتجة الوريد تحت المعوي نحو الرأس على إمتداد السطح البطني للامعاء اذ يتفرع هناك إلي قنوات أصغر وتستلم روافد، ويعاد تجميعها لتستمر نحو الأمام كوريد بابي ينتهي في الأوعية الشعرية للأعور، يبدأ الوريد الاعوري المتقلص من الاعور ليصب في الجيب الوريدي.

- **<u>الجهاز البولي – التناسلي (Urinogential system):</u>**

الرميح ثنائي المسكن (Dioecious) أي الأجناس منفصلة، وتشاهد الغدد التناسلية الناضجة خلال عضلات الجذع وجلده وتقذف النطف والبيوض في الماء مباشرة داخل البهو.

تنجز عملية إزالة الفضلات الجوفية بواسطة النفريديا الأولية الواقعة بجانب القضبان الخيشومية الثانوية، تتألف كل نفريديا أولية من عناقيد من خلال انوبية إبرازية (Solenocytes) تبرز في الجوف، وردهة تفتح في البهو عبر ثقب صغير ويحدث السوط تياراً من سائل جوفي ليدخل إلي خلية انبوبية ويمر أسفل السويق. تشبة الأولية الإبرازية نفريديا الديدان الحلقية البحرية والخلايا اللهبية لبعض اللافقاريات الأخري.

المجاميع التصنيفية للفقاريات	Vertebrate taxons
• اللافكيات – أولي الفقاريات	Agnatha
اللامبرات (الجلكيات)	Lampreys

الأسماك الرخوة Hagfishes

- الأسماك الصفيحية الجلد – اولي الاسماك الفكية Placodermi.
- الاسماك الغضروفية Chondrichthyes.

الأسماك الصفيحية الخياشيم Elasmobranchs.

الأسماك كلية الرأس Holocephalans.

- الأسماك العظيمة Osteichthyes.

الأسماك الشعاعية الزعانف Ray-finned fishes.

الأسماك الفصية الزعانف Lobe-finned fishes.

- البرمائيات – ادني رباعيات الأقدام Amphibians.

الذيليات (الذنبيات) (Caudata (Urodela.

اللاذيليات (القافرات) Anura.

اللاقدميات Apoda.

- الزاوحف – أدني السلويات (الرهليات) Reptiles.

عديمة القوس (الحفرة) Anapsida.

العظام الحرشفية (القشرية) Lepidosauria.

واسعه القوس (الحفرة) Euryapsida.

متحدة القوس (الحفرة) Synapsida.

- الطيور – فقاريات ذات الريش Brids.

الطيور الأولي (المبكرة) The earliest brids.

الطيور اللاحقة (المتأخرة) Late brids.

- اللبائن – فقاريات ذات الشعر Mammals.

احادية المسلك Monotremata.

آكلات الحشرات Insectivora.

جلدية الاجنحة Dermoptera.

الخفاشيات (يدوية الأجنحة) Chiroptera.

الرئيسات (المقدمات) Primates.

الضوراي Carnivora.

نبيبيات الأسنان Tubulidentata.

فوليودوتا Pholidota.

القوارض Rodentia.

الأرنبيات Lagomorpha

وتريةالاضلاف(الاصابع) Perissodactyla

شفعية الاضلاف (الاصابع) Artiodactla

الخرطوميات Probscidea

الوبريات Hyraciodea

المنذرات Sirenia

الخطوط الرئيسية لتطور الفقاريات Mainstreams of vertebrate evolution

- التغاير Variation
- العزل Isolation
- التنويع Speciation

يوجد حوالي ٤٩٠٠٠ نوع مختلف من الحيوانات التي لها أعمده فقريه، ان ما يقارب ٣٠٠٠٠ نوع من هي اسماك، تفضل العيش في البرك والبحيرات الماء و تأخذ منه موطن دائما لها.

أما الباقي منها يعيش في مياه مالحه (بعض الضفادع) و منها مثل الحيات وعظايا الآغوانا تقتات على الطحالب البحرية والسلاحف البحرية والتماسيح تعيش في البحر بصفة غالبة او دائمة ، ومن الطيور ما يفضل العيش بصفة دائمة في البحر ، تقتات على كائنات بحرية .

على أيه حال ان جميع الحيوانات السالفة الذكر غير الاسماك هي أسلاف انحدرت من أسلاف كانت تعيش فوق اليابسة ثم عادت ثانية إلى الماء .

المجاميع التصنيفية للفقاريات: Vertebrate taxons

ويعني التصنيف الطبيعي ، وسيلة لوضع الحيوانات المتشابهة وراثياً في مجاميع تصنيفية ، وتشمل مراتب تصنيف الفقاريات ما يأتى :-

- أصناف Classes
- صنيفات Sub-class

- فوق رتب Supra-order
- رتيبات Sub-orders
- عوائل families
- أجناس Genuses
- أنواع Species(spp)

تفتقر اللافكيات على الفكوك ، وعليه فهى حيوانات عديمة الفكوك agnathostomes ، أما الفقاريات الأخرى فهي حيوانات فكية ganthostomes.

للفقاريات ابتداءً بالبرمائيات أربعة أطراف (تتحور احيانا كأجنحه او رفاسات) وعليه فهي رباعيات أقدام Tetrapods. للفقاريات ابتداءً بالزواحف ، غشاء خاص يحيط بالجنين النامي يدعي السلى Amnion وتعرف الحيوانات التي تمتلكه السلويات(الرهليات) amniotes وليس للأسماك والبرمائيات هذا الغشاء فهي لاسلويات(لارهليات) anamionotes .منذ عصر كارل فون لينيه Carl von linne(لينوس Lonnaeus) في اللاتينية وهو عالم طبيعي سويدي ، تحولت التسمية العلمية التصنيفية إلى اللغه اللاتينية بالاتفاق مع علماء الحيوان في العالم .

الجلد The Skin

الجلد اكبر اعضاء الجسم اذ يعمل في غطاء واقٍ للأنسجة من الجفاف او فقدان الماء يستطيع الجلد تكوين تراكيب غريبه التعقيد كريش الطيور ، والحراشف فضلا عن الشعر ، الاشواك ، القرون ، المخالب ، الحوافر ، وأنواع من الغدد التي تفرز كثيرا من المواد المختلفة.

الجلد عضو قابل للتغيير حتى يتمكن من تلبيه مختلف الاحتياجات ، اذ تتحكم بتميز خلايا الجلد قوي معينة لتغيير صفة هذه الخلايا وتقوم بتكوين ملحقات اخرى.

يتكون الجلد من بشرة Epidermis من الخارج اذ تتألف من نسيج حرشفى في طلائى متعدد الطبقات مشتق من الاديم الظاهرEctoderm ومن الأدمة Corium or Dermisالتي تقع تحت البشرة و تتألف من نسيج رابط مشتق من الاديم المتوسط Mesoderm.

تعد الادمة الاساس الذي تنمو فوقه تراكيب البشرة فهي التي تغذي البشرة وتستحدث قدرات وراثيه معينة فيها بينما تكبت اخري.

تشتق اللواحق الخارجيةExternal appendages كالحراشف ، الريش ، الشعر ، القرون ، الاطراف ، اللواحق الداخلية Internal appendages كالغدد الدهنية ، العرقية ، اللبنية ، المخاطية ، العطرية ، جميعها من البشرة.

وتتألف البشرة من طبقتين رئيسيتين هما:-

١. المالبيجية Malpighian.. وهي طبقة متباينة السمك مؤلفة من خلايا حية وتقع في الاسفل.

٢.المتقرنة:. Corneal... وهى طبقة سطحية من خلايا متقرنة ميتة.

تقسم الخلايا القاعدية للطبقة المالبيجية وترتفع تدريجيا إلى السطح مكونة اثناء ذلك مادة متقرنة تدعي الكيراتين Keratin اذ تموت هذه الخلايا عند وصولها الطبقة المتقرنة ، فمهمة هذه خلايا أذن تكوين الكيراتين قبل أن تموت.

تعطى انواع من الصبغة ومقادير متفاوتة منها لون الجلد ، وأكثر هذه الصبغ شيوعا هي الميلانين من الخلايا الميلانية melanocytesوتشتق من العرف العصبي .Neural crest وتدعى جميع الخلايا الصبغية بالخلايا الميلانية ويعزي لون الجلد إلى ثلاثة

مصادر هي البشرة وتشتق من الأديم الظاهر ، والادمة وتشتق من الأديم المتوسط ، والخلايا

الميلانية تشتق من العرف العصبي .

التشريح المقارن للجلد :

•الرميح : Amphioxus

تؤلف البشرة طبقة واحدة من النسيج الطلائي مغطاة بكيوتكل رقيق . وتفرز الخلايا الغدية المنفردة أو الخلايا الكأسية Goblet cellsالمخاط الذي يقي السطح من الضرر، والجلد غير ملون . الادمة رقيقة أو تكاد لاتتميز من النسيج الرابط الذي يقع تحتها الا بصعوبة .

• دائرية الفم : Cyclostomata

البشرة رقيقة ، تتألف من نسيج طلائي حرشفي طبقي يفرز جليد Pellicleواقيا على السطح. تفرز الغدد احادية الخلية Unicellular glandsبين خلايا البشرة كمية كبيرة من المخاط الذي يعكر الماء حول الحيوانات عندما تنزعج ، اما الادمة فرقيقة وتحوي خلايا ميلانية تقع تحت البشرة مباشرة . وتعد الأسنان في القمع الخدي Buccal Funnelمن ملحقات البشرة

المتقرنة فعلا.

تكون بشرة الأسماك طبقية ، تفرز الخلايا السطحية طبقة الكيوتكل ، وتقوم بالمحافظة على الجسم كثير من الغدد المخاطية أحادية الخلية وعديدتها الشبيهة بالاكياس اذ تكسوه المخاط اليساعدها على الانزلاق البعض الاسماك غدد سمية في قاعدة اشواك الزعانف الكتفية ، كما أن الاعضاء المضيئة لأسماك اعماق البحر هي غدد جلدية متحورة .

تكون الخلايا الميلانية العديدة في الأدمة أصباغ سوداء حمراء وصفراء. وتنكمش مغيرة لون السمكة حتى تتكيف لبيئتها. أن أهم مميزات المظهر الخارجي للأسماك وجود الصفائح العظمية الادمية او القشور او الحراشف وقد يكون بعض منها خالي.

يؤلف الغطاء الكلي للحراشف العظمية الهيكل الأدمي Dermal Skeletonللأسماك . ويعتقد أن العظام الأدمية للهيكل الداخلي قد اشتقت من الهيكل الادمي . يوجد اغرب الحراشفي الأسماك الكانودية ، اذ تتألف من صفائح عظمية مغطاة بطبقة براقة من مادة الكانوين

Ganoinالتي تكونها الأدمة، كذلك تترتب الحراشف الكانودية في الخفش بمجاميع او صفوف وتتزاحم فوق الرأس اذ تكون سقف وجوانب الجمجمة ، وفي ابي المنقار وغيره يكون الجلد مكسوا كليا بدرع من الصفائح العظمية المعينة

لصفيحية الخياشيم حراشف صفيحية (درعية) Placoid ذوات صفيحة عظمية قاعدية تبرز منها شركة إلى سطح البشرة معطية الجلد مظهر ورقة الرمل . للأشواك تجويف لبي عند القاعدة مملوء بنسيج رابط مفكك وتشبه الحراشف الصفيحية الأسنان اكثر من شبهها بالحراشف . تعاني الحراشف الصفيحية عند حافة فم الأسماك العظمية تحولا تدريجيا إلى أسنان مما يدعو إلى اعتبار الحراشف الأصل القديم للأنسان. لأغلب الأسماك العظمية حراشف دائرية Cycloid او مشطية ctenoid فالحراشف الدائرية هي صفائح عظمية رقيقة بيضويةالشكل حافاتها الطليقة البعيدة مؤشرة بخطوط دائرية رقيقة متحدة المركز . وتشير الخطوطالخشنة المفصولة بمسافات غير متساوية إلى توقف النمو المتسبب عن فصل الشتاء، أو التهيؤالعملية وضع البيض . تنمو الحراشف من جيوب في الأدمة كما تغطي قاعدة النهاية الطليقةبالبشرة وتكون النهايات الطليقة للحراشف المتعاقبة متراكبة Imbricated ، ومعنى هذا انهامتراكبة على بعظها كألواح التسقيف . وتكون هذه الحراشف رقيقة جدا وشفافة لتسمح برؤية لون الخلايا الميلانية التي تقع تحتها .

•البرمائيات Amphibians

تكون البشرة رقيقة في الانواع المائية وسميكة في أنواع اليابسة . كما تكون الطبقةالمتقرنة والمؤلفة من خلايا كيراتينية ميتة . سميكة جدا في الانواع اليابسة .

اما الادمة في الانواع المائية فتكون غنية بالأوعية ويصبح جلدها عضوا تنفسيا مهما .وتنتشر غدد كثيرة متعددة الخلايا في الجلد اذ تفرز المخاط مما يجعله رطبا . وبجميع البرمائيات غدد صم Endocrine Gland صغيرة وكبيرة . تشبه الغدد الصم الكبيرة الثأليل وتدعى الغدد النكفية Parotid Glands اذ تقع على جانبي المنطقة التي تلي الرأس في العلاجيم . وهي غدد تفرز مواد شبيهة بالأدرينالين Adrenaline . وللعلاجم الشجرية اصابع تنتهي بوسائد شبيهة بالمحاجم مجهزة بغدد تفرز مادة لزجة وتوجد الحراشف الادمية في بعض العلاجيم . كما أن لجميع البرمائيات عديمة الاطراف حراشف صغيرة شبيهه بحراشف الاسماك مطمورة تحت البشرة . وتشابه البروزات البشرية المتقرنة في نهاية اصابع الاطراف الخلفية لبعض العلاجيم المخالب او الحراشف البشرية Epidermal scales .

•الزواحف Reptiles

للبشرة طبقة متقرنة سميكة ومتماسكة . وفي الحيات والسحالي طبقتان متقرنتان جيدتا التكوين في كل وقت.

تتساقط الطبقة الخارجية بصورة دورية باكملها تقريبا وتعرف هذه العملية بالانسلاخEcdysis . وعندما تنفصل الطبقة الخارجية تتكشف الطبقة التي تحتها ثم تتكون طبقة جديدة من الطبقة الماليبجية . وفي وقت الانسلاخ تتكون جزئيا طبقة متقرنة ثالثة تقع فوق الطبقة المالبيجية . للادمة طبقة سطحية رقيقة واخرى عميقة السمك. تتجمع الخلايا الميلانية في بعض الزواحف في الطبقة الادمية السطحية تحت البشرة تماما ، وقد تكون هذه ضمن البشرة في حيوانات أخرى .

للحيات والتماسيح والسلاحف غدد عطرية Scent glands تقع تحت الفك الأسفل أو في المجمع . وتفرز الغدد المجمعية في بعض الحيات مادة تنبعث منها رائحة كريهة.

يتميز جلد الزواحف بكونه مغطى بحراشف متقرنة من البشرة ، كما أن للسلاحف والتماسيح صفائح عظمية ادمية . وتشكل الصفائح في السلاحف درعا يشبه الصندوق مغطى بحراشف متقرنة كبيرة Scutes.

للتماسيح والسفينودون حراشف ادمية على الظهر وعظام المية تشبه الأضلاع تدعىالأضلاع البطنية Gastralia في ادمة جلد البطن.

كما أن البعض السحالي والحيات الكبيرة صفائح أدمية تحت الحراشف البشرية وتكونحراشف بشرية محورة أشواكا حول الرأس والظهر في بعض السحالي . ويتألف الجرسRattle في الحية ذات الأجراس Rattle snake ، من حراشف بشرية محورة جدا . كما أنخطم السلحفاة مغطى بطبقة سميكة من مادة قرنية كونتها البشرة الواقعة تحتها. يغطى المفصل الأخير من أصبع الزواحف بمخلب يتألف من صفيحة متقرنة محدبة من الجهة الظهرية تدعى الصفيحة الظهرية (المخلبية) Unguis واخرى مقعرة من الجهة البطنية تدعى الصفيحة تحث الظهرية Subunguis.

•الطيور Birds

الجلد رقيق نسبيا ، اذ تتالف البشرة من طبقة متقرنة خالية من القشور وطبقة نسبيا . ولا تحوي الأدمة الرقيقة عادة خلايا ميلانية. يخلو جلد الطيور بشكل ملحوظ من الغدد ما عدا الغدة الدبرية (الذنبية) Uropygial Gland الواقعة فوق الذنب . تفرز هذ الغدة مادة زيتية يستخدمها الطائر لتزييت ريشه وتصفيفه وقد تنعدم هذه الغدة في بعض الطيور .يغطى رسغ وأصابع قدم الطيور بحراشف بشرية متقرنة . ويعتمد على ترتيب هذه الحراشف المتميز جدا في تصنيف مختلف الرتب والأجناس .

تكون لذكور بعض رتب الطيور مهمازا كبيرا يغطي بمخروط متقرن يقع خلف . وتعتبر المهاميز بمثابة زينات . ولكنها ايضا تستخدم كسلاح في النزال . وقد توجد المهاميز المتقرنة في أجنحة بعض الطيور كالحباري والجاكانا (الخواص).

يغطى المفصل الأخير من الاصابع بمخلب جيد النمو خاصة في الطيور المفترسة .الفكان الأعلى والأسفل في جميع الطيور مغطيان بمنقار بشري متقرن . أن حجم المنقار وشكله يقع ضمن اهم الصفات المميزة للطيور ويعكس عادات التغذية الطيور فقريات ذات ريش ويقتصر وجوده عليها فقط ومن المحتمل أن يكون الريش قد تطور من حراشف بشرية مشابهة لحراشف الزواحف .

ينمو الريش فوق الجلد وفي مناطق معينة تدعى المنابت Pterylae . كما وتظهر مناطق أخرى خالية من الريش تدعى المناطق العارية Apteria. ولأغلب الطيور عارية صغيرة عدا البطريق الذي تنعدم فيه كليا . ينمو الريش من حويصلات هياسطوانات من البشرة السطحية غطست عميقا في الادمة . يمكن أن نميز ثلاثة أنواع من الريش:

- الريش الشبيه بالشعر ، وينمو حول الفم والوجه ويدعى الريش الوبري الخيطي

Filoplumes

٢- ريش الزغب Plumulae

٣- الريش القلمي (ريش المحيط) وهو الريش الكبير القوي الذي يعطي للجسم شكله العام ، ويؤلف ريش الأجنحة والذنب . وفي صدر مالك الحزين والصقر بقع من الريش تدعي الزغب الدقيقي Powder down. يحوي الريش

قصبة مركزية قوية تسمى المحور Rachis تنمو من جوانبها الأسلات (خيوط) Barbs وينمو من الأسلات أسيلات barbules (خويطات) قصيرة وترتبط الخطاطيف الصغيرة Hooklets التي تنمو من الاسيلات باحكام مع الاسيلات التي تقع أمامهالتكون درعا مسنويا يدعى النصل vane. هناك عدد من الاصباغ تعطي الريش لونه وينزع الريش موسميا اثناء الانسلاخ ويحل محله ريش جديد . وهو لا ينزع دفعة واحدة . يستبدل

الريش عادة بصورة تدريجية حتى لا يتعرى الطير فيعاق طيرانه. يعد الريش تراكيب عازلة ممتازة تهب الطير جمالا كما أنه بمثابة غطاء ومنظم حراري كفوء.

• اللبائن Mammals

يحوي جلد اللبانن مجموعة لافتة للنظر من اللواحق الخارجية و غدد متنوعة كثيرة يعد

الشعر والغدد اللبنية خاصتين تخص اللبانن فقط. يتكون جلد اللبائن ايضا من بشرة وأدمة، وسواء كانت البشرة سميكة أو رقيقة فان الانتقال من الطبقة المالبيجية إلى الطبقة المتقرنة يكون حادا

. وتوجد طبقة ثالثة عند اتصال هاتين الطبقتين هي الطبقة الحبيبية Granular layer، التي تحوي خلاياها حبيبات منظورة مجهريا .

تكون الطبقة المتقرنة بصورة عامة سميكة وحرشفية رقيقة ، و عندما تفقد الخلايا عند

السطح تعوض بخلايا من الطبقة القاعدية Basal Layer . وهناك توازن بين سرعة الفقدان

وسرعة انقسامات الخلايا. تضم الطبقة المالبيجية والتي تعد سميكة، قاعدية ، طبقة شوكية spinous layer ،

طبقة حبيبية متميزة ، طبقة زجاجية Hyaline layer وطبقة متقرنة سميكة جدا .

يكون السطح الكلي لجلد الانسان محددا بواسطة خطوط متقاطعة تؤلف أشكالا هندسية

تختلف بشكل مميز في كل فرد. وتنشأ هذه التجعدات عند الشهر الرابع للجنين وتتألف من اخاديد

وحروف رقيقة . تحوي بشرة اللبائن اعداد متباينة من الخلايا الميلانية التي تعطي للجلد لونه الخاص به

وفي اللبائن تقع الخلايا الميلانية في الأدمة . تكون أدمة اللبائن أسمك من ادمة بقية الفقاريات ، وقد يصل سمك هذه الطبقة في الفيل والكركدن عدة انجات . وتتكون الأدمة من طبقة سطحية رقيقة

تحت البشرة واخرى عميقة واكثر سمكا منها وتكون قوية وليفية .

توجد الطبقة الدهنية للجلد تحت الادمة ، وهي مستودع للطاقة . جلد اللبائن غني جدا بالغدد

للقوارض وللضواري والظلفيات غدد عرقية ولا توجد الغدد العرقية في خنازير غينيا والارانب، وتكثر الغدد العرقية في رتبة المقدمات Primates ومن ضمنها الانسان .

تكون الغدد العرقية على نوعين :

١. طرفية الأفراز Apocrine

٢. جزئية الأفراز Eccrine كما ويقتصر وجود الغدد اللبنية Mammary Glands على

اللبائن فقط ، وهي غدد جلدية معقدة متعددة تنتج الحليب وتكون فعالة بعد ولادة الصغار ،

وعند توقف الإرضاع تعود إلى دور الراحة تخضع الغدد اللبنية لسيطرة هرمونات الغدة

النخامية والمبيض . تفتح الغدد اللبنية إلى الخارج خلال بروزات تدعى حلمات Nipples أو

حلمات كاذبة Teats.

قد تقع الغدد اللبنية البالغة بعيدا إلى الوراء بين الأطراف الخلفية كما في البقر

والحصان . وقد تكون محصورة في منطقة الكتف كما في اغلب حيوانات رتبة

المقدمة والفيلة وبقرة البحر (monatee) . تفرز الغدد الدهنية Sebaceous glands

مادة دهنية وزيتية تحفظ الجلد طريا وتقع أغلب هذه الغدد في قنوات الشعر

. وترتبط بشكل دقيق مع حويصلاته وتكون جزء من الوحدات الشعرية الدهنية

Pilosebaceous units . يحوي جلد بعض اللبائن حراشف متقرنة من البشرة

شبيهة بتلك التي للزواحف. كما توجد حراشف متراكبة ناشئة من البشرة فوق ذنب كثير من القوارض . تنتهي أصابع اللبائن بمخلب Claw او ظفر Nail أو حافر hoof تنشأ من البشرة . تتالف المخالب من درع ظهري محدب يدعي الصفيحة

المخلبية و أخر بطني مقعر يسمى تحت المخلب وللدرعين نفس الطول تقريبا .

توجد الأظافر في الانسان وغيره من افراد رتبة المقدمات . وتتالف من صفيحة ظفرية

عريضة ومسطحة . توجد الحوافر في الظلفيات . وتتالف من صفيحة ظلفية سميكة جدا تحيط بمقدمة الاصبع . ويوجد في الجزء الخلفي للاصبع شق يدعى كلوة الحافر frog مغطى ببشرة مثخنة.

البعض افراد رتبتي شفيعية الاصابع و وترية الاصابع قرون حقيقية . وتتكون القرون

الحقيقية من مادة الكيراتين التي تولدها البشرة . يتالف القرن من الياف كيراتينية سميكة التصقت

ببعضها ولهذا السبب سميت بقرون الألياف الكيراتينية Keratin fiber horns وهناك قرون عظمية تمتد من العظم الجبهي مثل قرون الأيل اذ تغطى كليا بالجلد ويقال عنها أنها في مخمل Invelvet لأن الجلد مكسو بشعر كثيف وقصير وباكتمال النمو يجف الجلد ويتقشر ، وتنزع القرون

سنويا لتنمو محلها قرون جديدة . أن أهم صفة مميزة لجلد اللبائن هي الشعر Hairs ينمو الشعر من اسطوانات من البشرة تدعى حويصلات الشعر Hair Follicles وقد يلاحظ تباين كبير في الشكل وحجم ولون الشعر .

يتكيف الجلد واللواحق تكيفا ملحوظا للبيئة بصورة جيدة . أن الصوف الكثيف للأغنام

وأبقار اواسط اسيا هو تكيف واضح للمناخ البارد ، كما أن التكيف الرائع في جلد اللبائن المائية لانظير له في أي لبون آخر .

يكون الفصيلة الفقمة فرو جيد وغدد جلدية عديدة وطبقة دهنية سميكة نسبيا تحت الجلد

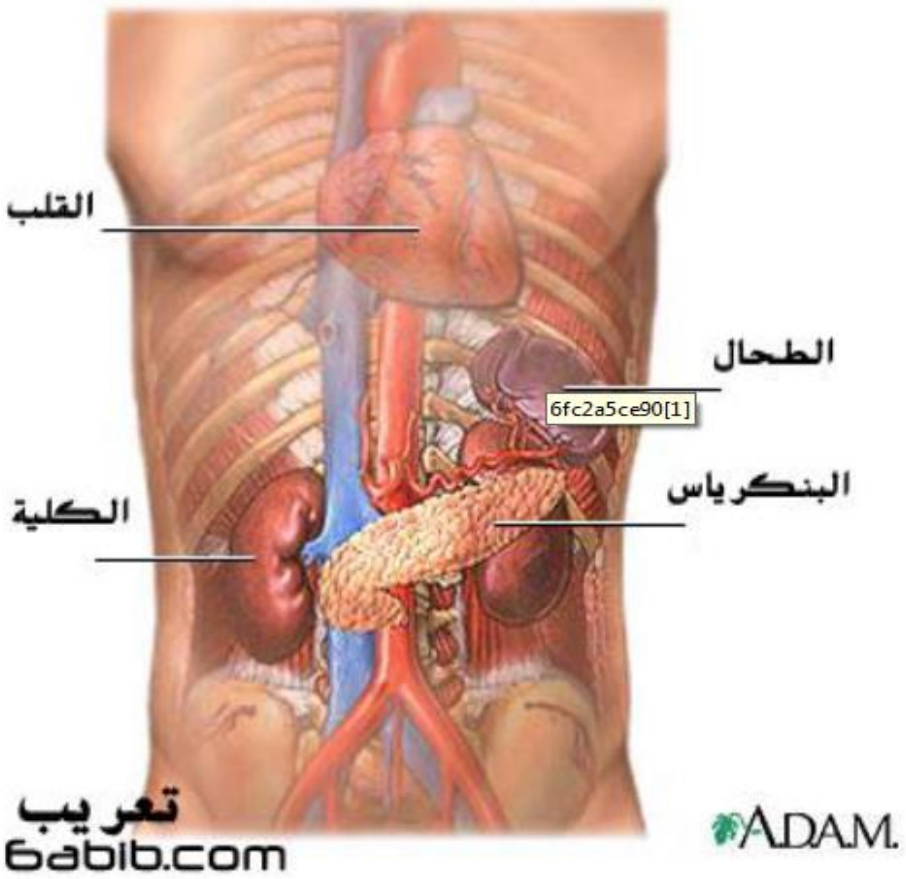
أن المواد الكيمياوية التي تفرزها غدد هذه الحيوانات تكون عازلة نسبيا وتقي الشعر والجلد من

تأثيرات الماء الضارة . تملك بقار البحر والفظ شعرا قليلا وجلدا سميكا . بينما تقتصر الحيتان

وخنازير البحر إلى الشعر والغدد الجلدية عدا الغدد اللبنية.

وبشرة اللبائن المائية ليست فقط أسمك مما هي في الحيوانات البرية ولكنها تختلف ايضا

تركيبا اذ تكون الطبقة المتقرنة السميكة جدا متماسكة وصلدة ولا تسمح بنضوح الماء بدلا من أن تكون بهيئة أجزاء قشرية رقيقة. للحيتان البالينية الكبيرة مشتق جلدي ملحوظ هو البالين Baleen الذي يتألف من صفائح واسعة من الكيراتين تنمو من سقف الفم، وحافة البالين مثقبة اذ تقوم بتصفية الطعام من الماء .



الهيكل الداخلى The endoskeleton

يكون العظم حيا في الحيوان الحي ، ويمر بعملية بناء مستمرة ليحفظ نفسه بتقاسق مع الجهود والضغوط المتغيرة التي تسلط عليه . والشكل النهائي للعظم هو نتيجة قوى داخلية intrinsic ومؤثرات خارجية extrinsic ، كسحب عضلة او ضغط يسلط من عظام أخرى أو عضلات او أوتار . ينمو العظم يشكل غير صحيح ويتشوه سطحه المميز حين تزول القوى الخارجية .

تؤدي العظام وظائف عديدة ، فهي التي تكون المساند الصلبة للجسم ، كما وتقي الأحشاء .وفي كثير من الفقرات تضم الأعضاء المكونة للدم ، فضلا عن كونها مستوردة للكالسيوم . يتكون الهيكل الداخلي للفقرات من عظم و غضروف وأريطة ، وهذه كلها أنسجة رابطة لها نمط تركيبى مشترك .

يتكون الهيكل العظمي من عظام أدمية وتعرف كذلك بأسم العظام الغشائية membranous or investing bones ، ومن عظام غضروفية cartilaginous bones ، وهذان النوعان من العظام متشابهان تركيبيا . تتكون العظام الادمية من اللحمة المتوسطة التي تبدو انها نشأت تطويريا كتحويرات في الصفائح العظمية لأدمة الجلد ثم انفصلت عن الجلد و ارتبطت بالهيكل الداخلي وهي موجودة في الجمجمة، الفكوك وحزام الكتف . وأثناء النمو يستبق تكوين العظام الغضروفية نموذج غضروفي ثم يزال الغضروف تدريجيا بنفس السرعة التي يتكون فيها بذيله العظمي . ولا تتكون هذه العظام يتحول الغضروف إلى عظم وانما بإزاحة الغضروف من قبل العظم . وقد تتكون العظام السمسمية sesamoid bones وهي عقد تنشا ضمن الأوتار التي تحتك على سطوح عظمية محدبة وفي أي مكان . أكبر هذه العظام هي الرضفة (في مفصل الركبة) patella.

تختلف الخواص الفيزيائية و الكيميائية والتركيبية لكل من الغضروف والعظم عن بعضها ، أن التاكيد على الفروق فقط سيؤدي إلى استنتاجات خاطئة لأنها رغم هذه الفوارق يشتركان بأوجه شبه أساسية .

الغضاريف cartilage

هو نسيج براق و شفاف ، يوجد حيث يتطلب الهيكل مرونة إضافة إلى القوة ، ويكون على ثلاثة

انواع :

1 . الغضروف الزجاجي hyaline cartilage

وهو غضروف رائق مزرق ويوجد في الأجزاء البطنية من الاضلاع حيث تتصل بالقص كما يوجد على السطوح التمفصلية للمفاصل . وفي حلقات القصبة الهوائية والشعيبتين الهوائيتين.

٢ . الغضروف المطاط elastic cartilage

وهو غضروف ذي لون اصفر فاتح ويوجد في صيوان الأذن ، وفي قناة الأذن الخارجية وفي لسان المزمار .

. الغضروف الليفي fibrous cartilage

يوجد في اماكن عديدة وخاصة في الأقراص بين الفقرية .

تتالف انواع الغضاريف الثلاثة من شبكة دقيقة جدا من لييفات كولاجينية متناهية في الدقة ومرتبة بانتظام مطمورة في مادة بينية صلبة مكونة من املاح حامض الكبرتيك تدعى كبريتات الكوندرويتين chondroitin sulfates وتقطع المادة البينية للغضروف المطاطي ألياف مطاطة كثيرة . اضافة إلى خصل من لييفات دقيقة غير مرئية . ويحوي الغضروف الليفي اليافا كولاجينية مرئية . كما تحاط الخلايا الغضروفية chondrocyte بالمادة البينية ويجب أن يتم الاتصال بين هذه الخلايا والأوعية الدموية الموجودة خارج الغضروف عن طريق نضوح المادة خلال المادة البينية ، كما يحاط الغضروف بغشاء يدعى سمحاق الغضروف perichondrium ، وهو طبقة من نسيج رابط ليفي يولد الغضروف ويدعمه . كما ويمكن للخلايا الغضروفية أن تنقسم ضمن مقصوراتها وبعد الانقسام تفرز كل خلية بينية او تساعدها في بناء المزيد من المادة البينية الغضروفية فتصبح كل خلية معزولة مرة اخرى .

العظم The Bone

هو نسيج صلب معتم قليل المرونة ، كما ان لاغلب العظام تجويفا نخاعيا bone marrow cavity محاطا بجدار يتألف من عظم صلد او متماسك dense وغالبا ما يملا تجويف النخاع عند طرفي العظم بعظم اسفنجيSpongy يتالف العظم من شبكة من الياف كولاجينية مشبعة بفوسفات الكالسيوم ، اذ يعطي النسيج الليفي قوة ومرونة للعظام . كما تجعلها الاملاح اللاعضوية صلبة .

يتالف العظم نظرا لكونه نسيجا حيا من خلايا ومواد بينية مرتبة . تعد قناة هافرس haversian canal وهي قناة مفتوحة في وسط الخلايا العظمية المتحدة اذ تحمل الأوعية الدموية والأعصاب وتمر تقريبا بصورة موازية للمحور الطولي للعظم . وتغطي السطوح الخارجية للعظام بصفيحة ليفية محكمة الالتصاق تدعى سمحاق العظمperiosteum اما السمحاق الداخلي endosteum فهو غشاء ليفي ازرق يبطن السطوح الداخلية . يتالف العظم الطويل من عمد العظم diaphysis او المحور ، ونهايتين او كردوسين epiphysis . وتتألف العظام المسطحة من طبقتين او صفيحتين من العظم الصلد بينهما عظم اسفنجي . يكون سطح العظام الجافة املس نسبيا ومثقبا بقنوات تغذية ، وهي عبارة عن فتحات صغيرة عديدة تمر خلالها الأوعية الدموية والاعصاب .

يمكن تقسيم الهيكل العظمي إلى :-

1- الجزء المحوري axial ويتالف من الجمجمة skull ،العمود الفقري vertebral column ، والاضلاع ribs وعظم القص sternum والهيكل الخيشومي branchial skeleton او هيكل اقواس الخياشيم .

2- . الجزء الطرفي appendicular

ويتألف من عظام الإطراف وحزامي الكتف pectoral والحوض pelvic اللذين يشكلان قاعدة ومرتكز للإطراف .

يمثل الحبل الظهريdorsal cord أقدم عنصر للهيكل الداخلي في الفقاريات هو قضيب مرن له لب جيلاتيني متماسك وغمده ليفي قوي ، ويوجد في جميع الحبليات. يشاهد الحبل الظهري لاول مرة في يرقات الغلاليات ولا يظهر في البالغ منها . ويؤلف الحبل الظهري العنصر الهيكلي الوحيد في الرميح ويرقة الجلكي او الاموسيت ammocoeces . للجلكي البالغ والحفش وكثير من الاسماك الغضروفية العظمية حبل ظهري كبير يعطي الإسناد

المحوري الرئيسي للجسم وفي أغلب أجنة الفقاريات يزاح الحبل الظهري تدريجيا بواسطة العناصر الفقرية الهيكل المحوري.

الهيكل المحوري The axial skeleton

اثناء النمو المبكر وقبل أن تستقر الطبقات الجرثومية في مواقعها النهائية يكون الحبل الظهري المفترض جزءا من الأديم المتوسط المفترض ، واثناء عملية وضع الطبقات الجرثومية في وضعها المحدد ، يحتل الحبل الظهري موضعا في الخط الوسطي الظهري تحت الانبوب العصبي ، ثم تنشأ الفقرات حول الحبل الظهري فتخفي معالمه في بعض الحالات .

وينشأ الهيكل من الأديم المتوسط ، اذ ينساب باتجاه اماكن معينة في الجسم ويصبح مركزا في الفسح المكونة للهيكل التي تنشأ منها العناصر الهيكلية .

ويتكدس الأديم المتوسط الظهري او جنب المحوري على جانب الانبوب العصبي والحبل الظهري بشكل بدينات Somites وتنفصل هذه البدينات عن بعضها باوعية دموية بين قطعيه Inter segmental blood vessels والتي نستعين بها كعلامات فارقة للتشخيص ، واذا بدأنا بأقصى الأمام وتقدمنا بالاتجاه الرأسي الذنبي نجد القطعة الصلبة او الخلايا في الجزء البطني الوسطي لكل بدينة تنتقل حول الحبل الظهري تاركة القطعة الادمية العضلية على حالها في الجزء الجانبي الظهري . يعين موقع كل فقرة متوقع تكوينها بواسطة صفائح غضروفية تدعي القويسات او مكونات الأقواس . اربعة في كل جانب ، الزوج الأمامي الظهري هو القاعديات الظهرية Basidorsala والزوج البطني الامامي هو القاعديات البطنية Basiventrals أما الزوج الظهري الخلفي فيدعى بين الظهري

Interdorsals والزوج البطني يدعي بين البطني Interventrals

وتنمو القاعديات الظهرية فوق الأنبوب العصبي ثم تلتحم لتكون القوس العصبي Neural arch .تلتحم القاعديات البطنية في المنطقة الذنبية تحت الحبل الظهري لتحيط بالأوعية الدموية الذنبية مكونة القوس الدموي hemal arch .تتكون الفقرات من نموذج غضروفي تظهر فيه مراكز متعددة من التعظم ، يظهر احد هذه المراكز في جسم الفقرة

ومركز في كل واحد من جدران القوس العصبي وآخر في كل ضلع ويمثل كل مركز من مراكز التعظم او اكثر من العناصر الجنينية .

التركيب النموذجي في علم الحياة هو الذي يجسد كل الخصائص الموجودة في التراكيب ذات العلاقة ، وهكذا فالفقرة النموذجية لا وجود لها .

للفقرة الذنبية قوس عصبي وشوكة عصبية فوق الجسم الفقرة ، كما أن لها قوسا دمويا وشوكة دموية تحته ، ويبرز النتوءان المستعرضان العظميان الجانبيان من جسم الفقرة .

للفقرة الجذعية قوس عصبي واضح يشمل سقفه الصفيحة lamina وتشمل أعمدته الجانبية السويقات pedicles او الجذور Root فالنتوءات المستعرضة الكبيرة هي امتدادات من القوس العصبي . تتمفصل الأضلاع مع النتوءات الضلعية Costal processes او تلتحم معها وتتداخل الفقرات مع بعضها من الجهة الأمامية بنتوئين عظميين هما :-

1- النتوءان النيران الاماميانPrezygapophyses.

2- النتوءان النيران الخلفيان Prezygapophyses

ويتمفصل النيريان الخلفيان مع النيرين الاماميين للفقرة التي تليها ، وهكذا يتجه السطحان التمفصليان الفقرة ما إلى اعلى بينما يتجه السطحان الآخران نحو الاسفل ، وعندما تقترن الفقرات تشكل الثلمات الموجودة على اسطح قناة جانبية تمر منها الاعصاب الشوكية . قد تكون الاجسام للفقرات مقعرة من كلا الجانبين او مقعرة الوجهين كما في الاسماك وبعض الزواحف ، اما اجسام الفقرات المسطحة النهايتين كما في الانسان فهي غير مقعرة او مسطحة الجانبين ، وفي الطيور يشبه جسم الفقرة السرج فتكون الفقرة متباينة التقعر .

تمايز الفقرات وتشريحها المقارن :

- . دائرية الفم

يكون الهيكل بسيط جدا ، ففي الأسماك الرخوة تمثل الصفائح الغضروفية الموجودة أمام وخلف كل مجموعة من الأوعية الدموية القطعية كل العناصر الفقرية الموجودة فالامامية منها تقابل القاعديات الظهرية ، بينما تقابل الخلفية منها بين الظهريات وليست هناك اجسام فقرات .

اما في الجلكى القاعديات الظهرية فوق الحبل الشوكي ، ويشكل الحبل الظهري الكبير جدا الدعامة المحور الرئيسية في جميع دائره الفم .

- . الاسماك

ان العمود الفقري في سمكة الخفش دليل قوي على ان فقرات الاسماك نشأت من القويسات ، الحبل الظهري الكبير وتتالف الفقرات البدائية من القويسات منفصلة ، وليس هناك جسم فقرة ، تتقوس القاعديات الظهرية وبين الظهريات فوق الحبل الشوكي مكونة قوسا عصبيا .

كما تؤلف القاعديات البطنية وبين البطنيات صفا من دروع عند قاعدة الحبل الظهري ، تمتد اضلاع قصيرة جانبيا من القاعديات البطنية . للاسماك نوعان من الفقرات ، جذعية Trunk وذنبية Tail وليس لأي نوع من النوعين في الكوسج قوس عصبي كامل.

للفقرات الذنبية قوس دموي تحت جسم الفقرة يحيط بالشريان والوريد الذنبيين وتكون اجسام فقرات اغلب الاسماك مقعرة الوجهين وتحوي التقعرات بقايا جيلاتينية من الحبل الظهري.

ليس لفقرات الاسماك العظمية اقواس مقحمة ، والقوس العصبي يكون اكثر تكاملا، أما النتوءات الشوكية والاقواس الدموية فتكون اطول . ليس للفقرات الجذعية قوس دموي اذ يستعاض عنه بالنتوءات القاعدية basapophyses وهي قرم قاعدية (زوائد عظمية) تنشأ من جسم الفقرة تتمفصل بها الاضلاع .

- البرمائيات

بعد الجمجمة تظهر الفقرة الأولى وهي خالية من الاضلاع وتعد الفقرة العنقية الوحيدة ، بينما تمتلك جميع الفقاريات الأخرى بما فيها فقرات الذنب أضلاعا . لفقرات الجذع قوس عصبي ضحل يحمل شوكة عصبية متجهة نحو الخلف ، وتحمل كل فقرة نتوئين جانبيين واضحين هما الظهري والبطني . الاضلاع ثنائية الراس bicipital احدهما ظهري والاخر بطني ، تحمل الفقرة العجزية الوحيدة نتوئين جانبيين ظهريين واخرين جانبيين بطنيين اكبر من تلك التي في الفقرات الاخرى .

للعمود الفقري في القافزات عدد من الفقرات اقل من عددها في الذنبيات ، ففي الضفدع سبع فقرات جذعية تلي الفقرة العنقية الوحيدة ، وتلتحم الأضلاع القصيرة بالفقرات الجذعية ، ويسند ضلعا الفقرة العجزية الوحيدة القويان حزام الحوض، كما يلي الفقرة العجزية العصعص Urostyle وهو عظم مفرد طويل ربما يمثل فقرات ذنبية ملتحمة ، ولا يوجد قوس دموي ، أما جسم الفقرة فيكون مقعرمن الامام او الخلف .

- الزواحف :

للزواحف والطيور واللبائن عدة فقرات عنقية ، وقد تحورت اولى الفقرتين لاسناد الجمجمة . يتألف الأطلس Atlas وهي الفقرة الأولى الشبيهة بالحلقة من قوس عصبي في الجهة الظهرية ومن جسم فقرة سفلي صغير في القاعدة. تمتلك الفقرة الثانية التي تدعي المحور axis نتوءا شبيها بالسن يدعى النتوء السفلي odontoid process على السطح الأمامي لجسم الفقرة . ان جميع فقرات الزواحف مقعرة الامام . تحمل الفقرات العنقية في التماسيح اضلاعا ذات راسين متجهة نحو الخلف تدعى النتوءات الجانبية pleurapophyses، ويدعى الفراغ الناشئ على كل من جانبي الفقرات بين الرؤوس الملتحمة للاضلاع وجسم الفقرة القناة الفقرية الشريانية vertebarterial canal . تتميز الفقرات الجذعية للتماسيح أي الصدرية thoracic والقطنية umbar وتحمل الفقرات الصدرية نتوئين مستعرضين

كبيرين كما تحمل اضلاعا . تكون الاجزاء الظهرية أو الفقرية من الاضلاع عظمية ، بينما تكون الاجزاء المتوسطة والبطنية وهي القصية sterna او الضلعية غضروفية .

في الحيات snakes تتشابه جميع الفقرات وتحمل أضلاعا. وللمنطقة الجذعية في السلاحف اضلاعا صدرية فقط ، وتلتحم هذه بالفقرتين العجزيتين بواسطة صفائح من القشرة العظمية او الدرع (الدرقة) carapace . تتسع الاضلاع ثم تلتحم مع الصفائح الأدمية للدرع . باختصار ان الزواحف تظهر :

1- منطقة عنقية جيدة التكوين تخصصت فيها اول فقرتين (الأطلس والمحور التسمحا للجمجمة بالدوران والاسناد .

2- . يتميز الجذع على الاقل في التماسيح إلى منطقتين صدرية وقطنية .

3- . توجد فقرتان عجزيتان.

4. أجسام الفقرات مقعرة الامام

- الطيور :Birds

يتشابه العمود الفقري في الطيور بصورة واضحة للعيان بين افراد الصنف ، ويختلف عدد الفقرات العنقية من ثماني فقرات في بعض الطيور الطنانة إلى اربعة وعشرين في بعض الإوز العراقي . للدجاجة الأليفة ست عشرة فقرة وللحمام ثلاث عشرة فقرة عنقية . تتحور الفقرتان العنقيتان الأوليتان إلى الاطلس والمحور . ينمو من السطح البطني لجسم الفقرات العنقية والصدرية نتوء سفلي بطني . للفقرات الصدرية اضلاع ، وفي الطيور الفتية تكون الفقرات الصدرية قابلة للحركة نوعا ما ، بينما تلتحم الاشواك العصبية والنتوءات السفلية المتجاورة مع بعضها البعض في الطيور البالغة مكونة حافات عظيمة تمتد طوليا عبر النتوءات المستعرضة .ان الفقرتين الصدريتين الأخيرتين والفقرات القطنية والعجزية والفقرات القليلة الأولى من الذنب تلتحم جميعا لتكون العجز المتحد synsacrum الذي يلتحم بعظام حزام الحوض . ويوجد خلف العجز المتحد قليل من الفقرات الذنبية حرة الحركة . يتمثل الشاخص الذيلي pygostyle، وهو عظم مسطح يفترض أن يكون قد نشا من التحام فقرات ذنبية ، عظم الذنب النهائي . وهكذا فان

العمود الفقري للطير قابل للحركة عند نهايتيه فقط .وتلتحم الفقرات الصدرية والقطنية والعجزية ببعضها . وتكون مع حزام الحوض قاعدة صلبة جدا لاتصال العضلات . آن جسم الطير متماسك و عضلي ومكيف بصورة واضحة للحركة السريعة في الهواء ، الماء ، او على اليابسة.

- اللبائن :

إن التمايز الموضعي للعمود الفقري تام ،و عدد فقرات المنطقة العنقية سبعة دائما سواء كان العنق طويلا كما في الزرافة أو قصيرا كما في الحوت عدا الكسلان وبقرة البحر .

تتمايز الفقرتان الأوليتان إلى اطلس ومحور. للفقرات الصدرية اشواك عصبية طويلة ونتوءات مستعرضة واسعة ، وأضلاع قابلة للحركة . يبلغ عدد الفقرات الصدرية الاعتيادي اثنتا عشرة او ثلاثة عشر ، غير أن للحوت ذي الخطم الشبيه بالقنينة تسع فقرات فقط . وللكسلان ذي الأصبعين اربع وعشرون . تكون الاضلاع ثنائية الراس.

تمتلك الأضلاع الخلفية راس واحد فقط هو الرؤيس ويتمفصل هذا عادة مع النتوء الجانبي البطني عند ارتباط جسمي فقرة ، وتتمفصل الدرينة مع النتوء الجانبي الظهري للنتوء المستعرض ويتألف الجزء البطني لكل ضلع من غضروف قد يتمفصل اولا مع عظم القص وتسمى الاضلاع التي تتمفصل مع عظم القص مباشرة بالأضلاع الحقيقية True ribs بينما تلك التي تتصل بعظم القص بصورة غير مباشرة بواسطة نتوءات غضروفية طويلة هي الأضلاع الكاذبة False ribs

اما الأضلاع السائبة Floating ribs فهي الأضلاع الخلفية التي لا ترتبط مع عظم القص اطلاقا . وتكون الأضلاع السبعة الأولى في الانسان اضلاعا حقيقية والضلعان الأخيران سائبان .

للفقرات القطنية التي عددها خمس فقرات او اكثر نتوء كبير يبرز على جانبي القوس العصبي ويدعى النتوء المستعرض وهو ايضا نتوء ضلعي . يكون جسم الفقرة عريض جدا ومسطح من الجهتين الظهرية والبطنية .

تلتحم الفقرات العجزية Sacrumالمتباينة العدد ببعضها ولها اضلاع قوية جدا لغرض الاتصال بالحرقفة .ويعتمد عدد الفقرات الذنبية على طول الذنب فللإنسان خمس فقرات تقريبا ، وتصبح الفقرات الذنبية اكثر بدائية باتجاه نهاية الذنب

اذ يكون لها قوس دموي . وتكون اجسام فقرات اللبائن عادة مسطحة او غير مقعرة ، واجسام الفقرات العنقية في الظلفيات مقعرة الخلف .

تفصل الفقرات عن بعضها أقراص بين فقرية من الغضاريف الليفية تشتق من جسم الفقرة السفلي ، ويحوي مركز الاقراص بين الفقرية نواة لبية Nucleus Pulposus وهي بقايا مادة جلاتينية مخاطية من الحبل الظهري لها القدرة الكبيرة على الارتباط بالماء وبذا تعمل كماصة فعالة للصدمة.

الأطراف..

: الاسماك :

يتالف هيكل الزعانف الزوجية من ثلاثة غضاريف او عظام قاعدية :

- الأول هو الزعنفة الأولية Propterygium
- الوسطى هو الزعنفة المتوسطة Mesopterygium
- الخلفي هو الزعنفة البعدية Metapterygium

وتنمو غضاريف او عظام شعاعية معقلة كثيرة من القواعد بعيدا عن القطعة القاعدية . تتحمل الاشعة الادمية الزعنفية كثيرا من الدعم الهيكلي .

تشابه الزعنفتان الحوضيتان الزعنفتين الكتفيتين بيد انهما اصغر . وهما كبيرتان في صفيحة الخياشم وتتحوران في الذكور لتكونا الماسكتين Claspers .تكون الزعانف الحوضية في بعض الأسماك العظمية صغيرة او معدومة او قد تحركت إلى الامام كثيرا بحيث اصبحت خلف الزعانف الكتفية تماما . يعتبر ذيل السمكة العضو الحركي الرئيسي فيها ، وهناك نوعان رئيسان من الذنب تبعا لشكله هما : 1- الزعانف غير المتناظرة او المتباينة الفصوص heterocercal ، كالكوسج ، الحفش والسمكة المجذاف .

3- الزعانف المتناظرة او متماثلة الفصوص hemocercal ، اذ يكون فضا الزعنفة الذنبية متناظرين ويمثل الذنب النموذجي لمعظم الأسماك الحديثة .

البرمائيات :

رغم ان اطراف الذنبيات ضعيفة الآ آن عظامها جيدة التكوين . يتمفصل العضد Humerus وهو اول عظام الأطراف الأمامية في نهايته البعيدة مع العظمين المتوازيين الكعبرة والزند . توجد عظام الرسغ بعيدا عن العظمين الأخيرين وهي مختزلة العيد نظرا الأندماج بعضها بالبعض الاخر . تحمل الذنبيات اربعة اصابع عادة رغم أن البعض منها ثلاثة اصابع او اصبعين ، و عندما يكون لها اربعة اصابع يكون الاصبع الاول مفقودا .

في الطرف الخلفي يتمفصل عظم الفخذ Femur مع عظمي القصبة والشظية Tibio-fibula وفي الجهة البعيدة من العناصر الرسغية توجد خمسة أصابع ، وقد تكون هناك احيانا اربعة اصابع فقط .

في القافزات تكون هناك الاطراف اقوى واكثر تخصصا . ليس هناك شيء غير اعتيادي في العضد والفخذ ولكن الكعبرة والزند التحما في عظم واحد كما التحمت القصبة بالشظية . للطرف الأمامي اربعة اصابع وللخلفي خمسة . ويتألف الصف القريب لرسغ الطرف الخلفي من عظمين مستطيلين هما :

1 . العظم القنزعي Astragalus في الداخل

2 . . العظم العقبي Calcaneus في الخارج

اما الصف البعيد فيتألف من خمسة عظام صغيرة يقع واحد منها عند قاعدة كل عظم من عظام مشط القدم الطويلة .

الاصابع طويلة جدا ويوجد عادة عنصر عظمي اضافي هو قبل الابهام Prehallux في الجانب القصبي الوسطي لرسغ القدم .

: الزواحف :

لا تظهر اللواحق الكتفية والحوضية أي تحور غريب ، الا أن القدم الذاتي فقط هو الذي يتطلب ذكره بصورة مختصرة . يكون رسغ اليد بدائيا ويتالف من عدة عظام . في (السفينودون) تلتحم العظام المركزية في الصف الوسطي من الرسغ ببعضها . ويوجد عظم رسغي قدمي اضافي هو الحمصي Pisiform في الجانب الشظوي البطني من الرسغ . في السلحفاة والتمساح تكون العظام المركزية لرسغ اليد والقدم ملتحمة ببعضها وبالصف القريب . اما في الطرف الأمامي فيلتحم العظم المتوسط مع الكعبري احيانا .

الطيور :

تحورت الاطراف الأمامية أو الأجنحة للطيران . كما تستطيع الأطراف الخلفية أن تنجز عددا كبيرا من الوظائف. للاجنحة عدد مختزل من عظام الرسغ والاصابع واكتسبت العظام قنوات هوائية لأختزال وزنها . ويمكن تمييز العضد في الطيور الطائرة دوما بخفة وزنه ورأسه المحدب الكبير ، وكبر حدبته الصغرى التي تمتد مع الحرف الدالي Deltoid ridge ، ويوجد على السطح الاسفل للحدبة الكبرى ثقب كبير هو الثقب الهوائي Pneumatic foramen .

الكعبرة انحف واقل انحناء من الزند ويحمل الزند عند حافته الخلفية الظهرية بصمات ريش الطيران الثانوي Secondary flight feathers . يمتد الزند عند طرفه القريب وراء التلمة لكي يتمفصل مع العضد ويكون النتوء المرفقيOlecran process .

للطير البالغ عظمين رسغيين حرين فقط هما الكعبري والزندي . اما العناصر الرسغية المتبقية فتلتحم العظام بقاعدة عظام مشط اليد التي تؤلف معا الرسغي المشطي لليد Carpometacarpus

الاصابع مختزلة جدا ، وتحمل الاصبع الثانية سلاميتين، للاخيرة منها مخلب صغير اما الاصبع الثالث فيحمل سلامية اولى عريضة ومسطحة واخرى طويلة وشبيهة بالمخلب . للأصبع الرابع سلامية قاعدية واحدة صغيرة جدا .

نشأت الاطراف الخلفية للطير على خطوط مختلفة عن الأجنحة . لعظم الفخذ رأس مكور تقريبا يدخل في الحق . تتصل الرضفة Patella وهي عظم سمسمي بالوتر الذي ينزلق فوق المفصل .

تلتحم القصبة عند طرفها البعيد بالصف القريب من عظام رسغ القدم لتؤلف القصبي الرسغي Tibiotarsus هناك عرف او عرفان عظميان كبيران يدعى كل منهما النتوء الساقي Cnemial- process يمتد أمامة من القصبي الرسغي ، ويبلغ هذا النتوء حجما كبيرا في الطيور السابحة. يكون عظم الشظية قصير ودقيق في الجهة الخارجية من القصبي الرسغي وباستثناء البطريق يكون للشظية نفس طول القصبي الرسغي . وفي الجزء النهائي من القصبي الرسغي كعبي (مطيرقتان Malleoli)

الرسغي المشطي للقدم Tarsometatarsus هو احد العظام المميزة جدا في هيكل الطائر ، ويتالف من المشطي الأول والثاني والثالث والرابع والتي تلتحم نهاياتها القريبة بعظام الرسغ المركزية والبعيدة ، اما المشطي الخامس يكون مفقودا.

للايمو Emu ثلاث اصابع وللنعامة أصبعان فقط ، الطيور اصبعية المشية Digitigrade حيث يكون الرسغي المشطي للقدم دائما فوق الماء .

اللبائن :

تظهر الاطراف تباينا في تخصصها ، فالاطراف الامامية تظهر تحورا ضئيلا وقد بقيت اقرب إلى النمط خماسى الاصابع البدائي .

يتمفصل العضد من طرفه البعيد بالثلمة الهلالية Semiluar notch للزند في اللبائن مرفق كبير او نتوء مرفقي ، في بعض اللبائن تتمفصل الكعبرة من طرفها القريب مع الزند بشكل ما بحيث أن اليد تدور من موضع مكبوب إلى موضع مقلوب بدون حاجة إلى تحريك الطرف كله ، وفي الحصان ولبائن اخرى قليلة تلتحم الكعبرة بالزند لليد من عظام الرسغ الحرة .

تكون عظام مشط اليد عادة طويلة وتشكل جسم اليد، وفي الظلفيات تكون عظام مشط اليد طويلة وقوية و غالبا ما تلتحم مع العظم الهراوي cannon bone .للاصابع سلامياتان او ثلاثة ، تحمل البعيدة منها الظفر او المخلب او الحافر ، تحمل زعانف اللبائن المائية عددا من السلاميات .

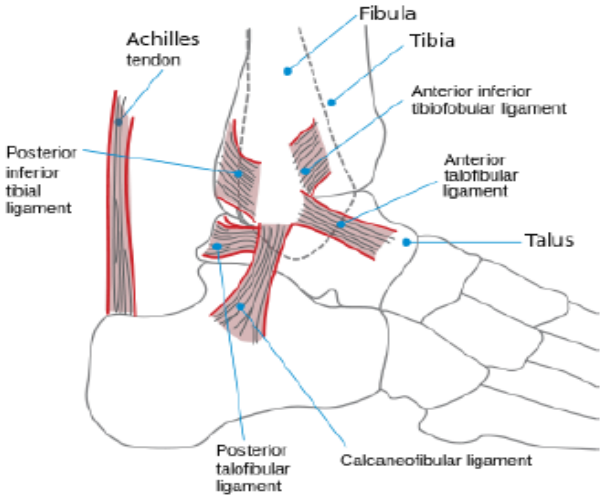
في الساق تكون القصبة كبيرة الا ان الشظية صغيرة وتلتحم احيانا مع القصبة ، وفي القدم تتمفصل القصبة مع العظم الكعبي Talus او القنزعي Astragalus الذي يتمفصل بدوره مع العقبي Calcaneus وهو عظم مهمازي كبير .

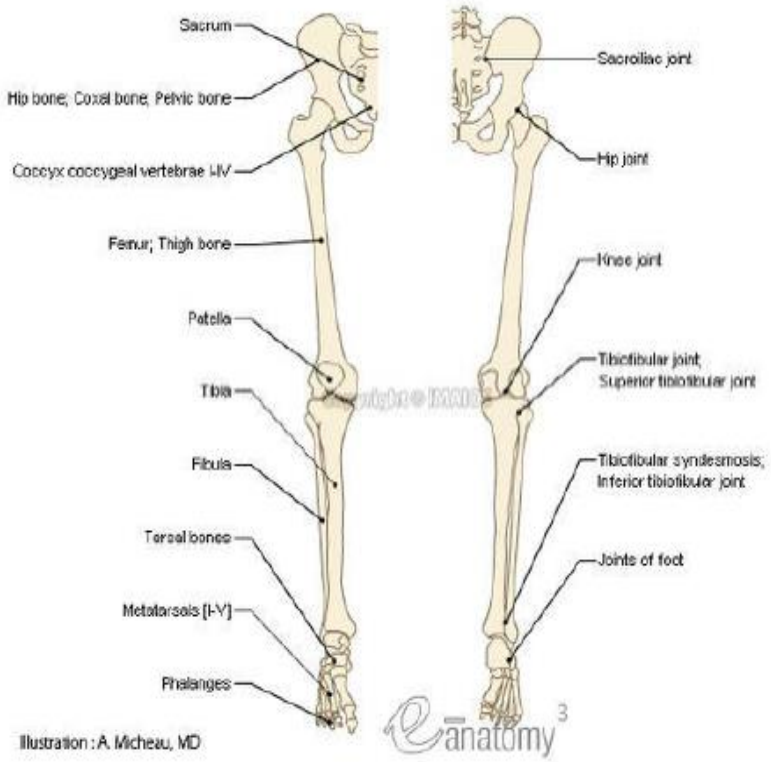
العظم الزورقي Navicular ويؤلف العظم الرسغي القدمي الثالث الذي يتمفصل مع الجانب الأمامي الوسطي الكعبي .

اصابع القدم مشابهة لاصابع الأطراف الأمامية اذ تتالف من سلاميتين او ثلاثة أبعدها تحمل مخلبا او ظفرا أو حافرا.

تسمى الحيوانات التي تمشي على كل القدم بالحيوانات أخمصية المشية Plantigrade كالانسان والدب والحيوانات القارضة ، اما التي تمشي على الاصابع فتسمى اصبعية المشية كالقطط والكلاب ، والتي تمشي على الحافر كالخيول والخنازير والبقر فتسمى ظلفية المشية Unguligrade.

هناك عدد من التحورات الخاصة في الأطراف ، ففي الخفاش تكون الأطراف الأمامية اصابع طويلة جدا يتخللها جلد رقيق قابل للانبساط . وفي الحصان واغلب اللبائن التي ترعى تكون عظام مشط اليد وعظام مشط القدم طويلة جدا وعددها مختزل وتلتحم ببعضها .للخنزير اربعة اصابع وللكركدن ثلاثة وللجمل اصبعان وللحصان اصبع واحد فقط هي الثالثة . لقد فقدت بعض اللبائن المائية بعض اطرافها كليا بالتقريب ، فقد تحورت الأطراف في الفقمات كثيرا لتصبح زعانف ، كما فقدت خنازير البحر الأطراف الحوضية ولم يبق فيها الا اثار الأحزمة وحتى الأجزاء الأثرية من حزام الحوض فقد اختفت في الحيتان .


Fibula
Tibia
Achilles tendon
Anterior inferior tibiofibular ligament
Posterior inferior tibial ligament
Anterior talofibular ligament
Talus
Posterior talofibular ligament
Calcaneofibular ligament


Sacrum
Hip bone; Coxal bone; Pelvic bone
Coccyx coccygeal vertebrae I-IV
Femur; Thigh bone
Patella
Tibia
Fibula
Tarsal bones
Metatarsals (I-V)
Phalanges
Sacroiliac joint
Hip joint
Knee joint
Tibiofibular joint; Superior tibiofibular joint
Tibiofibular syndesmosis; Inferior tibiofibular joint
Joints of foot
Illustration : A. Micheau, MD
anatomy

جهاز الدوران Circulatory System

ترتبط الفعالية الأيضية لأي نسيج بكمية الدم الذي يتزود به ، وكلما كانت الأعضاء أكثر نشاطا كان جهازها الدوراني أكثر أتساعاً.

لأنسجة الفقاريات عدد مذهل من الأوعية الشعرية الدموية، فقد يحوى مقطع عرضي لعضلة بمسافة تقرب من نصف مليمتر مربع (٥٠٠) ليف عضلي و (٧٠٠) شعيرة دموية تقريبا. ان الأوعية الدموية للكلية كثيرة جدا، كما وتكون كل خلية من خلايا الغدد الصم بتماس متفاوت مع بطانة الأوعية الدموية مما يجعل تبادل الطعام والأوكسجين والفضلات كفوءا ووثيقة للغاية. وعلى العكس من ذلك فليس للغضروف أوعية دموية ويجب أن يحدث التبادل في الخلايا الغضروفية ببطىء عن طريق الأنتشار عبر المادة البينية. تدور الأوساط السائلة في شبكات متداخلة من أنابيب الأوعية الدموية والجهاز اللمفاوي.

يضخ القلب الدم إلى الشرايين ومن ثم إلى الشرينات وإلى الشعيرات الدموية المتفرعة التي لا حصر لها. ثم تجتمع هذه مع بعضها لتكون الوريدات التي تلتقي لتكون أوردة تصب في أوردة أكبر وأخيرا إلى الجذوع الوريدية الرئيسة التي تعود بالدم إلى القلب.

ينضح السائل الدموي من الأوعية الدموية إلى الأنسجة ويعود جزء كبير من هذا السائل إلى الشعيرات الدموية ولكن جزء منه يتجمع بشبكة متسعة دقيقة جدا هي شبكة الشعيرات اللمفاوية والتي يجري منها اللمف ببطء إلى اوعية متزايدة الحجم هي الأوعية اللمفاوية وتعيد الجذوع اللمفاوية اللمف إلى الجهاز الوعائي الدموي.

أن الأوعية الدموية هي أنفاق لنقل الدم ، إذ تحمل الشرايين الدم بعيدا عن القلب، بينما تحمله الأوردة باتجاه القلب. وتتواجد الشرايين والأوردة معا ولهما نفس التنظيم الشبيه بالشجيرة. يشكل الأبهر وفروعه الرئيسة الشرايين الموصلة ، أما الشرايين الموزعة فتحمل الدم إلى الأنسجة والشرينات التي تنتهي بالشعيرات. يتشابه التركيب الأساس للشرايين والأوردة ويختلفان فقط في سمك جدارها. تتألف الأوعية الدموية من ثلاث طبقات:

- الغلالة الخارجيةAdventatia or Tunica externa)) تحوي أليافا من النسيج الرابط تتجه بموازاة المحورالطولى للوعاء.
- الغلالة الوسطى Tunica media ، وتتألف من ألياف مطاطة مرتبة دائرية ومن ألياف عضلية ملساء.
- الغلالة الداخلية Tunica intima :وتتألف من نسيج رابط خلالي وطبقة مفردة

من خلايا طلائية مسطحة هي البطانة endothelium .

وللأوردة صمامات عديدة تكونت بواسطة طيات في الغلالة الداخلية تدعى الجذوع الوريدية الكبيرة التي تعيد الدم من الجسم إلى القلب بالأوردة الجهازية ، أما تلك التي تعيد الدم من الرئتين إلى القلب فتدعى الأوردة الرئوية pulmonary

Veins كما تدعى الأوردة التي تقاطع بالشعيرات الوريدية بالأوردة البابية portal veins او أجهزة بابيه portal systems. وعندما تكون مثل هذه الشعيرات الوريدية واسعة وملتوية وغير منتظمة فتسمى بالجيبيبات Sinusoids ويكثر وجودها في القضيب Penis والبظر Clitoris

تتألف الشعيرات الدموية Blood Capillaries من أنابيب من البطانة محاطة بحزم صغيرة من النسيج الرابط وأحيانا ألياف عضلية ملساء، ويكون قطر هذه الشعيرات مساويا لقطر كريات الدم الحمراء تقريبا و عليه فأنها تكون ثابتة في النوع نفسه.

وينتقل الدم أو يحول الجهاز الشرياني إلى الجهاز الوريدي بواسطة التشابك الوريدي - arterio venous anstamosis . ولهذه الأوعية القصيرة جدار سميك جدا وتجويف لا يزيد كثيرا عن تجويف الشعيرات، وهي مزودة بألياف

عصبية من الجزء جنب الودي Parasympathetic التابع للجهاز العصبي الذاتي. يتخصر التشابك الشرياني الوريدي ويتسع مسببا تغيرات في جريان الدم خلال الجلد مما يساعد على تنظيم درجة حرارة الجسم .

يقع القلب في امتداد من الجوف يدعى التجويف التاموري Pericardial cavity ويستطيع القلب عدا أجزاءه التي تخرج منها الأوعية الدموية أو التي تدخل عندها أن يتمدد ويتقلص بحرية داخل التجويف التاموري. تعلق المساريق القلبية الظهرية Dorsal mesocardium القلب في التجويف، ويغطى بطبقة من التامورالحشوي Visceral pericardium . ويغطى التجويف التاموري بالتامور الجداري Parietal-pericardium ، كما يبطن القلب من الداخل بالشغاف Endocardium او البطانة وهي مشابهة لبطانة الأوعية الدموية الأخرى.

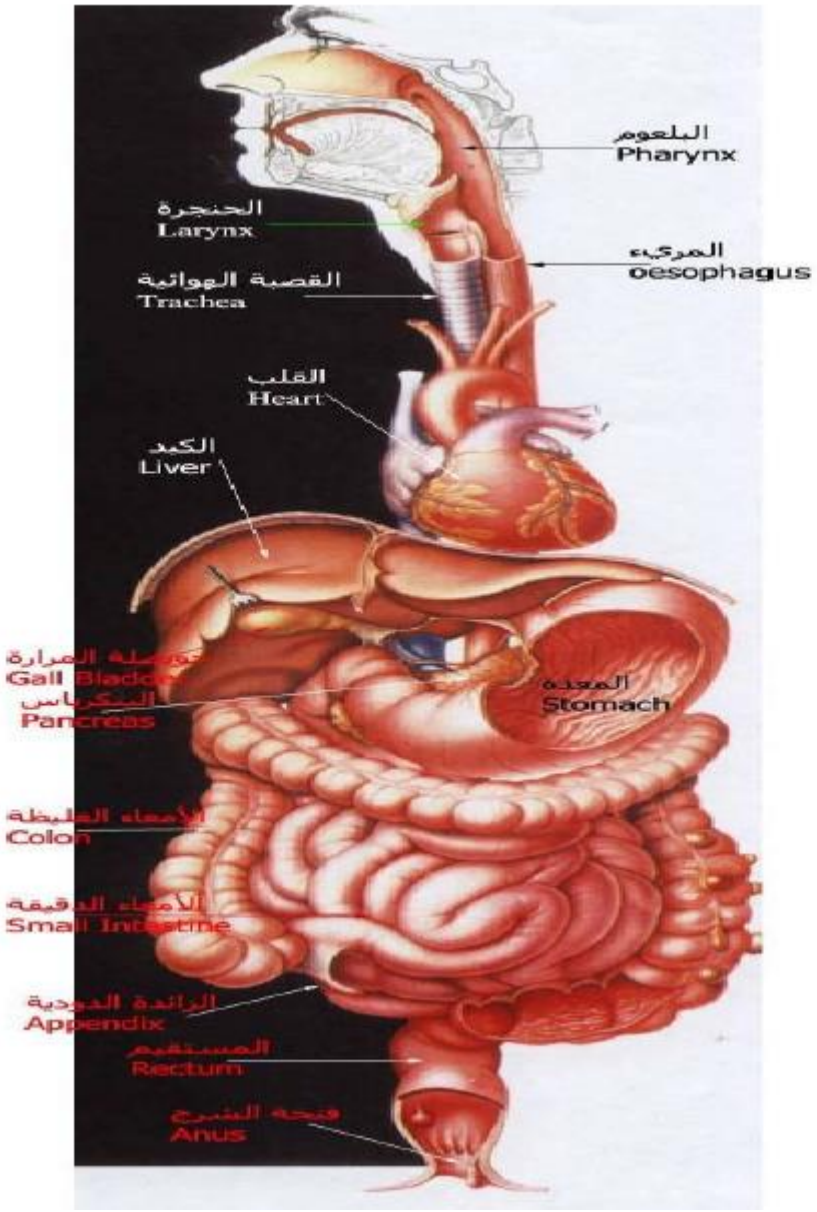
تكون العضلة القلبية خاصة بالقلب وهي مخططة ولكن أليافها متفرعة. ويتألف قلب الفقاريات من أربع مناطق رئيسية هي:

- من الخلف الجيب الوريدي Sinus venosus، وهو مدخل الدم الوريدي القادم من الجسم.
- الأذين Atrium
- البطين Ventricle
- المخروط البصلي الشرياني Bulboconus arteriosus

يمر اللمف من الأوعية اللمفاوية الشعرية إلى أوعية لمفاوية أكبر بصورة متزايدة ، وتنتشر على طول مجرى الأوعية اللمفاوية العقد اللمفاويةLymph nodes التي ترشح اللمف وتزيل منه نفايات الخلايا أو الأحياء المجهرية اذ تكون هذه العقد جيدة النمو في اللبائن فقط. تضاف الخلايا اللمفاوية Lymphocytes المتكونة في العقد إلى اللمف حال خروجه منها. يكون جريان اللمف باتجاه القلب بطيئا جدا، وتمنع الصمامات الموجودة على مجرى الأوعية ارتداد اللمف.

ان النسيج اللمفاوي Lymphoid tissueهو تجمع من خلايا لمفاوية ، وقد يكون كثيفا او منتشرا. يتألف النسيج اللمفاوي الكثيف من عقيدات nodules ومن خلايا لمفاوية متماسكة .كما تتألف العقد اللمفاوية من نسيج لمفاوي كثيف ومنتشر أيضا. وما اللوزTonsils الا تجمعات من العقيدات اللمفاوية ترتبط بالنسيج الطلائي وتوجد حول البلعوم. كما

أن بقع باير Peyer patches في اللفائفي أو إي تجمع لمفاوي في جدار المعي يؤلف لوزة ، وللوزات أو عية لمفاوية صادرة فقط



الدم Blood :

يتألف الدم من خلايا او كريات Corpuscles وبلازما Plasma وهي مادة سائلة بينية. يحتوي الدم على كريات دم حمراء Erythrocytes وخلايا بيضاء Leukocytes وأقراص دموية Platelets ويعزى اللون الأحمر للدم إلى الكريات الحمراء. أما البلازما فعديم اللون أو مصفر.

تكون الكريات الحمراء بيضوية او مستديرة وهي في اللبائن اصغر منها في الأصناف الواطئة.وتكون مستديرة باستثناء الجمل إذ تكون بيضوية ومقعرة الوجهين تقريبا. ان أهم صفة مميزة للكريات الحمراء في اللبائن احتوائها على نواة أثناء تكوينها ثم فقدها عند النضج.

تكون الكريات الحمراء كبيرة في الأسماك والبرمائيات ويتفاوت حجمها في كل نوع. ففي اللبائن تتفاوت من 4.1 مايكرون في الماعز إلى 7.5 مايكرون في الإنسان.

يتراوح عدد الكريات الحمراء في المليلتر المكعب الواحد من دم اللبائن من

5.5 مليون في الإنسان إلى 14 مليون في الماعز. يعزى اللون الأحمر للكريات الحمراء إلى الهيموغلوبين، وهو صبغة تنفسية لها خاصية الاتحاد بالأوكسجين في الخياشيم أو الرئات. و عندما ينتقل الدم خلال الأوعية الشعرية يعطي الهيموغلوبين الأوكسجين إلى الأنسجة.

تقسم الخلايا البيضاء إلى مجموعتين رئيسيتين:

- الحبيبية Granular –
- غير الحبيبية Agranular

يختلف عدد الخلايا البيضاء باختلاف الفقاريات ، فللطيور حوالي ٢٠.٠٠٠ ألف خلية في كل مليلتر مكعب من الدم . اما اللبائن فلها حوالي 5.500 في الإنسان، ومن ٥٠٠٠ الى ١٢.٠٠٠ في الأغنام إلى ١٧.٠٠٠ في الخنزير.

للأقراص الدموية صفة ابتداء عملية تجلط الدم عندما تتضرر الأنسجة. وقد اعتقد بأنها نشأت من نتوءات سايتوبلازمية مجزأة من الخلايا العملاقة المسماة النواء Mega Karyocytes التي توجد في الأعضاء المولدة للدم وفي الطحال والرئتين. يتراوح عدد الأقراص الدموية من حوالي 155000 ألف في مليلتر مكعب في الكلب إلى٢٥٠.٠٠٠ في الإنسان

النمو: Growth

تنشأ خلايا الدم والأوعية الدموية معا خارج الجنين في الأديم المتوسط الحشوي لجدار كيس المح أولا، إذ تتكاثر خلايا اللحمة المتوسطة وتتجمع على شكل

عناقيد تدعى جزر الدم Blood Islands

تتمايز الخلايا الواقعة عند محيط جزر الدم إلى خلايا بطانة تكون أنابيب رابطة أما الخلايا الأقرب للمركز فتتمايز إلى خلايا دموية أولية. وتتصل جزر الدم المتجاورة ببعضها حتى يصبح المجموع جدار كيس المح شبكة مستمرة من الأوعية الشعرية.

يبدا تمايز جزر الدم فى الاديم المتوسط الحشوى الواقع فى الجهه الظهريه للمعى. عندما تتمايز البدينه الاولى فى الجنين ثم تظهر شقوق تتصل ببعضها وتشكل شبكه من القنوات المتداخله . تتكون الاوعيه الدمويه الرئيسية بفعل توسع وتمايز مسارات معينه من هذه الشبكات مبكره التكوين وضمور الفروع الجانبية. وتتكون الشرايين والأوردة فى الطريقه نفسها.

ان اولى الاوعيه التى تلاحظ فى جسم الجنين هى الابهران الظهريان paired-dorsal aorta. فخلال المراحل المبكرة ينشأ جهازان وعائيان منفصلان على جانبى الجنين. ينحنى كل ابهر ظهرى نحو الجهه البطنيه حول الطرف الامامى للبلعوم ويستمر بالاتجاه البطنى نحو البلعوم فى جدار التجويف التاموري ليتصل كل منهما بالوريد المحى vitelline vien الواقع فى جهته والقادم من كيس المح. يجمع الوريدان المحيان الدم من جدار كيس المح وياتيان إلى الجنين مارين خلال انبوب القلب البدائى primitive heart tube الواقع فى جدار التجويف التاموري ،ومن هناك يمر الدم عبر الابهر البطنى ventral aorta القصير،ومن ثم يضح نحو الجهه الظهريه عبر القوس الابهرى ثم إلى كل من الابهرين الظهريين. يعود الدم من كل ابهر إلى كيس المح عن طريق الشرايين المحيه vitelline-arteries ،وعليه يلاحظ الاتحاد الوحيد بين الجهاز الوعائى لجانبى جسم الاجنه المبكره فى كيس المح.

يتفرع الشريان السرى umbilical veins منكل ابهر ظهرى وياتى الدم إلى الاعشيه اللقانقيه chorioallantoic membranes فى الحيوانات البيوضة وإلى السخد placentaفى اللبائن. تحدث عمليه تبادل الغازات وطرح

الفضلات فى الاغشيه خارج الجنينيه وتعيد الاورده السريهumbilical veinsالدم من الاغشيه خارج الجنينيه ثانيه إلى كل انبوب قلبى. يحدث اول التحام للجهاز الوعائى لجانبى الجنين فى التجويف التامورى.

يقع قلب الجنين المبكر للللبائن كقلب الاسماك البالغة والذنبيات تحت البلعوم تماما بين ذراعى الفك الاسفل النامى. وعندما تتمايز المنطقه العنقيه يصبح قلب اجنه السلويات واقعا خلف الراس.

التشريح المقارن للقلب :

يختلف القلب فى حجمه ولكنه ثابت فى كل صنف إلى حد ما. ان الحجم النسبى لقلب الطيور اكبر من قلب اى صنف اخر. وفى اللبائن تكون للانواع الاصغر قلوب اكبر نسبيا. ان معدل ضربات القلب الطبيعى متفاوته ولكنها عاليه جدا فى الحيوانات الصغيره ذات القلوب الكبيره نسبيا.

الرميح :

للرميح قلب انبوبى غير متمايز،يتالف من ردهه مفرده تقع تحت البلعوم،ويضخ الدم ببطئ ال. شرايين الخياشيم.

دائريه الفم :

يقع القلب خلف الزوج الاخير من الخياشيم مباشرة. ويتميز القلب إلى اربعه اجزاء،اذ يمر الدم الوريدى خلال القلب بشكل خطى ابتدءا من الجيب الوريدى ثم ينتقل إلى الاذين والبطين والبصلة .

باتجاه الابهر البطنى فالخياشيم. ولا يتعامل القلب الا مع دم وريدى فقط وله نظام واد فى الدوران.

: الاسماك:

يستلم الجيب الوريدى الكبير الاورده الرئيسيه المشتركه من كل جانب. كما يستلم الاورده الكبديه من الكبد. ينتفخ الاذين وحيد الردهة فى الجهه الظهريه على جانبى البطين العضلى.

ويفتح البطين بالمخروط الشريانى اذ توجد سلسلة من الصمامات الهلالية التى تمنع عوده الدم. لم تعد مناطق القلب مرتبة بنسق خطى ولكن البصلة والبطين والاذين تؤلف جميعا عروة شبيهة بالحرف(s). ينقسم الاذين فى قلب الاسماك الرئوية جزئيا إلى اذينين (ايمن وايسر) اذ يفتح الجيب الوريدى فى الاذين الايمن وتعود الاوعيه القادمة من مثانة العوم الشبيهة بالرئة بالدم المؤكسد إلى الاذين الايسر.

للقلب ثلاث ردهات اذ ينفصل البطين جزئيا بحاجز غير مكتمل هو الحاجز بين البطينى.

البرمائيات:

يفتح الجيب الوريدى بالاذين الايمن وينفصل الاذينان عن بعضهما بحاجز بين اذينى رقيق.

يتكون البطين العضلى من ردهة واحدة، اذ تحتوى على حزما عضلية تحفظ الدم فى الجهة اليمنى من الانسياب إلى الجهة اليسرى. وتحرس الفتحتان الاذينيتان-البطينيتان بصمامات وتتصل حبال وترية ليفية بالطيات الحرة للصمامات لتمنعها من الانقلاب إلى داخل الاذينين عند تقلص البطين. ويوجد صمام حلزونى فى وسط البصلة يقسمها إلى قناتين.

الزواحف:

يتالف القلب من اربع ردهات الا ان الدم ينساب من ردهة إلى اخرى خلال ثغرة فى القسم الامامى من الحاجز بين البطينى وتغلق هذه الثغرة فى التماسيح. يكّون الجيب الوريدى فى السلاحف ردهة مستقلة تتصل بالاذين لكنها اختفت فى زواحف اخرى. ينقسم المخروط فى جميع الزواحف إلى :

-جذع رئوى، ينقل الدم من البطين الايمن إلى الرئتين.

-جذعين ابهريين، ويبرز الجذع الابهرى الايسر من البطين الايمن ، اما الجذع الابهرى الايمن فيبرز من البطين الايسر. ويتقاطع الجذعان الابهريان مع بعضهما وتوجد عند نقطة التقاطع فتحة صغيرة تدعى ثقب بانيزى تسمح للدم فى الجذعين بالامتزاج. وتعيد الاوردة الرئوية الدم المؤكسد إلى الاذين الايسر اذ تمر إلى البطين الايسر ،ومن هناك تذهب إلى القوس الابهرى الايمن. ويكون البطين الايسر اكبر حجما واسمك جدارا من البطين الايمن ويكون جهاز الدوران التاجى معتدل النمو.

الطيور :

للقلب اربع ردهات ويندمج الجيب الوريدى كلياً فى جدار الاذين الايمن ،ولا يمكن رؤيتة كتركيب مستقل،وتوجد ثلاث جذوع وريدية كبيرة هى:

١-الاجوفان الاماميان

٢-الاجوف الخلفى

وكلها تعيد الدم الجهازي إلى الأنين الأيمن . يجري الدم من الأذين الأيمن إلى البطين الأيمن الصغير ومن هناك إلى الجذع الرئوي ، وتعيد الأوردة الرئوية الدم الشرياني إلى الأنين الأيسر ثم يمر الدم من الأذين الأيسر إلى البطين الأيسر ويكون واسع وكبير الجدران ثم ينقل الدم إلى القوس الجهازي الوحيد . قلب الطيور يشبه قلب اللبائن بكثير من تفاصيله .

اللبائن :

يندمج الجيب الوريدي كلياً في جدار الأذين الأيمن . ويعيد الوريد الأجوف الخلفي ووريد أجوف أمامي واحد عادة الدم الجهازي إلى الأذين الأيمن . ولبعض اللبائن أجوفين أماميين . يُدفع الدم إلى البطين وعن طريق الجذع الرئوي إلى الرئتين ، ثم تعيد الأوردة الرئوية الدم المؤكسد إلى الأذين الأيسر ثم إلى البطين الأيسر الذي يضخه إلى القوس الأبهري الوحيد . يكون البطين الأيمن أصغر من الأيسر وذا جدار أرق ، يفصل حاجز بين بطيني كامل البطينين ، كما يفصل حاجز بين أذيني الأذينين عن بعضهما . تتكون أعمدة لحمية عند الجدران الداخلية للبطين هي العوارض اللحمية وجيوب . وتحرس جميع فتحات الأوعية التي تدخل القلب أو التي تخرج منه صمامات كفوءة تمنع جريان الدم بالاتجاه المعاكس . للقناة الأذينية البطينية اليمنى صمام تلاتي الطيات (الشرفات) بينما لليسرى صمام ثنائي أو صمام تاجي . والصمامات هي طيات من النسيج االرابط ذات حافات حرة تتصل من الجهة البطينية بالحبال الوترية وتثبت هذه ببروزات لحمية شبيهة بالأصابع تدعى بالعضلات الحلمية . وعندما تتقلص عضلة القلب تتقلص معها العضلات

الحلمية إلا أن الحبال الوترية ترتخي وإذا إرتخت فأن طيات الصمامات تنقلب إلى داخل الأذينين فيمر الدم إلى البطينين ، ويحفظ كل جذع أبهري ورئوي بصمام هلالي.

تقلص القلب :

تذهب العديد من الاعصاب من القسمين الودى Sympathetic واللاودى parasympathetic للجهاز العصبى الذاتى Autonomic nervous system إلى القلب.

ومع ذلك يمكن أن تستمر التقلصات الإيقاعية حتى بعد قطع هذه الأعصاب فالأعصاب تنظم وتوجه الضربات ولكنها لا تبدأها .

يكون للقلب في دائرية الفم والأسماك حركة شبيهة بالموجة تبدأ في الجيب الوريدي وتنتهي في البصلة أما في الفقاريات الراقية فيتقلص الأذين الأيمن أولا ، أما المنشأ الدقيق للتقلص فهو العقدة الحيبية الأذينية Sino – atrial node وهذا هو الجزء الذي أندمج فيه الجيب الوريدي بالأذين وتدعى هذه العقدة بمنظم الخطى Pace – maker . تنتشر الحوافز المنتشرة من المنظم في جدران كلا الأذينين تم تُلتقط من قبل العقدة الأذينية البطينية Atrio – ventricular node إذ تنتقل إلى جدران البطين بواسطة الحزمة الأذينية البطينية أو تسمى بحزمة هس His – bundle.

نمو الأقواس الأبهرية ومصيرها :

يؤلف الأبهران ألبطني والظهري للجنين وعاءاً مستمراً ينحنى أماماً ليكون القوس الابهري الأول ، وعندما تنشأ أقواس بلعوميه إضافية تتكون ارتباطات مستعرضة بين الابهرين الظهري والبطني ، ارتباط واحد لكل قوس ابهري ، وقد تمتلك دائرية الفم مايقارب (١٥) قوساً ، و (7) في بعض صفيحية الخياشيم الابتدائية ، أما الأسماك الأخرى وأجنة جميع الفقاريات الأخرى فيكون لها (6) أقواس أبهرية فقط.

الأسماك :

أن الأقواس الأبهرية التي تحمل الخياشيم في الفقاريات هي بصورة رئيسية تدابير لجلب الدم الوريدي من القلب إلى الخياشيم . إذ يؤكسد الدم ويدفع إلى الابهر الظهري كدم شرياني ، وتنتقل الأذرع البطنية التي ترد إلى الأقواس الأبهرية أو الشرايين الخيشومية الواردة الدم الوريدي إلى خيوط الخياشيم ، أما الفروع الخارجة أو الشرايين الخيشومية الصادرة فتصرف الدم من خيوط الخياشيم .

لأجنة الأسماك ستة أقواس أبهرية الأول يكون مفقوداً أو محوراً في البالغ دائماً ، ويوجد القوس الثاني في صفيحية الخياشيم ولكنه يختفي إلى حد كبير في الأسماك الأخرى ، يمر الدم الذي يجري فى القوس الثالث أماماً إلى الرأس وهذا الاتجاه يصبح أكثر وضوحاً في الأصناف الأخرى ، ويؤلف القوس الثالث الجزء الرئيس من الشريان السباتي الداخلي ، وتنشأ الشرايين الرئوية كأوعية من القوس الرابع إلى مثانة العوم في اللاتيميريا والأسماك الرئوية .

البرمائيات :

يختفي القوسان الأول والثاني

أثناء النمو ، كما يختفى القوس الخامس في بعض الذنبيات وفي جميع القافزات تاركاً الأقواس الثالث والرابع والسادس سليمة فقط ويصلح الرابط الظهري بين القوسين التالت والرابع راقياً جداً في الذنبيات ويكاد يختفي في القافزات . يجري الدم من الأبهر .

: ألبطني إلى القوس الثالث المتمثل بالشريان السباتي الداخلي وأصبح القوسان الابهريان الرابع الأيمن والأيسر الأبهرين الجهازيين . تتبعث الأوعية إلى الخيوط الخيشومية في البرمائيات أو في الذنبيات ذات الخياشيم كفروع جانبية من الأقواس الأبهرية التالت والرابع والسادس ومن الخامس المختزل جداً وتستمر الأقواس الأبهرية الأصلية هذه كأنابيب غير متقطعة .

الزواحف :

تختفي الأقواس الابهرية الأول والثاني والخامس في أغلب الزواحف وقد يوجد في بعض السحالي والحيات قوس أبهر خامس دقيق جداً ، أما الرابط الظهري الذي يصل بين القوسين التالت فقد لا يختفى تماماً . يعطى القوس الثالث

الشريان السباتي الداخلي ، ويكون الأمتدادان الأماميان للأبهرين البطينيين الشريانين السباتيين الخارجيين ، ويبرز من بطيني القلب ثلاثة أوعية عوضاً عن البصلة الشريانية الوحيدة هي :

• الجذع الرئوي – الذي يتقرع إلى الشريانين الرئويين وهو ناشئ من القوس الابهري السادس والقوسان الابهران الجهازيان الأيمن والأيسر المشتقان من القوس الرابع .

• الشريان السباتي المشترك – إذ ينشأ من الجهة البطنية للقوس الابهري الأيمن الذي ينشأ بدوره من الجهة اليسرى للبطين .

• شريان تحت ترقوي – ويتصل بكل قوس أبهري .

الطيور:

تختفى الأقواس الأول والثاني والخامس ، يكون القوس التالت الشريانين السباتيين الداخليين ، واحد على كل جانب كما يعطى الامتداد الأمامي للأبهر البطني الشريانين السباتيين الخارجيين ويكون القوس الأبهري الرابع الجهازي في الجهة اليمنى والجزء الأول من الشريان تحت الترقوي Subclavian artery في الجهة اليسرى . يختفى الجذر الأيسر للأبهر الظهري أما جذره الأيمن فيستمر مع القوس ويبقى كقوس أبهري دائمي ، تتصل جميع الجذور الشريانية الجهازية بالقوس الأبهر الأيمن الوحيد . تأتي الشرايين الرئوية من القوس السادس وتمثل القناة الشريانية Ductus arteriosus ارتباطا بين الشريان الرئوي والأبهر في الجنين وتختزل في البالغ إلى حبل من نسيج رابط يدعى الرباط الشرياني .

اللبائن :

للأقواس الابهرية نفس تأريخ النمو ونفس المصير كما في الطيور ولا يبدي القوس الخامس حتى مظهراً انتقاليا في أغلب أجنة اللبائن ولكنه قد يوجد في أجنة الخنازير . إن الاختلاف البارز بين الطيور واللبائن هو أن القوس الأبهري في الطير يأتي من القوس الأبهر الأيمن الرابع ، بينما يأتي في اللبائن من القوس الأيسر الرابع، ومن الطبيعي أن يكون الرابط الشرياني في اللبائن البالغة في الجهة اليسرى.

يبرز القوس الجهازي من البطين الأيسر ويتقوس بشدة إلى الجهة اليسرى ويُكوّن القوس الأبهري الرابع الجزء الأول من الشريان تحت الترقوي الأيمن ومنه ينشأ الشريان السباتي المشترك الأيمن الذي يمتد إلى الرأس والعنق، ويدعى الجذع المشترك للشرايين تحت الترقوية والسباتية مجتمعة الشريان اللامسمى الأيمن Right innominate artery أو الشريان العضدي الرأسي Brachiocephalic artery.

ينشأ الشريان تحت الترقوي والشريان السباتي الأيسر من الأبهر كما في الضواري أو منفصلين كما في الرتبة المتقدمة. في الحصان ينقسم الشريان الرأسي العضدي الوحيد إلى شريانين تحت ترقويين أيمن وأيسر.

الأبهر وفروعه:

يميل الأبهر من قوسه المفرد أو المزدوج باتجاه الخط الوسطى الظهري تقريباً ويمتد إلى الشريان الذنبي Caudal artery ويعطي الأبهر شرايين تعقيلية Segmental arteries مزدوجة إلى العضلات والفقرات على طول مساره، كما أن التحام عدد من هذه الشرايين التعقيلية ببعضها أو التوسع الموضعي لأحدها يعطي الأجزاء البعيدة من الشرايين تحت الترقوية، كما يرسل الأبهر شرايين مزدوجة إلى أعضاء الجسم المزدوجة، وأكبر هذه الشرايين هي الشرايين الكلوية Renal arteries وثلاثة شرايين كبيرة فردية هي الشرايين الحشوية Viscersl arteries إلى القناة الهضمية فالشريان المفرد الأول هو:

¶الجوفي Coeliac الذي يرسل فروعاً كبيراً إلى الكبد، المعدة، البنكرياس والاثني عشر.

¶المساريقي العلوي Superior mesenteric الذي يذهب إلى الأمعاء الدقيقة أسفل الاثني عشر والجزء العلوي من الأمعاء الغليظة.

¶المساريقي السفلى Interior mesentric الذي يذهب إلى الأمعاء الغليظة

¶ويبرز شريان مفرد رابع في الكواسج هو المعدي الطحالي Gasrosplenic من الأبهر خلف موضع نشوء الشريان الجوفي ليُجَهز الطحال والتقوس الاعظم للمعدة.

في البرمائيات شريان كبير مفرد هو الجوفي المساريقي Coelico mesentric الذي يذهب إلى أغلب الأحشاء الهضمية وقد يمثل اندماج الشريانين الجوفي والمساريقي العلوي،قد ينشأ الشريان المساريقي العلوي من اتحاد الاجزاء القريبة من الشرايين المُحية وتعيد هذه الدم من الأبهر إلى كيس مُح الجنين. وتعطي الشرايين السرية في أجنة السلويات شرايين حرقفية مزدوجة في البالغ وتعيد الشرايين السرية الدم من الأبهر إلى الأغشية المشيمية_اللقانقية لأجنة الزواحف.

والطيور وإلى السخد في أجنة اللبائن. يعطي كل شريان سري شرياناً حرقفياًخارجياً External iliac كبيراً إلى الطرف الخلفي، وشرياناً حرقفياً داخلياً Common iliac أصغر إلى الجزء النهائي من القناة الهضمية، المثانة البولية والحوض.

التشريح المقارن للجهاز الوريدي :

¶دائريات الفم:

يندمج زوج من الأوردة الوداجية او الأوردة الرئيسية الأمامية أمام القلب في جذع منفرد تكون باتجاه الأوردة الامامية المشتركة وقد أُزيح هذا الجذع إلى الجهة اليمني من الجيب الوريدي، كما التحم الوريدان الرئيسيان الخلفيان أيضا قبل وصولهما إلى الوريد الرئيسي المشترك المنفرد. يقع الوريدان الخلفيان إلى الجانب من الأبهر الظهري قليلاً ثم يلتفان حول المجمع ويلتحمان خلفاً ليكوّنا وريداً ذنبياً مفرداً.

تدخل الأوردة التعقيلية الجانبية من الكلية إلى الوريد الرئيسي الخلفي ولا يوجد جهاز بابي كلوي، ينشأ الوريد البابي الكبدي من الأوردة المُحية، ويوجد في الوريد البابي قلب بابي Portal heart نابض غريب كما يعيد وريد كبدي مفرد الدم الكبدي إلى الجيب الوريدي.

¶الأسماك :

يُظهر الجهاز الوريدي عدة ميول ضمن الصنف إذ يعطي الوريدان الأماميان من الجهة الظهرية إلى للرأس الوريدين الوداجيين السفليين وتفتح الأوردة الوداجية في قناتي كوفير. ويفتح الوريد تحت الترقوي الرئيس الخلفي في الأسماك الصغيرة أما الأسماك البالغة ففي قناة كوفير مع الوريد الجانبي البطيني الذي يحمل الدم من جدار الجسم ويفتح الوريد الحرقفي القادم من الزغنفة الخلفية في الوريد البطني الجانبي.

يتصل الوريدان الرئيسيان الخلفيان بوريد ذنبي مفرد وينشأ هذان الوريدان جانبياً على طول كل كلية ولكن ضمور القطعة القريبة لهذين الوريدين تدفع الدم القادم من الوريدين الرئيسيين الخلفيين إلى المرور عبر الكلية ويصرف بواسطة زوج جديد من الأوردة الرئيسية الوسطى، ولما كان الدم الوريدي القادم عبر جهاز من الأوعية الشعرية الوريدية ثم يصرف بواسطة قناة وريدية صادرة عليه يصبح هذا جهازاً بابياً كلوياً، كما يصبح الوريدان الرئيسيان الخلفيان أو الوعاءان الوريديان الواردان الوريدين البابيين الكلويين.

ليس للأسماك طرفية التعظم أوردة بطنية جانبية بينما للأسماك الرئوية وريد بطني أمامي وسطي مفرد يستمر خلفياً مع الوريدين الحوضيين القادمين من الوريدين الحرقفيين. للوريدين الحرقفيين في الأسماك طرفية التعظم والأسماك الرئوية تحويلات تربطهما بالوريدين البابيين الكلويين. وفي الأسماك الرئوية يتحد وريدان تحت رئيسيان عند منتصف الكلية مع الوريد الذنبي. يتحد وريدا .

تحت رئيسيان منفصلين فوق هذه النقطة، ويكون الوريد تحت الرئيس الأيمن في الأسماك الرئوية أكبر كثيراً من الأيسر ويمكن أن يطلق عليه الآن الوريد الأجوف الخلفي.

¶ البرمائيات :

يشابه النمط الوريدي الأساس للبرمائيات مثيله في الأسماك الرئوية وتؤلف الأوردة الوداجية (وتحت الترقوية) من كل جانب أجوفين أماميين يُفتحان كلٌّ على حدةٍ في الجيب الوريدي.

ينشأ الوريدان البابيان الكلويان من الوريد الذنبي والوريدان الحرقفيين القادمين من الطرف الحوضي كما يتصل الوريدان الحوضيان الناشئان من الوريدين الحرقفيين بالوريد البطني الأمامي الذي يفتح بالوريد البابي الكبدي بدلاً من

الجيب الوريدي. يمتد الوريد الأجوف الخلفي المفرد من الحافة الخلفية للكليتين إلى الجيب الوريدي وهو ناشئ من الوريد تحت الرئيس الأيمن. تمتد في الثدييات بقية أمامية رقيقة من الأوردة الرئيسية الخلفية بين الوريد البابي الكبدي والجيب الوريدي، بينما تختفي هذه البقايا في القفازات كلياً.

¶الزواحف:

يدخل الأجوفان الأماميان والأجوف الخلفي إلى الجيب الوريدي إذ ينشأ الأجوفان الأماميان من قناتي كوفير مباشرةً ويستلم كل منهما وريداً وداجياً (تحت ترقوي) وفقرياً. ليس للحيات وريد تحت ترقوي نظراً لخلوها من الأطراف. تقع الأوردة البابية الكلوية في الزواحف قرب الأوردة الكلوية الخارجة من الكليتين والمتصلة بالأجوف الخلفي وهذا غالباً ما يمثل آخر أثر للجهاز البابي الكلوي.

¶الطيور:

يندمج الجيب الوريدي كلياً في في جدار الأذين الأيمن ويُفتح الأجوفان الأماميان والأجوف الخلفي في الأذين الأيمن، ويستلم كل أجوف أمامي الوريدين الوداجي وتحت الترقوي. للطيور وريد مساريقي ذنبي Caudal mesenteric vien وسطي يربط الوريد الذنبي القصير بالوريد البابي الكبدي فقد أُعتبر هذا الوريد مناظراً للوريد البطني الأمامي في البرمائيات.

¶الجهاز اللمفاوي Lymphatic system

هناك نضوج مستمر للبلازما من الأوعية الشعرية إلى الأنسجة ويُعاد امتصاص كثير من هذا السائل في الجهاز الوعائي الدموي ولكن الجزء المتبقي يؤخذ بواسطة عشرات الآلاف من الشعيرات اللمفاوية المتشابكة في الأنسجة وعندما تتضرر الأنسجة أو تصاب تتفسخ كنتيجة لانسداد القنوات اللمفاوية التي تصرف اللمف من هذه الأنسجة. تتواجد الأوعية الشعرية اللمفاوية مع الأوعية الشعرية الدموية وهي متشابهة لها غير أن جوفها أوسع والشعيرات اللمفاوية رقيقة جداً وتحتاج إلى سرير رخو من النسيج الرابط الدهني المفكك لإسنادها.

ترافق الأوعية اللمفاوية الأوردة دائماً ولكنها أكثر منها عدداً ويعترض مسار أغلب القنوات اللمفاوية عقد لمفاوية ترشح النفايات من اللمف وتمنع الصمامات الموجودة على طول مسار الأوعية اللمفاوية من الانسياب المعاكس للمف البطئ الحركة. في الفقاريات الواطئة تكتسب بعض الأوعية اللمفاوية الكبيرة جدراناً عضلية تتقلص إيقاعاً وتسمى هذه بالقلوب اللمفاوية. إن أغلب العناصر الواضحة في الجهاز اللمفاوي هي الأوعية اللبنية المركزية في زغبات الأمعاء، ينقل الجهاز الشامل من الأوعية اللمفاوية الدهون إلى الجهاز الوريدي إذ تنتفخ الأوعية اللمفاوية بالكايلوس بعد وجبة غذاء دسمة. والكايلوس سائل مستحلب ذو لون أبيض يجعل هذه الأوعية مرئية. يؤدي جهاز الأوعية البينية اللمفاوية الموجودة تحت بشرة الجلد إلى شعيرات لمفاوية مشابهة للنظام اللمفاوي في الأمعاء.

¶الأسماك :

تلتقي الضفيرة اللمفاوية المحيطة بقنوات أكبر ترافق الجذوع الوريدية. تفتح الأوعية اللمفاوية في الجهاز الوريدي في الأقسام الأمامية الوسطى والخلفية، وليس للأسماك عقد لمفاوية.

¶البرمائيات :

يحمل اللمف في اللاقدميات والذنبيات إلى الجهاز الوريدي الرئيسي الخلفي بواسطة الأوعية اللمفاوية. يوجد لكل قطعة جسمية زوج من القلوب اللمفاوية. تنحرف القنوات اللمفاوية على طول الأبهر الظهري باتجاه الوريدين الترقويين ويفتح هناك. للقافزات جيوب لمفاوية كبيره تحت الجلد. يقع قلب لمفاوي عند كل اتصال بين الأطراف والجسم وليس للبرمائيات عقد لمفاوية.

¶الزواحف :

يعيد الجهاز اللمفاوي الغني باللمف محتوياته الي الأجوفين الأماميين عن طريق الوريدين الحرقفيين. هناك زوج واحد فقط من القلوب عند اتصالها بالوريدين الحرقفيين وليس هناك عقد لمفاوية.

¶الطيور:

تتجه كل القنوات اللمفاوية باتجاه القناتين الصدريتين وتجمع هذه القنوات اللمف من أنحاء الجسم لتصب كل واحدة منهما في احد الاجوفين الأماميين وليس للطيور قلوب لمفاوية ولكن لها عقد لمفاوية أثريه.

¶اللبائن :

تعيد قناتان لمفاويتان كبيرتان هما القناة الصدرية والقناة اللمفاوية اليمني Right Lymphatic duct اللمف إلى الوريدين تحت الترقويين الأيسر والأيمن على التوالي وذلك بالقرب من اتصال .

الوريدين الوداجيين. يمتد الجذع الجامع الرئيس او القناة الصدرية من المنطقة القطنية إلى الوريد تحت الترقوي وتقع القناة الصدرية إلى يسار الأبهر على وسادة من نسيج رابع مفكك ونسيج دهني وهي تستلم جميع القنوات اللمفاوية الواقعة تحت الحجاب الحاجز ومن النصف الأيسر من الجسم فوق الحجاب الحاجز.

تتسع القناة الصدرية عند منشأها في المنطقتين القطنية والصدرية السفلى إلى مجمع يدعي الصهريج الكايلوسي Cisterna Chili،وقد يفتح الوداجي وتحت الترقوي وغيرهما من الجذوع اللمفاوية في الجهة اليمنى بصورة منفصلة، أو تفتح بارتباطات متعددة في الوريد تحت الترقوي وعندما يتحد الجذعان الوداجي وتحت الترقوي يتكون جذع مشترك يسمى القناة اللمفاوية اليمنى. وللبائن عقد لمفاوية جيدة التكوين.

¶الأعضاء المكونة للدم :

يتكون الدم أثناء الحياة الجنينية المبكرة في جدار كيس المُح بعملية تدعى تكوين الدم، وعندما تتوقف فعالية جدار أو كيس المُح تقوم الكلية الوسطى والكبد والطحال وأخيراً نخاع العظم بوظيفة صنع الكريات. في اللبائن البالغة يقوم نخاع العظم بمهمة صنع الكريات الحمراء والخلايا البيضاء الحبيبية وتنشأ خلايا الدم البيضاء غير الحبيبية في العقد اللمفاوية والطحال.

¶الجهاز الهضمي :Digestive System

تبدأ القناة الهضمية بالفم Mouth وتنتهي بالشرج Anus،وتشتق القناة الهضمية من الاديم الباطن Endoderm. يبطن المسلك الفمي Stomodeum والمسلك الشرجيproctodeum بنسيج طلائي ينشأ من الاديم الظاهر Ecroderm.

يتكون الجوف الجسمي في الفقاريات الواطئة من التجاويف التامورية Pericardial cavities والتجاويف الخلبية peritoneal، وهناك قناة تامورية خلبية تربط التجويفين تدعى Pericardio_peritoneal canal. أما في الفقاريات العليا فبالاضافة إلى التجويفين التاموري والخلبي تمتلك تجويفاً جنبياً يدعى Pleural cavity والذي يضم الرئتين. يبطن كل من التجويفين الخلبي والتاموري غشاء لماع املس يسمى الخلب الجداري Parietal peritoneum، اما القسم الذي يحيط بالقناة الهضمية والاحشاء يعرف بالخلب الاحشائيVisceral peritoneum. يرتبط الخلب الجداري والاحشائي على طول الخط الوسطى الظهري للتجويف الجسمي بواسطة المسراق الظهري.

ينقسم الجهاز الهضمي إلى ردهات تنجز كل منها اعمالاً معينة، يتضمن الفم Mouth، الشفاه Lips، اللسان Tongueوالاسنان Teeth والغدد الفمية Oral glands والخدية Buccal glands.

يتكيف الفم لتناول الطعام وطحنه وتحضيره او تهيئته للانتقال إلى المعي ، اما المري

فيو لنقل الطعام ، وتعد المعدة وعاء تخمير يجمع فيها الطعام كما تبدأ فيها

عملية اليضم الرئيسية . يفرز المعي او الأمعاء العصارات المعدية وبمساعدة افرازات من الكبد

والبنكرياس تكمل التغيرات الكيمياوية للطعام . يمتص الطعام المهضوم والماء خلال المعي ، اما

الفضلات غير السهضوسة فتفرغ خلال السستقيم .

يتحرك الطعام او ينقل على طول القناة الهضمية بفعل الحركة الدودية PeristaIsis

وبفعل تعاقب الحركة الايقاعية الناتجة من تكلسات والبساطات عضلات المعي . ان هدف القناة

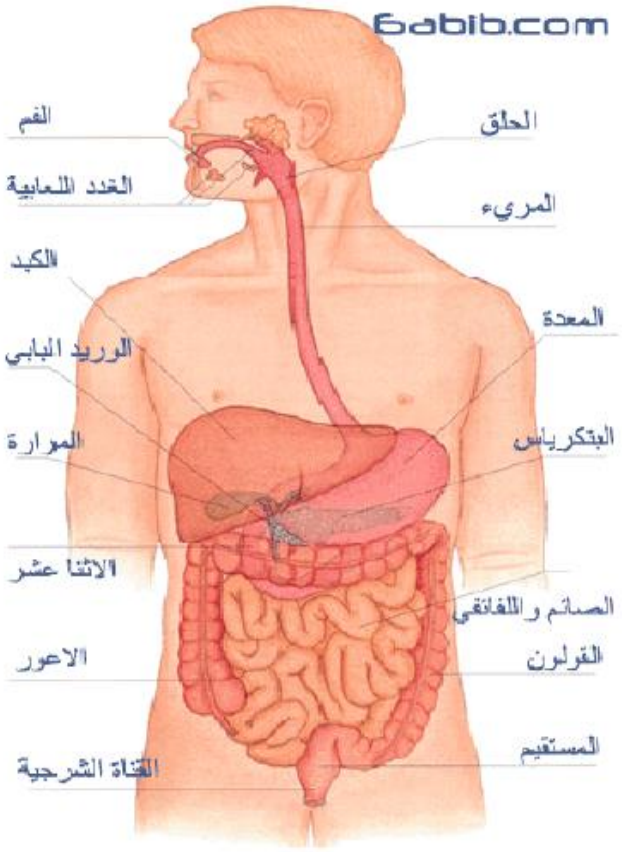
الهضمية هو تجزئة اللطعام إلى مواد كيمياوية ابسط ثم امتصاصه.

يوعد عدد من الغدد كأعزاء مكملة العهاز الهضمي ، اذ ان عدار القناة العدية – المعوية

الكلي مزود بغدد صغيرة جدا تغرز السوائل المخاطية او المصلية . وهناك غدد كبيرة عديدة تفدح

في الجهاز بقنوات طويلة منها الغدد اللعابية glands salivary التي تفتح في التجويفين الفمي

والغدي ، وكذا الكيد والبنكرياس اللذان يفتحان في الامعاء .



التشريح المقارن للجهاز الهضمي

١.مقارنة الفم

الرميح

يوجد انخفاض قمعى الشكل فى الطرف الامامي للحيوان ، محاط بخصل من بروزات من الاديم الظاهر ، ويقع الفم الحقيقي في نهاية هدا القع محاطا بسلسلة من البروزاث والاهداب

دائرية الفم :

يكون الفم على هيئة قمع فمي Funnel Buccal مررد ليمات حسية ، وبلانة الفم مزودة بعدد من الاسنان المتقرنة ، يكون الفم خلي من الفكوك لذلك تسمى(اللافكيك

.Agnath)Etome

تقع الفتحة الفمية في مؤخرة القع ومزودة بلسان مبردي tongue Rasping يحمل اسنانا متقرئة ويط عضو متخصص تغصصا عليا ولا يد ممل لما موجود في النقريات الراقية ، ويعمل اللسان على تقطيع جد وعضلات الغريسة عن طريق تحريكه اماما وخلفا .اسئان اللامبري عيارة عن اسلن بشرية teeth Epidermal وهي بروزاث قوية مديية مخروطية الشكل تقع في الجدار الاكل لع الضي وعلى اللسان . اما الغدد الفمية فتمل بلغد اللعابية التي تفتح على جاني التجويف الفسي تعت اللسن لأ تغرز مدة ضد التخثر Lamphedrin تسل اندفاق وسيل الدم من جسم الفريسة .

تمثلت الناحية التطورية للاسماك بظهور الفكوك في الغم فأصبحت الفكية GnathOStomes. يكون الفم مزود بغدد مخاطية بسيطة تسهل انزلاق السواد العدائية . اما اللسان فيكون بدائي tongue Primary ويسل طية تنشا وتنمو في قاع الفم بين القوس الفكي واللامي ويسندها القوس اللامي .

يفتقر لسان الاساك إلى العضلاث ويئم تحريكه في حدود ضيقة بدغير موقع القوس اللامي

كما ويكون اللسان مزود بحليمات صغيرة . في اسماك السلمون يحمل اللسان اسنانا .

الرمائيت:

تكثر الغدد المخاطية في الفم لترطيب الطعام ويسهل الز لاقه وابتلاعه وفي مسك الفريسة ،

وتتمثل الغدد بما يأتي :-

1) الغدد بين الفكية lntermaxillary

2) الغدد بين الانفية lnternasal

في الضفدع ، وفي الحاجز الانفي بين العظام قل الفكية والمحفظة الشمية توجد غدد

بلعومية قرب المناخر الداخلية والغدد اللسئية glands Lingual and Pharyngeal .

تكون كثيرة العدد على اللسن القابل للحركة في الضفلاع والعلاجم ، وتفرز غدد الفم في بعض

الضفدع انزيم ptyalin. اما اللسان فيختلف تبعا لطبيعة المعيشة ، ففي جرو الطين Necturus

الذي يقضي معظم رقفه في الماء لا يغتلف اللسان الأ قليلا عن لسان الاسماك .

وللبرمائيات لسان متحرك يبرز خارج الفم لأقناص الفرائس ، ويتالف من جزء قاعدي

ممثل للسن الأرلي في الاسك .

وجزء غدي اماسي متسع مزود بعضلات باسطة وقضة

مكونة اللسان النهائي tOngue Definitive . تملك البرمائيات اسنان بشرية على حافلت

الفكوك ، وئي معظم يرقت البرمائيات اللاثئبية تملك حليمات متقرنة تستخدم في كشط الطحالب

الزواحف :

تكون الغدد الفمية أكثر تميزا مما في البرمائيات ، كما ولها غدد حنكية PaIatine

Gland مسلة للغدد بين الفكية للبرمائيات والغدد اللسائية وتهت اللسائية والغدد الشفوية

Glands ialفا التي تنتشر على طول الحافة الداخلية للشفة الصلبة . اما الغدد تحت اللسائية

في هيلامورنستر وهي السحلية السامة الوحيدة فقد تحورت إلى غدد سمية . كما تحورت الغدد

الشفوية للحيات السامة بشكل متباين إلى غدد سمية . والسم عامل مؤثر وفعل في اقتناص الطعام

أذ يعمل السم على شل الفريسة ثم تبتلعها كاملة .

يقع اللسن في السلاحف البحرية والتليع على قاع الف . اما الحيات والعضايا فلها

السنه عيدة النسو قاللة للتعدد والسعب. تتسكن العية من مد لسانها المنشطر النهاية خارج الفم حتى

الا كنالن

المنشطر في العظايا قادرا على الانسحاب بحيث يستقر في عضو جاكوبسن Jacobson's

Organ الذي يفتح على جالبي سقف التعويف الفمي قرب الفتعات المنخرية ، ويظهر ان هذا

العضو دو عبارة عن جهاز سسي اضافى .

تكون الغدد تعت اللسانية الاسامية والغلفية نامية جيداً وتغتح في قاع الفم بالاضافة إلى

وجود غدد في زاوية الفم تدعى gland Angle والتي تعد ممائلة للغدد الشفوية للزواحف .

تنعدم الغدد الشفوية وبين الفكية في الطيور ، كما ولها غدد في سقف الفم تفرز انزيم اللعابين

Ptylin . اما اللسان فيفتقر إلى العضلات الداخلية ويكون مكسوا بمادة متقرنة ومزود ببروزات مديبة ، ويكون في بعض الطيور منشطر عند نهايته الحرة او متفرعا بشكل يشبه الفرشاة . اما الطريقة الوحيدة لتحريك اللسان هر تغير وضع الجهاز اللامي الذي يسنده في قاعدته فمثلا نقار الخشب يستطيع مد لسانه لمسافة بعيدة ملموسة لأن الجهاز اللامى له طويل ونحيف وملتو عند الراحة وعند امدداده تسدقيم الالتواءات ويزداد طوله ويتمكن من اصطيد الحشرات .

تمتلك اللبائن غدد مخاطية في العنك واللسان ولأول مرة ظيرت غدد لعبية لها مجساك حسب موقعها وي :

1) الغدد النكفية glands Parotid في الاذن وتهت وإلى الامام من الفتحة السمعية الخارجية الأ تحتوي على انزيم اللعلين بكمية كبيرة ويمتاز بافراز مائي عالي ويوصف بالسائل المصلي .

٢) الغدد تحت الفكية glands Submandibular وتقع تحت زاوية الفك الاسفل تماما وهي غدد مخاطية مصلية كبيرة يدخل افرازها الفم بقناة طويلة تدعى قناة وارتون Wharton’s Duct وتقع تحت القواطع السفلى تماما .

3) الغدد تحت اللسانية : و تكون اصغر من الغدد الاخري وقد لا توجد في بعض الحيوانات . وهي مخاطية وتفتح بالفم على جانبي اللسان بواسطة غدة اقنية تسمي ريفيناس Rivinus Of DuctS . يفرز اللعب بمجرد ملامسة الطعام للفم او ان اللبون مجرد يشتم رائحة الطعام يبدي بأفراز اللعاب . وتغرز الغدد مادتين احداهما لزجة

مخاطية والأخرى مالية رائقة .

تغرز الكد تحت الفكة في البلارينا Blarina وهو زبابة قصيرة الننب لعابا" سميا"،

وهي الحلة الوحيدة في اللبائن التي يكون فيها اللعاب ساما. يأخذ اللسان العضلي في اللبائن

اشكالا ووظائف متعددة . يبطن معظم جسم اللسان بالنسيج الطلائي المشتق من الاديم الباطن

للقوس البلعومي وله اعصاب حسية من فروع الفك الاسفل للعصب الثلائي Trigeminus دمن

العصب الوجهي Facial الذي يزود القوس البلعومي. يكسى سطح اللسان بعدد من تراكيب

مختلفة ، فهذاك كثير من الحلم المخروطية او الشبيهة بالاشواك تدعى الحلم الخيطية Filiform

Papillae ، توجد على جسم اللسان وتنتشر معها تراكيب لعمية شبيهة بلعر هون تسمى الحلم (

الحليمات) الفطرية papillae Fungiform. الملاحظ في لسان القطط والحيوانات التي ترعى

الكلا أذ ان الطم تكون خيطية متقرنة ويكون اللسان جافا وخشنا .

للقطط وحيوائت الرئبة المقمة primates مف من حلم كبيرة مسطحة تسمى الحلم

المخندقة papillae Circumvallated ، وتقع هذه امام الاخدود النهائي ومحاطة بخندق

عيق عند قاتها تفتح فيه غيد مصلية.

للقطة خمس او ست حلم مخئدقة ، بيئما للانسان تصع ، وللحصن حلمتان كبيرتان حجم

كل منهما بقدر حجم حبة العمص وقد يصل عددهافي الثور إلى ١٨ حلسة .

يكسى ظهر اللسان بععد كبير من لم لحمية شبيهة بلورقة تدعى الطم الورقية

Papillae F0liate ، وليس للارائب حلم مخئدقة ولكن لها خندق من حلم ورقية متوازية على

جانبي اللسان وعند مؤخرته . تتركز براعم الذوق في جوائب الحلم المخئدقة والحلم الورقية فهي تنتشر فوق سطح اللسان وقد توجد فوق الحلم الفطرية .

للسان وظائف كثيرة فتستخدمه الكلاب والقطط في لعس الأشياء ، وللسسك في الثور ، ويستخدم الانسان لسانه في النطق .

. المرئ Oesophagus

أن وظيفة المرئ الرئيسية هي نقل الطعام من البلعوم إلى المعدة وليس له دور هام في عملية الهضم ، وفي الفقاريات الواطئة لا يكون للمريء اهمية تذكر ، اذ يفتح البلعوم بالمعدة مباشرة .

الاسماك .

يكون المرئ قصيرا وله طيات طويلة تسمح بتمدده إلى اضعاف حجمه عحيئم يكون منكمشا ، يكون سطعه مكسوا بعدد من العلم ذات نهايات مدببة متعهة خلف" كي تسمح بعبور الطعام ولكنها تعترض عملية التقيؤ .

لصفيحية الخياشيم جزء مريئي أمامي مغطى بحلم ، وجزء خلفي هو المعدة الاصلية ذات الطيات الطولية ، تغرز الخلايا المخاطية طبقة من المخاط فوق سطح المرئ .

البرمائيات

ليس للبرمائيات مريء تقريبا" كما هو العال في الأسك ، ويفتح البلعوم في العدة مباشرة ، يبطن المرئ بنسيج طلائي مهدب يشبه بطائة البلعوم . تفرز الغدد المخاطية المخاط ومن المعتقد ان خلايا فارزة خاصة تغرز انزيم التربسين Trypsin .

الزواحف :

يكون المرئ طويلا وتسمح طياته الطولية باتساعه ويغطى السطح الداخلي للمريء في

السلاحف ببروزات متقرنة .

الطيور :

يتوسع المرئ عند قاعدة العنق إلى حوصلة Crop تستقر بصحة اسفيئية

الظهري من القصبة ، ويغطي المرئ بلبريتون الحشوي اسل الحجاب الحاجز اذ يمتد في

التجويف البريتوني .

ترتبط الياف او سلخ من العضلات اليكلية بالجدار الفارجي للمريء وتكون كثيرة بشل

خاص بالمجترات . وندما لا يكون المرئ في حالة استعمل ينكش وتظهر فيه الطيات الطولية .

يمر المرئ عبر الحجاب الحاجز ويمد لمسافة قصيرة في التجويف البريتوني قبل ان يفتح في

٣ المعدة Stomach

هي توسع يقع في الصم الاعلى الايسر من التجويف البريتوني ، اما الفسحة اليمنى المقابلة

للمعدة فتشغل من قيل الفص الأيمن للكد ، وفي بعض الفقاريات تقع المعدة في الوسط تقريبا .

دائرية الفم

تكون المعدة متسعة قليلا تكاد لا تتميز الا بصعوبة ، وهي مبطئة بنسيج طلائي مخاطي ،

و ليس لها غدد معدية متميزة .

الاسماك :

للمعدة اشكال متباينة ، اذ يستمر الجزء الاول من المرئ وغالبا ما يصعب تميزه عنه ويدعي

هذا الجزء بالمنطقة الفؤادية ويكون مبطنا بنسيج طلائي مخاطي كما يحوي غددا فارزة للمخاط .

يسمى جسم المعدة الشبيه بالحقيبة بالجزء القاعي Fundic او بالجزء الببسيني Peptic اد تفرز

الغدد الكائنة في جدرائه الببسين pepsin ، وهو الزيم يحلل البروتينات إلى حوامض امينية ،

ويستدق الجزء النهائي البابي pyloric من المعدة وهو يحوي غددا مخاطية خاصة .

البرمائيات:

تكون معدة السلمندرات مستقيمة ومغزلية الشكل احيانا ، وفي القافزات يتوسع الجزء العلوي من المعدة الفؤداية بينما يقصر ويضيق الجزء البابي .

الزواحف :

للحيات والسحالي معدة بسيطة مغزلية الشكل ، يكون جزء من معدة التماسيح ذا جدار

سميك وعضلي يشبه قانصة الطيور Gizzard . للعصارات المعدية للحيات كفاءة مذهلة اذ تبتلع

فرائسها كاملة وتكاد لا تترك اثرا لعظم او فرو او أية بقايا للحيوان في غائطها .

الطيور :

يفتح المرئ بالمعدة الامامية Proventriculus النبي تكون في الطيور أكله الحبوب ذات

جدار اسمك مما هي عليه في الطيور المفترسة . تفتح المعدة الامامية بالقانصة التي تكون ذات

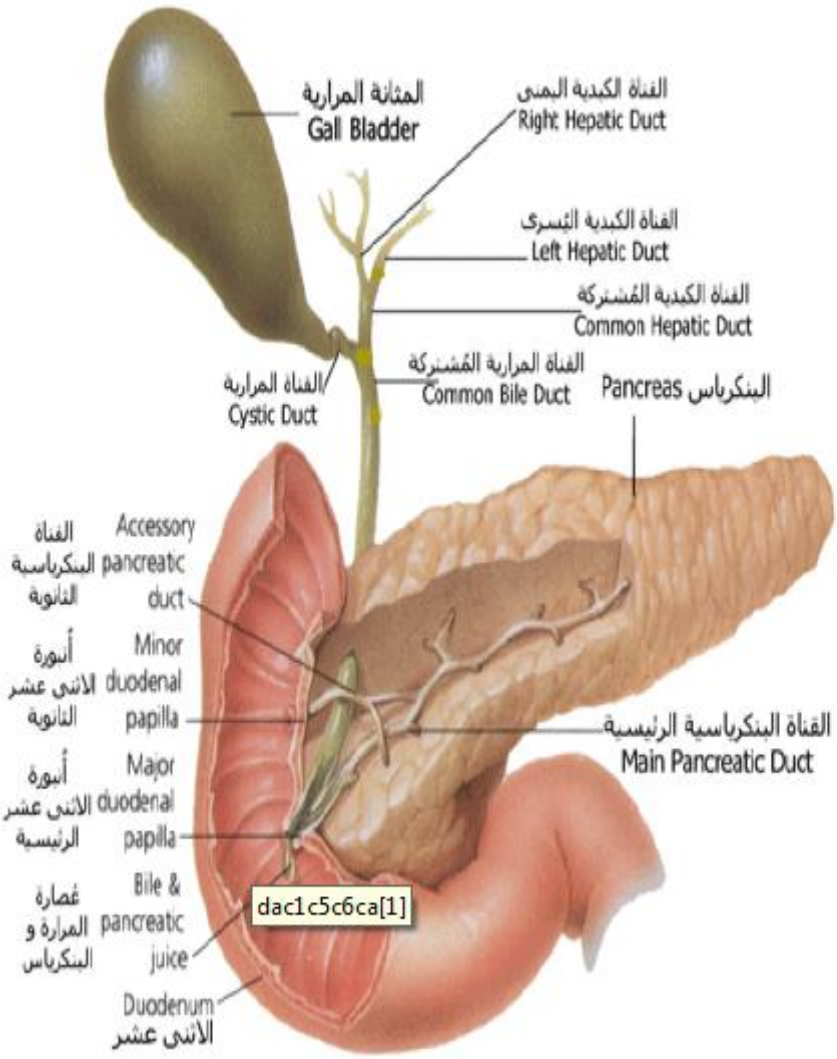
جدار سميك في الطيور أكله الحبوب ولكنها رخوة وواسعة في اكلة اللحوم .

تغرز الغدد داخل القانصة في اكلة الحبوب مادة تتخثر لتصبح جليدا متقرنا واقيا ، ويستقر

الحصى الناعم الذي تزدرده في القانصة اذ يساعد في طحن الطعام كحجر الرحى . يتغير جدار القانصة في الطيور التي تغير طعامها دوريا من الحبوب إلى الحشرات من جدار سميك إلى اخر رقيق بالتناوب .

اللبائن :

يتفاوت شكل المعدة في اللبائن ، ورغم أن معدة الأنسان تشبه معدة أي لبون أخر تماما الا أنها غير متخصصة بشكل يجعل منها نوعا قياسيا، فهي شبيهة بالكيس ، محنية وتمتد بوضع مستعرض في البطن.



معدة الأنسان))

يحشر الجزء الأكبر والأعظم من المعدة في الجهة اليسرى من الجسم إلى جانب الكبد ، يمثل الجاقب الامامي المقعر الانحناء الأصغر Curvature Lesser ٠ ويمثل الجزء الخلفي الانحناء الأكبر Curvature Greater .

يقع الجزء القلبي حول فتحة المرئ تماما والجزء المنفتح في الجهة اليسرى هو جسم المعدة Fundus ، اما الجزء البعيد المستدق في الجهة اليمنى فهو الجزء البابي .

يحوي كل جزء من المعدة غددا مميزة ، وتغرز الغدد الببسينية في جسم المعدة عصارات معدية

وحامض الهيدروكلوريك.

تتباين المناطق المختلفة للمعدة باختلاف الحيوانات ، ففي الحصان مثلا يؤلف الفؤاد Cardia

حوالي نصف المعدة ، وهو جزء غير غدي ومبطن بنسيج طلائي حرشفي طبقي.

يحوي الجزء الأكبر من معدة الخنزير وفرس البحر غددا فارزة للمخاط وعليه فيو معدة قلبية

تتألف معدة شفعية الأظلاف من سلسلة من الجيوب هي -

١ الكرش Rumen

٢ القلنسوة Reticulum

٣. القبة (ام التلافيف) Omasum

٤ المنفحة

يكسو الكرش بروزات مخروطية قصيرة ، ويشغل الكرش في الثور معظم النصف الأيسر من التجويف البطني وقد يتسع إلى (٦٠) غالون او اكثر.

تؤلف القلنسوة حوالي ٥ في المائة من الحجم الكلي لمعدة الثور ولها طيات بارزة تشبه في مظهرها خلايا النحل. تحوي معدة الجمل ردوب معقدة او خلايا ماء cells Water تتمكن من خزن الماء .

للقبة سلسلة من صفائح عضلية وطيات بارزة من جدارها ، وتؤلف حوالي ٨ في المائة من الحجم الكلي للمعدة. ليس للجمال وبعض المجترات الأخرى قبة ، وردهات معدة .

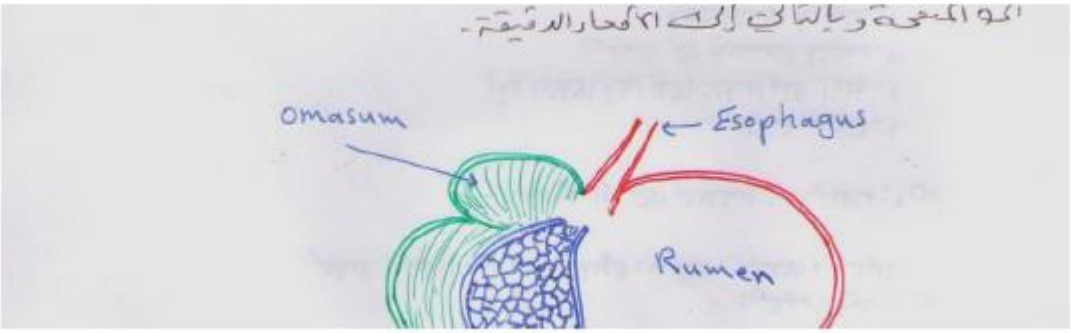
المجترات غير غدية ومبطنة بنسيج طلائي طبقي .

يكون حجم المنفحة بقدر حجم القبة ويحوي جدارها غددا معدية ويذهب كل شيء مبتلع إلى الجزء الامامي من الكرش والقلنسوة . كما يسترجع الطعام الممضوغ جزئيا في هاتين

الردهتين إلى الفم لأعادة مضغه وابتلاعه ثانية . يمر الطعام اخيرا من هذه الردهات إلى القبة

يقوم كل من الكرش ، القلنسوة والقبة بخزن وترطيب الطعام النباتي وتمتص بعض هذه

المواد مباشرة خلال جدران هذه الجيوب بينما يمتص غيرها ليذهب إلى المنفحة وبالتالي الي الأمعاء الدقيقة



الامعاء

تفتح النهاية البابيه للمعدة والامعاء خلال العاصرة البوابيه pyloric sphincter المغلقة بصورة غير محكمه وتستكمل تجزئة الطعام في الامعاء اذ يحدث الامتصاص

تعمل افرازات عديد من الغدد المعوية وسائل الصفراء من الكبد وعصارات البنكرياس جميعا على تغيير التركيبات الكيميائي للطعام ليصبح اكثر ملائمه للامتصاص وتدفع التقلصات الدودية peristalsis لجدران الامعاء العضلية الطعام إلى الامام وقد خطت الامعاء في كل صنف من اصناف الفقاريات خطوه إلى الامام لزياده سطح الامتصاص

دائرية الفم

الامعاء انبوب قصير مستقيم يتوسع في النهاية الخلفية إلى المستقيم وهناك طية طوليه واحده وهي النفلوسول (الميزان المعوي) تبرز في الفراغ لتكون شكل حلزونيا يمثلا اثر الصمام الحلزوني spiral valve

الاسماك

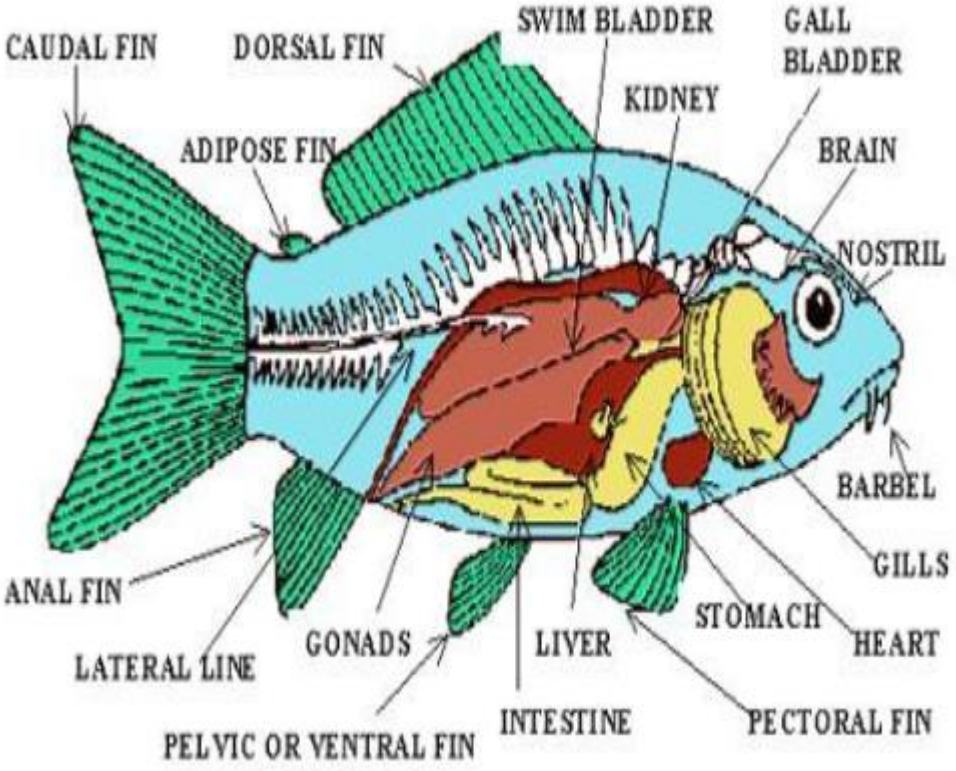
للأسماك التي تفتات على المواد النباتيه امعاء اطول من تلك التي تفتات على الطعام الحيواني وفي جميع الاسماك عدا العظمية منها يشكل الجزء الاول من المعاء صماما حلزونيا

تقع الامعاء الصماميه بالأمعاء الغليظة القصيرة و تسمى القطعة الأخيرة من الامعاء الغليظة بالمستقيم Rectum ويكون قطر الامعاء الغليظة اصغر من قطر الامعاء الدقيقة

تفتح الغدد المستقيمة في الكواسج بالمعي عند منطقه اتصال الامعاء الدقيقة بالغليظة ويحدد هذا الاتصال دائما بالحرف واو الصمام الدائري ويوجد في البولييرتس الذي ينتسب الي الاسماك الكانويديه اعور بابي pyloric caecum او ردب مفرد عند محل اتصال المعدة بالأمعاء

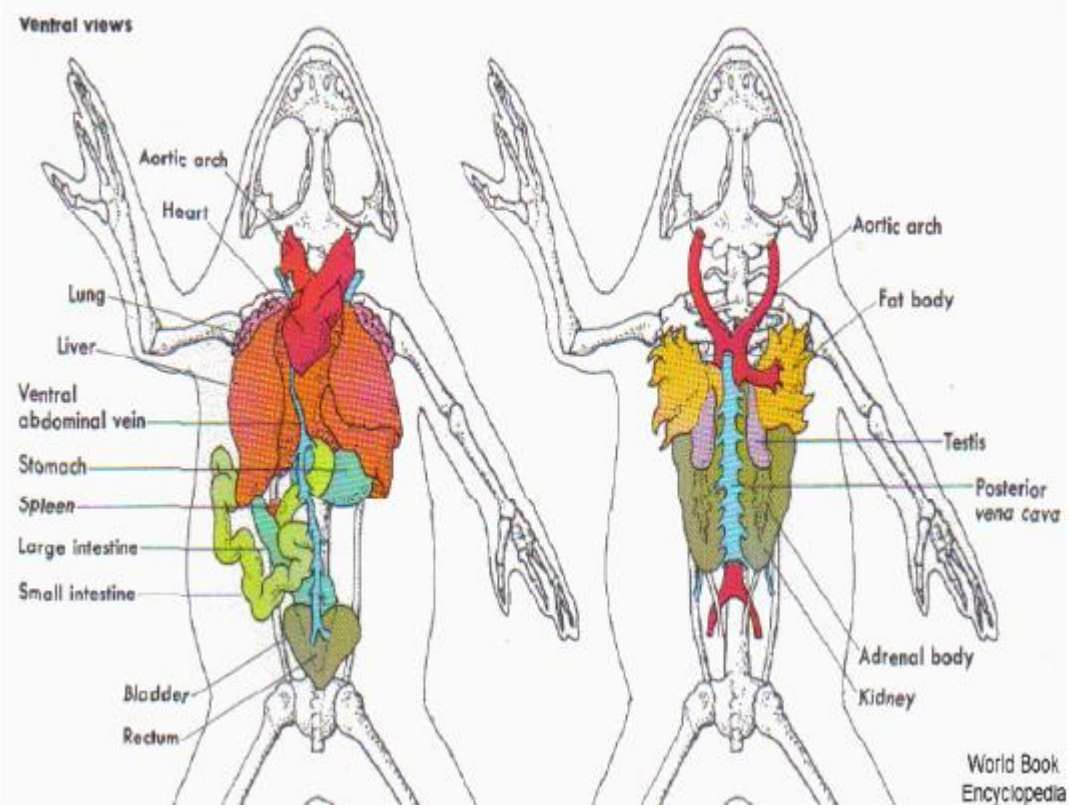
لمعظم الاسماك العظمية اعوريات بابية متعددة للأسماك الرئوية اعور مجمعي cloacal caecum يبرز من الجزء الخلفي للأمعاء يفتح الكبد والبنكرياس في الجزء الامامي من الامعاء الدقيقة او الاثني عشر duodenum بواسطه القناه الصفراوية المشتركة common bile duct والقناه البنكرياسية

تفتح الامعاء الغليظة في معظم الاسماك بالمجمع و هو ممر مشترك للأجهزة الهضمية والبولية التناسلية وفي بعض الاسماك تفتح الامعاء الغليظة إلى الخارج عن طريق المخرج بصوره مستقلة .



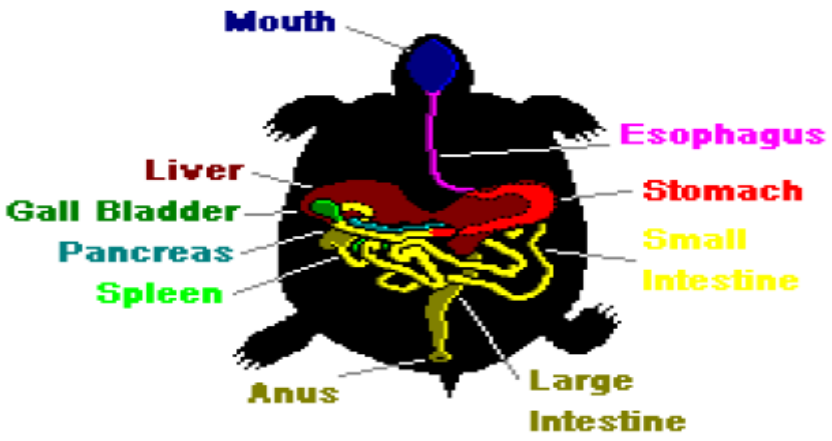
البرمائيات :

تبرز طيات مستعرضه في فراغ الامعاء وفي بعض القافزات يبطن المعي بالزغابات تكون الامعاء الدقيقة اطول مما هي في الاسماك و ملتفه ،وتتغير فجاه عند حافة بارزه تدعي الصمام اللفائفي القولوني lieo colic إلى امعاء غليظة مستقيمه قصيره تفتح بالمجمع .



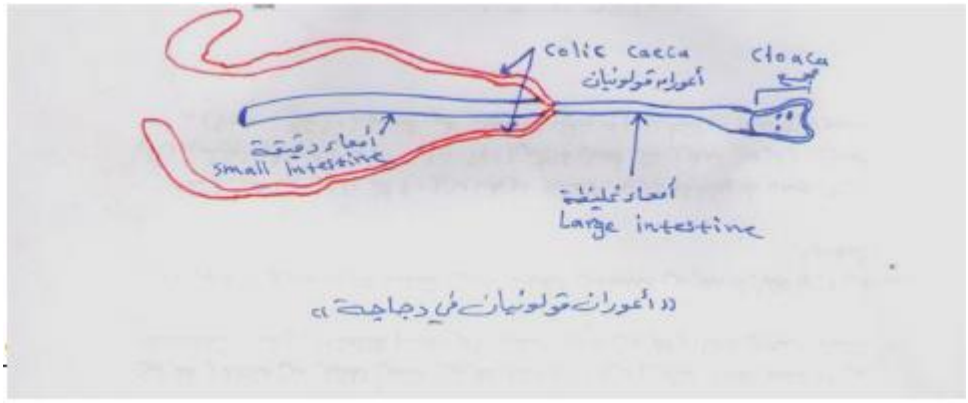
الزواحف :

تكون الامعاء اطول مما هي في الاصناف السابقة و لسطحها الداخلي طيات عديده مكسوة بزغابات مخروطيه ويكون تجويف الامعاء الغليظة اوسع من مثليه في الامعاء الدقيقة ينشا الاعور القولوني عند نقطه اتصال القطعتين ويفصل الصمام اللفائفي القولوني عن بعضهما وتفتح الامعاء الغليظة في مجمع .



الطيور :

يكسي سطح الداخلي للأمعاء الدقيقة الطويلة الشديدة الالتفاف بالزغابات تكون الامعاء الغليظة قصيره ومستقيمه وقطرها اصغر من قطر الامعاء الدقيقة ينمو زوج من الاعور القولوني colic caecaمن الجزء الخلفي للامعاء الغليظة قبل ان ينتهي بالمجمع وليس لبعض الطيور اعور قولوني .



ويستلم قنوات الصفراء المشتركة والقناه البنكرياسية خلال ارتفاع يدعي امبولة او انبوره فاترampulla of vater وهناك عدد من الخلايا الفارزة للمخاط وضع غدد برونر Brunner's glands

مطمورة في طبقه تحت المخاطية كما توجد زغابات كبيره شبيهة بالأوراق تميز الاثني عشر عن غيره من الاجزاء وهو اقصر من الاجزاء الاخرى اذا لا يتعدى طوله بضع مليمترات في الفأرة كما ويعد الصائمjejunum اطول الاجزاء ويكون خاليا من غددة برونر

كما و يعد اللفائفي lieum في الجزء المعوي الحاوي على عقيدات لمفاوية اما متجمعة او منتشرة لتؤلف بقع peyer's patches اذا ترى كبقع كبيره جدا من تجمعات هلاليه في جدار المعي ولكنها في الحقيقة صغيره جدا لا ترى بالعين المجردة

يختلف الطول الكلي للأمعاء في مختلف الحيوانات وكما يلي:

الانسان تقريبا 21 قدم

الحصان 70 قدم

الثور تقريبا 130قدم

الحوت الازرق تزيد او تقل إلى 500 قدم

ويوجد عدد من الزغابات على سطح الامعاء الدقيقة وتتميز الطبقة المخاطية بالطيات الطولية والمستعرضة كما تصغر الزغابات تدريجيا في اللفائفي حتى تختفي في الامعاء الغليظة يلتقي اللفائفي بالقولون عند الصمام اللفائفي القولوني . للقولون توسيع يعرف بالأعور .

للأعور في الحصان سعه تبلغ عدة غالونات كما يكون اعور الكيسيات او القوارض طويلا وضيقا وفي القط يكون مخروطي اما في الانسان يكون شبيه بالجيب. لأعور الانسان والقرد الشبيه بالبشر ردب ضيق يدعي الزائدة الدودية vermiform appendix ينحني القولون إلى ذراع صاعد ascending limb في الجهة اليمنى وقولون مستعرض transverse colon وقولون نازل descending وفي الجهة اليسرى يتمثل المستقيم

ractum بالقطعة الأخيرة من الامعاء الغليظة ويتصل بالحوض وينسج رابط مفكك ليس للسطح الداخلي للقولون زغابات وتفرز كثيرا من خلايا النسيج الطلائي المخاط كمل تنتج جميع خلايا النسيج الطلائي المستقيم تقريبا مخاطا

ان جدار الامعاء مؤشر ببثور هي كهف ليبركون crypts of lieberkuhn و هي الغده المعوية وتبطن هذه الغدد بخلايا بدائية تتكاثر بالانقسام الخيطي لتعوض بطانه الزغابات عما تفقده من الخلايا الكاسية الفارزة للمخاط والخلايا الغديه التي تفرز العصارة المعوية الحاوية لعده انزيمات منها:

- Enterokinase
- Peptidase
- Maltase
- Sucrose
- Amylase
- Lipase
- Nucleotidase

هناك ترابط بين الانزيمات المفرزة من الغدد المعدية والانزيمات المفرزة من قبل البنكرياس والتي توجد في العصارة المعوية.تجزئ هذه الانزيمات مع بكتيريا معينة توجد في معي اغلب الحيوانات اكله العشب الغذاء المعقد إلى ابسط بحيث يمكن امتصاصه خلال بطانة الامعاء وهذه هي الوظيفة الوحيدة للمعي. يستمر امتصاص الطعام في القولون وكذلك يمتص القولون الماء من الفضلات اذ تطرح إلى الخارج عبر المخرج. لكل الحيوانات اكلة اللحوم تقريبا غدد بالقرب من المخرج تفرز مواد كريهة الرائحة

5-الكبد:Liver

لجميع الفقاريات اكباد متشابهة لدرجة ملحوظة .ويعد الكبد اكبر عضو مفرد في الجسم سواء كان ذلك في الاسماك ام في اللبائن

ينشأ الكبد كردب وسطي من المعي ينمو من الحاجز المستعرض septum transversum

ويمتد إلى الخلف محيطا بالتجويف البريتوني . يتعلق الكبد في الحيوان البالغ من الحاجز المستعرض بواسطه الرابط التاجيcoronary ligament وهو الاتصال بين البريتون الحشوي الذي يغطي الكبد والبريتون الجداري الذي يبطن تجويف الجسم.

تنقل قناة الصفراء المشتركة Ductus choledochus افرازات الصفراء إلى الاثني عشري . وتصنع الصفراء في الكبد من تحطم كريات الدم الحمراء الطبيعي بعد انتهاء عمرها life span. تتجمع الصفراء في الكبد بأوعيه صفراوية تنحرف باتجاه قنوات صفراوية اكبر ثم اكبر واخيرا تتجمع قناة كبدية رئيسيه Hepatic duct الصفراء من كل فص من فصوص الكبد وتنقلها إلى القناه الكيسيةCystic ductالمشتركة التي تفتح في كيس الصفراء

- دائرية الفم :

يكون الكبد صغيرا في الجلكيات اذ يتالف من فص واحد اما في غيرها من دائريات الفم فللكبد فصان . توجد قناه الصفراء وكيس الصفراء في يرقات الجلكي (الأموسيت) ولكن يبدو انها تضمحل في البالغ

- الاسماك:

الكبد كبير جدا ومجزء الي فصين رئيسيين ينقسمان بدورها إلى اجزاء ثانوية. تصرف قناه الصفراء ماده الصفراء من كل فص ويوجد في الاسماك كيس الصفراء.

- البرمائيات والزواحف :

لجميعها اكباد كبيرة وكيس صفراء.

- الطيور

للكبد فصان او اكثر وكيس الصفراء موجود في بعض الطيور, وحين يفقد كما من في الحمام تفرغ قناتان كبديتان افرازات كل فصل رئيس في الاثني عشري.

- اللبائن

ينقسم الكبد إلى فصين رئيسيين وينقسم كل فصل إلى اجزاء اصغر يكون الفص الايمن اكبر من الايسر. ليس لجميع اللبائن كيس صفراء.فليس للحصان والغزال والجرذ والسنجاب المخطط وغيرها كيس صفراء وفي بعض انواع من الزرافه يوجد دون غيره من الانواع . الكبد عضو مرن ياخذ شكل الفراغ الذي يحويه.

يصرف الوريد البابي الكبدي الدم من الامعاء وينقله إلى الكبد وهذا خط حياه الحيوان لانه ينقل اغلب المواد الغذائيه الممتصة. فالدهون التي تستحلب بواسطه الصفراء و تتجزأ بواسطه الانزيمات الهاضمة للزيوت(lipase)الي كليسيرول وحوامض دهنية تنتقل بواسطة اللمف. كما تجذب البروتينات والكربوهيدرات مباشرا إلى الكبد من المعي لكي تتم معاملتها مباشرة.يبني الكبد الجلايكوجين من السكر الموجود في الدم ويخزنة. وكذلك يقوم الكبد بالاشراف على ايض الدهون والبروتينات فهو يبني فيتامين A من المواد الاولية الممتصة من المعي ويخزنه. يقوم الكبد بازالة سمية المواد الضارة المنقولة عن طريق الدم اضافة إلى عدد من الوظائف الاخرى.

6-البنكرياس :Pancareas

ينشأ البنكرياس من ردبين من الأديم الباطن احد الردبين ظهري والاخر باطني وتنمو المعده بصوره غير متناسقه اثناء تكوينها بحيث يكون نموها في الجهه اليسرى اسرع منه في الجهه اليمنى وهكذا تبدو كانها ثالثه إلى اليمين لتجلب العنصرين البنكرياسيين البطني والظهري اما قريبا من بعضهما او لتجعلهما بتماس فعلي بحيث يلتحمان معا. يمكن تتبع اصل برعم بنكرياس بايجاد موضع دخول القناة إلى المعي. وتبقى احدى القناتين عادة وهي القناة البطنية أو قناة ورسونك Duct of wirsung وتفتح هذه اما في القسم الاخير من قناة الصفراء المشتركة او بالقرب منها في الاثني عشري مباشرة . يضم البنكرياس عضوين متميزين مشتقين من الاديم الباطن . يعني احدى قسمي البنكرياس مباشرة بعملية الهضم ويفرز نواتجه في الأمعاء .

أما الجزء الآخر فينتشر خلال بقية العضو في تجمعات خلوية تسمي جزر لانكرهانسlslet of langerhans وهو غدة صماء .تفرز هذه الخلايا الأنسولين Insulin وهو هرمون لايستغنى عنه في ايض السكريات

- الرميح :

ليس هناك بنكرياس محدد ولكن توجد خلايا منتشرة في الجدار الامامي للمعي شبيهة بالخلايا البنكرياسية

- دائرية الفم :

توجد في الجلكي عناقيد من الخلايا البنكرياسية مع نسيج الكبد أو الميزاب المعوي تحت الكبد.للأسماك الرخوة بنكرياس صغير يقع في المعي قرب موضع دخول قناه الصفراء .

- الاسماك:

ينشر البنكرياس في المساريق وهو صعب الرؤية.لصفيحية الخياشيم عنصران بنكرياسيان متميزين يتوصلان ببعضهما بجسر رقيق أو برزخ Isthmus وتفتح القناة البنكرياسية البطنية في الامعاء على مسافة قصيرة من قناة الصفراء المشتركة.

- البرمائيات والزواحف والطيور:

للبنكرياس في البرمائيات عادة فص واحد وقناه واحده فقط. اما في الزواحف فهناك اكثر من قناه ويكون الفص الطويل الوحيد من البنكرياس في الطيور مطمورا في العروة الضيقة للأثني عشري اذ يفتح بثلاث قنوات

- اللبائن:

يكون البنكرياس في اللبائن كبيرا وغالبا ما يكون واضح المعالم. ففي القوارض ينتشر البنكرياس في المساريق واحيانا يصعب تمييزه عن النسيج الدهني

فصي البنكرياس ملتحمين ولا تبقى الا احدى القناتين عادة. وفي الخروف والحصان والقط والانسان تضمر القناة الظهريةاو تبقي كقناة مساعدة وتبقي القناة البطنية . في الثور والخنزير تبقى القناه البنكرياسيه الظهرية بينما تكون

القناه البطنيه صغيره او معدومه. هناك انزيمات مكرره تفرز من قبل غدد المعده والبنكرياس. يفرز البنكرياس عده انزيمات من بينها الاميلز و التربسين و الليباز . يشبه الاميلز الانزيم المفرز من قبل الغدد اللعابية فهو يحلل النشا إلى سكريات ويجزئ التربسين البروتينات الي ببتيدات . كما يجزأ الليباز الدهون اليكليسيرين و حوامض دهنية .

اعضاء الحس Sensory organs

تتعرض الكائنات الحيه دوما إلى مثيرات من المحيط وتقوم الخلايا الحسية المتكيفة لمثيرات معينه بتحويلها إلى منبهاتStimuli. وتشكل تجمعات مثل هذه الخلايا على سطح الجسم الاعضاء المستقبلهRecoptor organs التي تترجم التهيجات الي ايعازات عصبية Nerve impulses.تحمل الايعازات إلى الجهاز العصبي المركزي بواسطه الاعصاب اذ تفسر كاحساساتsensation. ويقوم الجهاز العصبي بدوره بتنسيق استجابات الجسم الصحيحة المنبهات . ان الاعضاء المستقبلة هي الاجهزة المستلمة Receiving sets ومنافذ الدماغ Windows of the braing التي تعطي الحيوان معلومات حول محيطه.

جميع الاعضاء المستقبله مشتقه من الاديم الظاهر فعندما انسحب الجهاز العصبي المركزي الي مركز الجسم طرق اجزاء حساسه على السطح ابقتة على اتصال بالخارج.

الاعصاب الحسيه هي الياف واردة تحمل الايعازات من اعضاء الحس إلى الجهاز العصبي.لقد صنف شيرنكتون Sherrington (1906) الاعصاب الواردة الي مستقبلة داخلية Interoceptive ومستقبلة خارجية Exteroceptive ومستقبلة ذاتية proprioceptive. تنتقل الالياف العصبية المستقبلة الداخلية الايعازات من الاحشاء بينما تمثل الألياف العصبية المستقبلة الخارجية و المستقبلة الذاتية عناصر جسمية واردة تختص بتكييف الفرد للمحيط الخارجي. تحمل الالياف المستقبلة الخارجية الايعازات من سطح الجسم وتتحفز بالمنبهات الخارجية بينما تنقل الالياف المستقبلة الذاتيه المنبهات التي تنشا من العضلات و الاوتار والمفاصل والقنوات نصف الدائرية للاذن الخارجية . ويصف هذا الفصل بايجاز تشريح اعضاء الحواس الرئيسية التي تخص اللمس والتذوق والبصر والسمع.

المستقبلات الجلدية:-

يعتبر الجلد من اقدم الانسجة الحساسة في جسم الحيوان وهناك العديد من مختلف النهايات العصبية على اعماق مختلفه من سطح الجلد وقد اعطيت كل مجموعة من نهايات الاعصاب وظائف معينة في نقل منبهات خاصة . الاسيلات Barbules الموجوده حول فم الاسماك التي تتغذى في القاع كالكاروب و الجري مجهزة بمستقبلات لمسية تمكنها من التنقل في الظلام.و لصفيحية الخياشيم نهايات عصبيه في الجلد عند قواعد الزعانف. كما ان للبرمائيات أعضاء مستقبلة جلدية على سطح اللسان عصبية في جميع انحاء البشره ويقال ان لبعض الزواحف مستقبلات حسية تحت الجلد الخرشفي وعلى سطح اللسان. كما ان للطيور مستقبلات جلدية في المناطق العارية من الريش Apteria

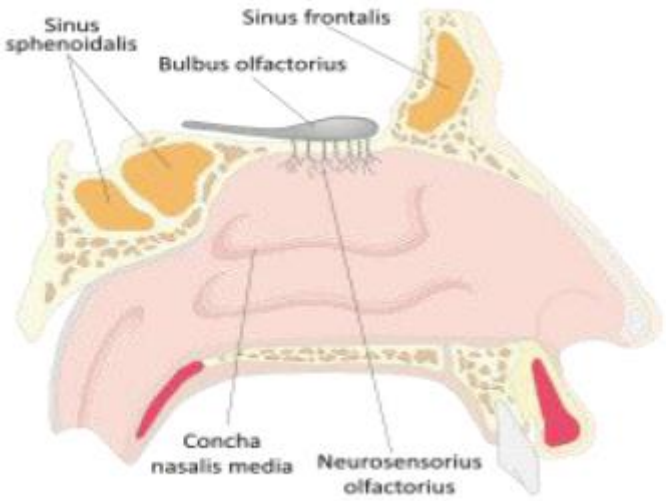
لجلد جميع اللبائن تقريبا مستقبلات حسية من نوع ما ، فتلك السطوح التي تكون بتماس مع الاشياء الخارجية تكون خالية من الشعر عادة وهي حقول غنيه بمستقبلات لمسية ومستقبلات الضغط. فوسائد الاقدام والاصابع والسطح الباطني للذئب الماسك لبعض القرود الامريكية و الخطم العاري للخنازير وغيره من الحيوانات الجوالة تحوي مستقبلات لمسية.

للبائن شعرات قوية حول الوجه تدعي خطارات Vibrissae تحاط حويصلاتها بجيب دموي وضفائر واسعه من الاعصاب الحسية . يكون هذا الشعر الحسي جيد النمو بصورة خاصة في الحيوانات الليلية يساعدها على الحركة في الظلام. وحويصلات الشعر الاخرى محاطة باعصاب حسية كذلك وتستخدم كمستقبلات لمس. يكسا وجه واجنحة وآذن الخفافيش بشعر حسي وهذه الحيوانات تعتمد في تحديد اتجاهها على حدة السمع ومستقبلات اللمس والضغط التي توجد على سطوح اجسامها اكثر من اعتمادها على البصر. تختلف اعضاء الخط الجانبي عن غيرها من المستقبلات الجلدية التي يرتبط اغلبها من الاعصاب الشوكية بكونها ترتبط بفروع من الاعصاب القحفية السابع (ألوجهي) و التاسع (اللساني البلعومي) والعاشر (الحائر). ان اعضاء الخط الجانبي هي صفوف من حفر أو انخفاضات أو أخاديد تتجمع فيها عناقيد من الخلايا الحسية لكل منها شعرة تبرز من سطحها الحر . ويحفظ المخاط الذي تفرزه الغدد المحيطة بالشعر الحسي كما يمنع تراكم النفايات فوقه وتنبه الاهتزازات الناتجه من طيارات الماء المار عبر الحفر او الاخاديد هذه الشعيرات الحسية.

يقتصر وجود الخط الجانبي على البرمائيات المائيه فقط واثناء عمليه التحول في القافزات تصبح بعض اعضاء الخط الجانبي للدعاميص محورة لي مستقبلات جلدية .

اعضاء الشم :-

تكون الفصوص الشمية اكبر اجزاء دماغ السمكة اذ يوجد على السطح الحر للخلايا الشمية شعرة حسية وتوجد عند قاعدتها زائدة تمتد نحو الخلف إلى البصيلتين الشميتين في الدماغ لتكون العصب ألشمي يتالف العصب الشمي من جزيئات كيميائيه دقيقة في الماء والهواء تنبه الشعيرات الحسية الخلايا الشمية



لدائرية الفم فتحة وسطيه على الجهه الظهريه للرأس تؤدى عبر قناة قصيرة إلى كيس مسدود مبطن بالنسيج الطلائى الشمى . ينطلق من هذا النسيج عصبان شميان واحد فى كل جهه وللفكيات زوج من الاكياس الشميه المسدودة يفتح الكيسان الانفيان فى داخليه المنخر عبر سقف الفم بواسطه المنخرين الداخليين Internal nares ليكونا اول قناة فميه انفيه داخليه تطوريه تكون بطانه النسيج الطلائى للمرات التنفسيه مطويه وهذا يزيد من المساحه السطحية للنسيج الطلائي الشمى .

فى البرمائيات تفتح الممرات الانفيه القصيره فى النهايه الاماميه من الحنك خلف الامتدادات الجانبيه للعظم الميكعى تماما يقع النسيج الطلائى الشمى فى الجزء العلوى من الممر الانفى اذ تزيد الطيه الجانبيه فى الانواع البريه المساحة

السطحيه وتفرز الغدد المخاطيه سائلا لزجا فوق النسيج الطلائى ولما كان المنخران الداخليان يفتحان فى الفم فيمكن للمنبهات ان تستلم ليس من الخارج فقط وانما عبر الفم كذلك . للقافزات تجويف مساعد هو عضو جاكويسون Jacobson's organ الذى يقع إلى الجهه البطنية الجانبيه للتجويف الانفى ويشتق منه وهو مبطن بالنسيج الطلائى الشمى الذى يتصل بالعصبين القحفيين الاول (الشمى) والخامس (التوأمى الثلاثى)

يكون الممران الانفيان فى الزواحف والطيور واللبائن التى لها حنك ثانوى طويل ويفتح المنخران الداخليان بعيدا فى الجهه الخلفيه من البلعوم يكون الجزء الامامى من المرر الانفى للزواحف دهليزا متسعا وقصيرا فيع عظمه وحيده هى الصدفه Concha تكون مكسوة بالنسيج الطلائى الحسى .

يكون عضو جاكوبسون اثريا فى السلاحف والتماسيح وافضل ما يكون فى الحيات والسحإلى وهو منفصل عن الممر الانفى ويفتح بصورة مستقله فى الفم تحوى الدهاليز الانفيه القصيرة والمضغوطه فى الطيور ثلاث صدفات عظميه مكسوة بالنسيج الطلائى الشمى ويظهر عضو جاكوسون بصورة بارزة اثناء النمو ولكنه يصبح اثريا عند البلوغ .

الطيور التى تكون الحاسه الشميه فيها ضعيفه جدا تكون فصوصها الشميه فى الدماغ صغيرة تكون حاسه الشم فى اللبائن ناميه بدرجه فائقه وممراتها الانفيه دقيقه ومتنوعه وتصل اقصى نموها فى الضوارى والظلفيات توجد ثلاث مجاميع من العظام المفتوله الصدفات وهى المفاتيل الانفيه Nasoturbinals والمفاتل المصفويه Ethmoturbinals والمفاتل الفكيه Maxilloturbinals تبطئ جميع هذه المفاتل مرور الهواء فى طريقه إلى البلعوم يتركز النسيج الطلائى الشمى عادة فوق المفاتيل المصفوية يكون عضو جاكوبسون جيد النمو فى اجنه احاديه المسلك الكيسيات أكلات الحشرات ورتبة المقدمة ولا يوجد فى اللبانن البلغه .

- اعضاء الذوق :

تتجمع الخلايا الذوقيه فى براعم ذوقيه , و للخلايا الذوقيه الحسيه شعيرة ذوقيه طرفيه وزائدة قاعديه تمس النهايات العصبيه الدقيقه من فروع الاعصاب القحفيه السابع (الوجهى) والتاسع (اللسانى البلعومى) والعاشر (الحائر) . ان اغلب البراعم الذوقيه متصلة بألياف العصب اللسانى البلعومى توجد مستقبلات الذوق فى دائرية الفم فى البطانه

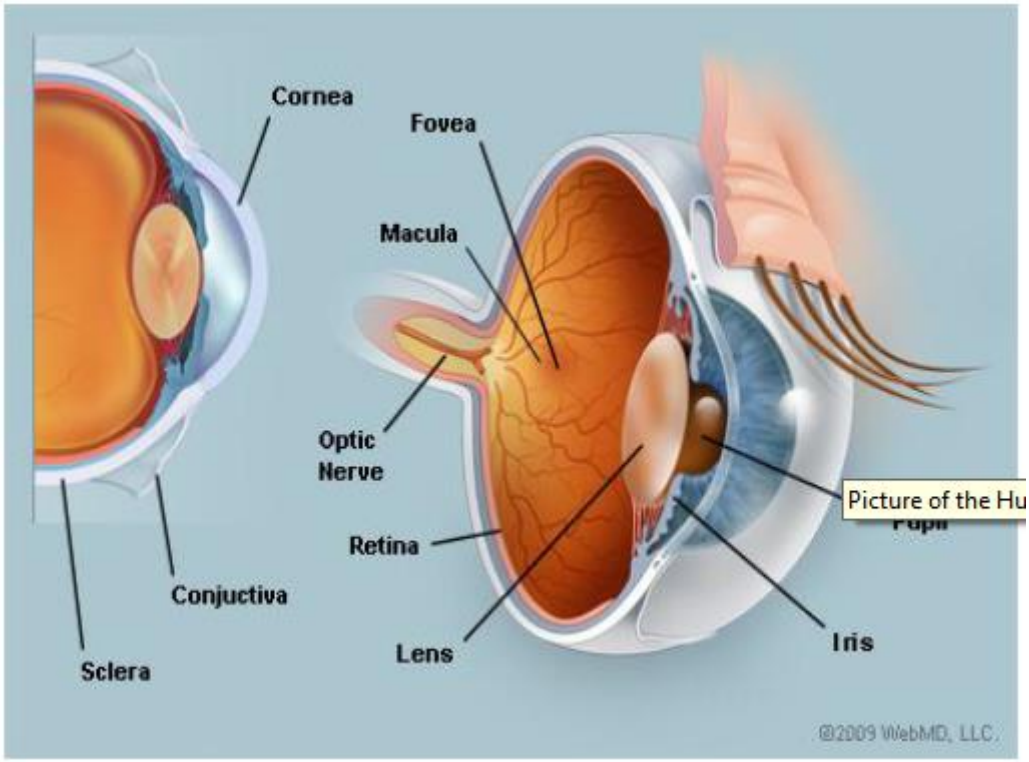
البلعوميه للأموسيت وعلى سطح الرأس فى البالغ تقع مستقبلات الذوق فى الاسماك عموما على السطح الخارجى للجسم ولكن فى صفيحية الخياشيم تقع فى الفم والبلعوم .

تنحصر مستقبلات الذوق فى البرمائيات فى بطانه الفم واللسان والبلعوم , وتتركز فى القافزات احيانا فى حلم بارزة على اللسان . للزواحف وخاصة الحيات والتماسيح براعم ذوق تقع بعيدا إلى الوراء فى التجويف الفمى يكون الزء الامامى من التجويف الفمى لهذه الحيوانات متقرن وتستخدم المستقبلات الذوقيه على نطاق ضيق فى هذا المجال للطيور عدد من هذه البراعم الذوقية وتنحصر عادة فى قاع الفم او على طول الجبهه الداخليه من الفك العلوى وتحمل فى الببغاوات على اللسان اللحمى . للبائن حاسه ذوقيه حادة وتوجد براعمها الرئسية فى الجزء الخلفى من اللسان وعلى جدران الحلم المخندقة والحلم الورقيه وعلى الحنك الرخو ولسان المزمار وجدران البلعوم والحنجرة .

- العين :

تحاط كل عين بمحجر Orbit على جانب الجمجمه , ورغم ان لعيون كل صنف ورتبه من الفقاريات فروقا نوعيه الا ان الخط التركيبي والوظيفى يكون متشابها نسبيا لا تختلف عيون الاسماك اساسا عن تلك التى فى الطيور واللبائن لذا فان الوصف العام لعين اللبانن يوضح الخصائص العامه تكون عين اللبائن عبارة عن تركيب كروى او شبه كروى Spheroidal يتألف من ثلاث طبقات متحدة المركز فى الخارج طبقة صلبه Sclerotic coat او صلبه Sclera تتألف من نسيج رابط ليفى تبرز الصلبه امام العين لتكون القرنيه وهى شفافه .

يتألف الجزء المنظور من العين فى الحيوان من القرنيه فى الوسط محاطة بالطبقة البيضاء ترتبط العضلات خارجيه المنشأ بمواقع مميزة على الصلبه فى جوانب العين وعلى ظهرها .



تتصل المشيمه Choroid او الغطاء السوطى للعين بالصلبه وهى غنيه بالصبغات والاوعيه الدمويه وتستمر فى الجهه الاماميه حتى قاعدة القرنيه حيث تكون القزحية Lris او الرف الذى تكون جهتة الاماميه الجزء المرئى الملون من العين يكون مركز القزحيه مثقوبا بالبؤبؤ Pupil ويشاهد كنقطة سوداء وتترتب الالياف العضليه الملساء فى القزحية قطريا ودائريا اذ تعمل هذه الالياف بتقلصها وانبساطها على تضييق فتحة البؤبؤ وتوسيعها

تعد الشبكية Retina الغطاء الداخلى للعين وتستقر على المشيمية وتمتد اماما تحت القزحيه حيث تلتحم بها . للشبكية طبقة داخليه ضوئية حسية Photo sensory وطبقة خارجية مقابل المشيمية .

توجد مستقبلات الضوء فى الشبكية على جوانب العين وفى جهتها فقط والشبكية فى الجزء الامامى غير حسية توجد العدسة البلورية Crystalline lens محدبة الوجههين والشفافة خلف البؤبؤ وهى مثبتة فى موضعها بواسطة رباط معلق Suspensory ligament ليفى اذ يتصل بالجسم الهدبى Cilliary body عند قاعدة القزحية ويتألف من الياف عضليه ملساء اذ تحدب هذه العضلات عند تقلصها قدرا متباينا من الشد على الرباط المعلق غير المطاط كما ان تحدب العدسة يزداد او يقل باتجاه امامى خلفى فتقرب العدسة او تبعد من سطح القزحية

ان تقلص العضلات الهدبية ايضا يغير درجه تحدب القزحية وتحدث هذة التغيرات تكيفا فى العين لتسدد رؤية الاشياء قريبه او بعيدة ويسيطر الجهاز العصبلا الذاتى على هذا التكيف

ان الفسحة بين القزحية والقرنية هى الردهة الامامية Anterior chamber الفسحة بين الرباط المعلق والعدسة . والقزحية هى الردهة الخلفية Posterior chamber تتصل الردهتان وتمتلان بسائل مائى Aqueous humor يملا التجويف الواقع خلف العدسة والرباط المعلق وامام الشبكية السائل الزجاجى Vitreous humor الجيلاتينى القوام

تتألف الطبقة الحسية للشبكية من نوعين من الخلايا الحسية المرتبة شعاعيا ، القضبان Rods وتكون طويلة وضيقه والمخاريط Cones وهى اقصر واغلظ فالقضبان حساسة للضوء الخافت والمخاريط للضوء الساطع وهى تعنى بتمييز اللون

تتجه النهايات الحرة للقضبان باتجاه الطبقة الخارجية الصبغية اللاحسية وتكون النهايات المركزية للقضبان باتجاه الطبقة ثنائية القطب وتكون الاخيرة بدورها بتماس من خلايا عقدة عصبية Never ganglion cells اخرى تغطى ذوائدها البعيدة والطويله السطح الداخلى للشبكية وتتقارب باتجاه معين من العين اذ تتجمع سوية وتنتقل عبر الغلفه العين لتشكل العصب البصرى Optic nerve

تخلو المنطقة التى تنغمد فيها الياف العصب البصرى على سطح الشبكيه من الخلايا الحسية وتعرف بالبقعه العمياء Blind spot اما الحفيرة المركزية هى البقعه التى تكون فيها حده البصر على اشدها

اذ تزدحم المخاريط معا مزيحة جميع القضبان تقريبا . تكون الشبكية مقلوبة ومعنى هذا ان الخلايا الحسية لا تواجه السطح الداخلى وعلى الضوء ان يمر عبر عدة طبقات من الخلايا العصبيه قبل وصولة إلى القضبان والمخاريط

يلج فوق الغلاف الصلبى العضلات الخارجيه (المستقيمه والمائله) التى تدور كرة العين فى محجرها . العضلات متماسكة اساسا من السمكه إلى الانسان , غير انها ضعيفه النمو فى الطيور بحيث تكون عديمه الفائدة من الناحية العملية ونتيجه لذلك يتحتم على الطير ان يحرك رأسة برمته كى يغير وجهه نظرتة .

للاسماك طبقة من الجلد حول العين وفى بعض صفيحية الخياشيم تكون الطبقة الجفنية Palperrae الجفنين السفلى والعلوى المتحركين ولرباعية الاقدام جفون عضلية متحركة تنطبق على العين عامه وبذلك تحافظ عليها من الاضرار كما تبقيها رطبة وتبطن الاجفان من الداخل بالملتحمه Conjunctiva وهى نسيج طلائى يستمر على سطح العين المكشوف فى بعض الفقاريات يوجد غشاء رامش Nictitating membrane وهو جفن ثالث نصف شفاف يقع تحت الجفنين الاخرين فى الزاوية الوسطية للعين وعند الغلق يتحرك جانبيا فوق الصلبه والقرنيه يختزل الغشاء الرامش فى اللبانن إلى طيه وسطية صغيرة

توجد غدد متنوعه تفرز افرازتها المصلية المخاطية والدهنيه فى الملتحمه لتجعلها رطبه وتختلف هذه الغدد فى الانواع المختلفه ومن المفضل ان تسمى كلها بالغدد الدمعيه

لا توجد فروق اساسية بين عيون الفقاريات المختلفه للاسماك الرخوه عين اثرية صغيرة جدا مطمورة تحت الجلد وعيون الجلكى بدائية نسبيا اذ ليس لها جسم هدبى وليس للعدسة الكروية اى رباط معلق بل تثبت العدسة بواسطة السائل الزجاجى

عيون الاسماك مسطحه من الامام إلى الخلف تستقر عيون صفيحية الخياشيم فى المحجر على سويق بصرى Optic oedicle غضروفى نصف دائرى

وتحتوى الصلبه غالبا على صفيحه غضروفيه او عظما تكون العدسة كروية تقريبا وليس هناك عضلات هدبية ولا رباط معلق

يحوى السطح الداخلى لمشيميه عيون الاسماك بلورات الكوانين التى تعمل كسطوح تدعى البساط الشفاف Tapetum lucidum لصفيحة الخياشيم عدد قليل من المخاريط وقد لا تحوى شيئا منها بينما يكون للاسماك طرفية التعظم مخاريط مزدوجه

يمكن ابراز عيون القافزات او سحبها فى المحجر بفعل العضلات الرافعه والساحبة , ويكون الجفن السفلى شفافا واكثر قدرة على الحركة من الجفن العلوى وعند انطباقة يتحرك كغشاء رامش توجد بعض العضلات الهدبية ورباط

معلق يثبت العدسة التى تكون مسطحه قليلا من الامام إلى الخلف يتألف الجزء الحسي من الشبكية من قضبان حمراء وخضراء ومخاريط مفردة او مزدوجه وليس للذنيبات اجفان والعين بكاملها ابسط من عين القافزات .

للاقدميات الشبيهه بالديدان عيون اثريه . عيون الزواحف احسن تكوينا منها فى البرمائيات فالعضلات الهدبية اكبر والرباط المعلق متصل بثبات بالعدسه المسطحه . لجميع الزواحف عدا الحيات اجفان متحركه الجفن السفلى منها اكبر قدره على الحركه ولها كذلك غشاء رامش حقيقي تفرز عدد من الغدد المحجرية مواد مصلية ودهنية تزيت الاجفان .

لبعض السحإلى خصلة غريبة من الشعيرات تدعى بالمشط Pecten الذى يبرز داخل الجسم الزجاجى فى الجهة الخلفية من العين

عيون الطيور كبيرة لدرجه غير متناسبة مع حجم الرأس وهى مسطحه إلى الخلف يحيط بالقرنية الكروية البارزه إلى الامام حلقه من عظيمات صلبه . وتحدث تقلصات العضلات الهدبية تكيفات بصرية بتغيير الجسم الزجاجى من العصب البصرى . للطيور اجفان علوية وسفلية قابله للحركة وغشاء رامش حقيقي لاغلب الطيور الجارحه قرص وجهى حيث استدارت العينان نحو الامام لتشترك فى مجال الرؤية جزئيا على الاقل وتعطى رؤية مجسمه او بالعينين سوية .

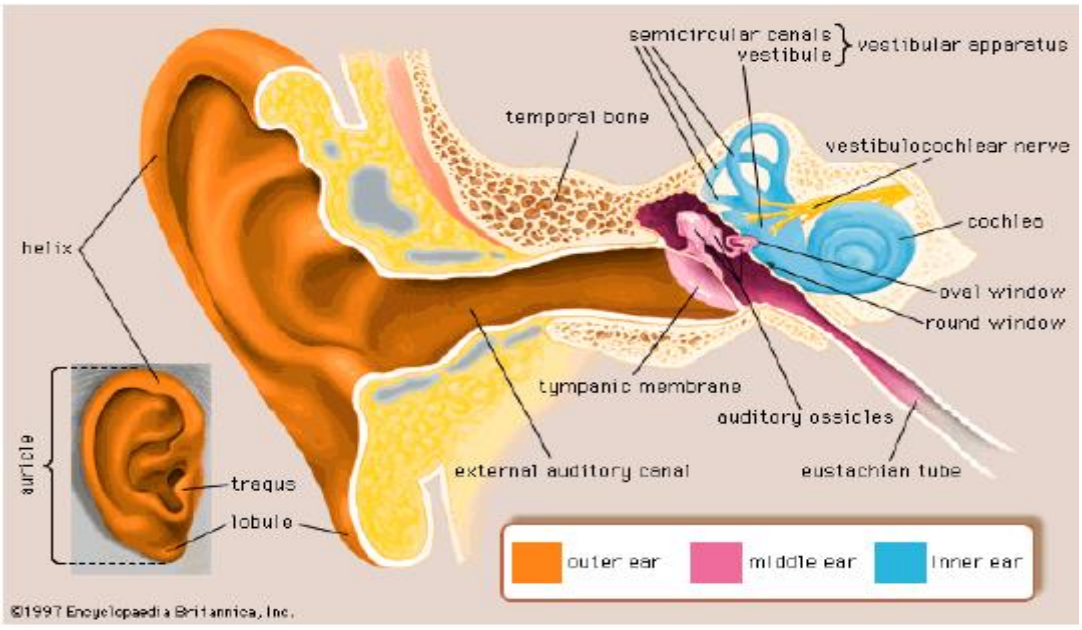
- اعضاء التوازن والسمع :

الاذن عضو مستقبل للصوت والتوازن . تتألف أليه السمع من أذن خارجية Outer ear وأذن وسطى Middle ear وأذن داخلية Inter labyrinth وتوجد الاذن الداخلية فى جميع الفقاريات وتظهر الاذن الوسطى فى البرمائيات والاذن الخارجيه فى السلويات فقط

تنشأ الاذن الداخلية من الحوصلة السمعية Otic vesicle المشتقه من الاديم الظاهر فى الاجنه على جانبى الدماغ الخلفى . وتغطس الحويصلة فى اللحمه المتوسطة للجنين وتبقى على اتصال مع السطح بواسطه انبوب دقيق ينغلق فى بعض الاصناف ومن ثم يحدث تخصر يقسم الحويصلة السمعية إلى قربه Utricle ظهرية وكيس Saccule بطنى

تنشأ جميع العناصر الحسية من هذه الحويصلات . اذ تكون القربة القنوات نصف الدائرية الثلاث . ويتسع الجزء القاعدى من اذرع القنوات نصف الدائرية ليكون الانبولة (انبورة) Ampulla ينمو فى الكيس القنينة Laguna التى تظهر فى اللبائن درجات متفاوته من الالتواء وتدعى القوقعه Chochlea

ان أليه الاذن الداخلية باكملها بما فى ذلك القربه , القنوات نصف الدائرية , الكييس والقنينه تؤلف التيه الغشائى Labyrinth membranous ويحاط هذا بفسحه حول لمفاوية Perilymphatic space ويحاط التركيب برمته بغضروف او عظم يتخذ تخطيطه العام ويدعى التيه الهيكلى Skeletal labyrinth



تتألف مستقبلات التوازن من خلايا حسية فى امبولات القناة النصف دائرية تدعى العرف السمعى Cristae acusticae ، وتدعى فى القربة والكييس بالبقع السمعية Macula acusticae تكون الخلايا الحسية طويلة ومغزلية الشكل ولها شعيرات حسية عند طرفها الحر تتلامس هذة الخلايا عند قاعدتها مع العصب القحفى الثامن (السمعى)وتتشابك الشعيرات الحسية الطويله مع بعضها بكتله جيلاتينيه تدعى حصيات الاذن تحوى بروتينا وبلورات من الكالسيوم .

يملا جهاز الاذن الداخلية سائل يدعى اللمف الداخلى . واى اختلاف فى اللمف الداخلى يسبب ضغطا من قبل حصيات الاذن على الشعيرات الحسية التى تنقل الايعاز إلى المراكز السمعية .

تكون الاذن الداخلية فى دائرية الفم بدائية او مضمحلة , وفى الاسماك تتألف من قنوات نصف دائرية كبيرة جدا قريبة او قريبتين وكيس واحد .

تمتد قناة من كيس اذن صفيحية الخياشيم تسمى قناه اللمف الداخلى Endolymphatic duct تصل الاذن الداخلية بسطح الرأس وتنشأ قناة اللمف الداخلى لكثير من الاسماك من الكيس , وتحوى القنينه من السطح البطنى للكيس بقعه . تحاط الاذن الداخلية فى البرمائيات بتية عظمى ولكيس قنينه يعتقد بأنها تضم اعضاء السمع تكون القنينه فى اذن الزواحف اطول منها فى البرمائيات وفى الطيور اطول منها فى الزواحف وقنينه اللبائن طويله جدا وفى بعض الانواع تلتف لتكون القوقعه الحلزونية الشكل .

قد تختلف لفات القوقعه من نصف لفه فى الكسلان إلى خمس لفات فى خنزير غينيا , تكون القوقعه مجوفه ومملوءة باللمف الداخلى يفصل حاجزان غشائيان القوقعه إلى ردهة عليا تدعى السلم الدهليزى Scala vestibulae واخرى سفلى تدعى السلم الطبلى Scala tympani وتوجد ردهة وسطى صغيرة تدعى السلم الوسطى Scala media او قناة القوقعه Cochlear duct تحوى الخلايا السمعية

يطلق على الخلايا السمعية عضو كورتى Organ of corti ويقع فى قاع القوقعه الذى يدعى الغشاء القاعدى .

يتألف عضو كورتى من حزمه من الخلايا الحسية لنهايتها الحرة خصلة من الشعر ويستقر الغشاء السقفى Tectorial membrane الجيلاتينى وغير الخلوى فوق الشعر الحسى .

لقد وجدت الاذن الوسطى او الطبله فى القافزات وهى ردهة اشتقت من امتداد الجيب البلعومى الاول الذى يتصل بالبلعوم بواسطة انبوب اوستاكى الضيق .

تنفصل الاذن الوسطى عن الخارجية بغشاء شفاف غير وعائى هو الغشاء السمعى او طبله الاذن , وتوجد ردهة الاذن الوسطى فتحة بيضاوية علوية هى الكوة البيضية ترتبط مع السلم الدهليزى , وفتحة سفلى ترتبط مع انبو اوستاكى

فى القافزات يوجد عظم دقيق هو عميد الاذن يمتد من مركز الغشاء الطبلى عبر الاذن الوسطى ليدخل الكوه البيضية , فلاهتزازات الناشئة من التموجات الصوتية على غشاء الطبله تنتقل إلى الكوه البيضيه بواسطة العميد , للزواحف

والطيور عظمان صغيران فى الاذن الوسطى , العميد Columella الذى يتصل بغشاء الطبله ويتمفصل مع مطرقة plectrum ترتبط بدورها بالكوه البيضاء .

للبائن ثلاث عظيمات هى المطرقة Malleus تتصل بالغشاء الطبلى وتتمفصل مع السندان Incus ويتمفصل هذا بدورة بالركاب Stapes الذى يسد فتحه الكوه البيضية .يماثل السندان العميد الموجود في الزواحف والطيور وسواء اكان هناك عميد واحد كما في البرمائيات او كانت هناك ثلاث عظيمات كما في اللبائن فان جميع العظام في الاذن الوسطي تعمل علي نقل اهتزازات الغشاء الطبلي الي الاذن الداخلية. ويقع الغشاء الطبلي في الطيور واللبائن في نهاية قناة عميقة وواسعة تفتح الي الخارج هي الصماغ external auditory meatus

توجد فى اغلب اللبائن اذن خارجه او صيوان Pinna يستعمل كلاقف للموجات الصوتية للخفافيش وغيرها من اللبائن التى تمتلك حاسة سمع صيوان اذن عملاقه . ان صيوان اللبائن المائية يكون مختزلا او مفقودا .

- الاسنان :

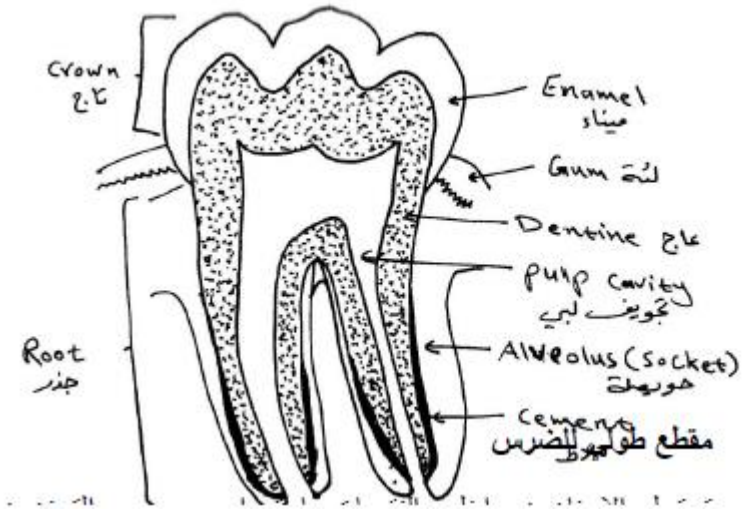
رغم ان الاسنان لا تعود إلى الجهاز الهيكلى الا انها ترتبط به ارتباطا وثيقا , ويبدو ان سلف الفقاريات هى الحراشف الصفيحية كتلك التى توجد بالقرب من حافات فكوك الاسماك الغضروفية والتى اصبحت اكبر حجما ومرت بتحول تدريجى إلى ان اصبحت اسنان اشتقت الاسنان من الاديمين الظاهر والمتوسط للمسلك الفمى Stomodeum وتتألف الاسنان من :-

- العاج Dentine
- الميناء Enamel وهو على شكل تاج يكسو السن

ولا تمتلك اسنان الاسماك الغضروفيه ميناء بل يكون هناك تاج حر فوق سطح اللثة وجذر رابط واوعية دمويه واعصاب , كما توجد مادة مخاطية Cementum Substance حول جزور الاسنان تحمي العاج وتربط الاسنان بالفك .

للفقاريات الواطنة اسنان كثيرة , وقد تحمل جميع عظام الحنك والبلعوم فى الاسماك اسنان كما يحمل الحنكان والميكعى فى البرمائيات , والمكيعى فى السفينودون , والحنكيان والجاحيان فى الحيات اسنانا . وتحمل الاسنان فى التماسيح واللبائن على العظم قبل الفكى والفكى للفك الاعلى وعلى العظم السفلى للفك الاسفل , ويختلف عدد الاسنان فى جميع اصناف الفقاريات عدا اللبائن اذ يكون ثابتا تؤلف علامه خاصه للتشخيص . ولا تظهر السلاحف والطيور اى اثر للاسنان حتى اثناء نموها . وللطيور السفليه (كالاركيوبتركس) Archaeopteryx و (الاكثيورنس) Ichthyouynis (الهسبراورنس) Hesperonis اسنان جيدة التكوين شبيهة بأسنان الزواحف .

كما ان بعض احادية المسلك والدردائيات والحيتان لبائن عديمه الاسنان .



تستبدل الاسنان فى بعض الفقاريات باستمرار , ويدعى التسنن فى هذه الحاله متعددة المجاميع السنيه (متعدد الاثغار) Polyphyodont كما تدعى اللبائن إلى لها تسنينان فقط ثنائية المجموعه السنية Diphyodont اذ يعقب اسنان الحليب المؤقته الاولى الاسنان الدائمه .

للكيسيات والحيتان المسننه وبعض القوارض مجموعه واحده من الاسنان فتدعى احادية المجموعه السنية monophyodont ليس لاسنان اغلب الحيوانات متعددة المجاميع السنيه جذور عادة , فهى تتصل بالفكوك بنسيج رابط ليفى وتدعى الاسنان الطرفيه acrodont , وتتصل فى السحإلى بالعظم جانبيا وتعرف بالاسنان الجنبية pleurodont

لاسنان التماسيح واللبائن جذور طويلة تنغرز فى جيوب عظميه تسمى الحويصلات (الاسناخ) Alveoli وتعرف هذه الاسنان بالاسنان الغمدية , تكون كل الاسنان فى اى نوع فقرى متماثله Homodont باستثناء اسنان اللبائن , وتكون ضعيفه التكييف للمضغ وتستخدم كلها لمسك الطعام وتمزيقه .

تتميز اسنان اللبائن Heterodont إلى :

- قواطع Incisors
- انياب Canines
- ضواحك Premolars
- اضراس Molars

وتكون قواطع الفك الاعلى دائما فى العظم الفكى وتنمو انياب الفيل من العظام قبل الفكية وهى عبارة عن قواطع ,تكون الانياب فى القوارض ذات الجزور طويله جدا ولا يتوقف نموها ويجب ان تتأكل بنفس معدل نموها وتتميز هذه الاسنان باحتوائها على الميناء على السطح الامامى فقط .

ليس لانياب الفيل ميناء تقريبا وانما لها عاج الفيل Lvory وهو عاج نقى .

ليس لحيوان الكسلان قواطع على اى من الفكين كما تفتقد الاغنام القواطع فى الفك الاعلى .

الانياب اسنان مخروطية الشكل وطويله تظهر بأفضل تكوين فى أكلات اللحوم عادة , وليس للقوارض من أكلات العشب انياب .

- الهيكل الطرفى :

باستثناء بعض الانواع البدائية او اشاذه المتخصصه فان لجميع الفقاريات زوجين من الاطراف الحرة مرتبطه حول الجسم اما بالغضاريف او العظام التى تؤلف احزمه الاطراف .

من المتفق عليه عموما ان فقاريات اليابسه وهى ذات اربعه اطراف (رباعيه الاقدام)

قد تطورت من الزعانف الزوجية التى لاسلافها فى الاسماك

كانت للفقاريات القديمه زعنفيه Fin Foids مستمرة على كل جانب من جانبى الجسم ملتحمه خلف المخرج وطيه زعنفية وسطيه وظهريه طويله .

واستنادا إلى النظريه الزعنفيه فان زعانف الاسماك الحديثه نشأت نتيجة بقاء بعض اقسام من الطيات الزعنفيه وسقوط الاخرى لقد كانت زعانف الاسماك السلفيه مسندة باشعه عظميه او غضروفيه تتألف من ثلاث قطع او اكثر

العناصر القريبه هى القواعد Basals والعناصر الوسطى هى الشعاعيات Radials والعناصر البعيدة هى الاشعه الزعنفيه الادمية Dermal fin rays عندما خرجت الفقاريات من الماء تغيرت الزعانف إلى اطراف قادرة على حمل الجسم إلى حد ما , وأنذاك لم يعد الذنب هو العضو الرئيسي للحركة الانتقالية , وعندما اصبحت الاطراف اقوى كونت حزمه اقوى واصبحت متصله بالعمود الفقرى , وانشأت البرمائيات الاحزمه ثلاثيه الاجزاء الاولى , عظام الطرفين الكتفيين وحزاممهما وعظام الطرفين الحوضيين وحزامهما نشأت جميعها بطريقه متماثله , ولما كان هناك تتطابق بين عظام الاطراف الكتفيه والحوضيه واحزمتهما لذا يقال عنها انها متماثله تسلسليا

يتألف حزام الكتف الاساس من :

- اللوح Scapula
- قبل الغرابى Precoracoid
- الغرابى Coracoids

وهذه متماثله تسلسليا مع الحرقفه Ileum العانه Pubis والورك Ischium فى الحزام الحوضى , وفى الاطراف يقابل العضد Humerus , الكعبرة radius , الزند ulna , رسغ اليد Carpal , وعظام مشط اليد Metacarpals , السلاميات phalanges للاطراف الاماميه , الفخذ femur , القصبه tipia , الشظيه fibula , رسغيات القدم tarsals وعظام مشط القدم Metatarsals والسلاميات للاطراف الخلفيه على التعاقب .

يتألف طرف رباعيه الاقدام البدائى من سلسله من القطع الاولى وهى القدم الابريه (العموديه) Stylopodium , وتتالف من العضد او الفخذ .القطعه الثانيه هى القدم الثنائى (المزدوجه) Zygopodium وتشمل الساعد او الساق وتتألف من عظمتين متوازيين الكعبرة والزند او القصبه والشظيه , والقصبه الثالثه هى القدم الذاتية Autopodim وتتألف من عظام رسغ اليد عظام المشط والاصابع او عظام رسغ اليد ومشطها واصابعها والقدم الذاتيه فى رباعيه الاقدام تكون خماسيه الاصابع بشكل نموذج .

هناك سلسله من عظام رسغ اليد وعظام رسغ القدمين بين القدم الثنائية من الناحية القريبه وعظام مشط اليد او مشط القدم من الجهة البعيدة . اذ توجد ثلاثه عظام فى الصف القريب واربعه فى الصف الوسطى وخمسه فى الصف البعيد

يعرف العظم فى الصف القريب والبعيد عن الزند او الشظيه الزندى Ulnare او الشظوى Fibulare بينما يعرف العظم البعيد عن الكعبرة او القصبه بالكعبرى Radiale والقصبى tibiale والعظم الذى بينهما هو المتوسط Intermedium ويوجد فى الصف اربعه عظام مركزيه Centerlia ويقع كل عنصر فى الصف البعيد عن قاعدة احد عظام مشط اليد او القدم الخمسه وهذه هى البعيدات Distalia , ورسغيات اليد Carpalia او رسغيات القدم Tarsalia .

توجد خمسه عظام فى مشط اليد او مشط القدم وخمسة اصابع تتألف من عدد متباين من السلاميات .

التشريح المقارن للهيكل الطرفى :

حزام الكتف (الصدر

الاسماك :

يكون حزام الحوض والكتف فى الاسماك الغضروفيه بدائيين نسبيا فهماا بسيطان ومتشابهان ويتألفان كليا من الغضروف

اما في الاسماك العظمية فتغزى حزام الكتف بعظام ادمية ، اكبرها واكثرها اهمية من الناحيه التطورية هو :

الترقوة Clavicle

الترقوة الاضافي Cleithrum

بالاضافة إلى :

لوح الكتف Scapula

العظم الغرابي Coracoid وغيرها من العظام الأدمية

البرمائيات :

لأقدام افراد رباعية الاقدام عظم أدمي واحد هو بين الترقوي Interclavicle ويضاف بين عظمي الترقوة.

- يكون حزام الكتف في الزنبيات بدائيا ويتألف من غضاريف او عظام غضروفية.

- يكون حزام الكتف في القافزات جيد التكوين إذ ان له ترقوة امامية تحل محل قبل الغرابي، و غرابي خلفي ويتمفصل كل منها مع عظم القص وسطيا ويسند لوح الكتف جانبيا وتلتقي الترقوة، الغرابي ولوح الكتف عند الحفرة الأروحية Glenoid وهي عباره عن انخفاض يتمفصل فيه راس العضد كما يستمر لوح الكتف ظهرياً كزائدة غضروفية وهي فوق اللوح Suprascapula وتغطي هذه بدورها جزئيا بالترقوة الاضافي .

الزواحف :

يوجد حزام الكتف الاكثر بداءة في الاسفينودون إذ يكون بين الترقوي الشبيه بالحرف T، باتصال مع عظمي الترقوة اماما، اما جانبيا فيتألف الحزام من الغضاريف الملتحمة للعظم الغرابي وقبل الغرابي واللوح . كما يمتد جانبيا وظهريا غضروف واسع هو فوق اللوح.

للحزام الكتفى في التماسيح عظم قبل غرابي بطني ولوح ظهري جانبي ولا وجود لترقوة ولكن بين الترقوي يتصل بالجزء البطني من القص.

يتألف الحزام في السلاحف من :

- قبل الغرابي البطني المسطح

- اللوح المستطيل و يمتد ظهريا إلى الدرع

وتدخل العناصر الادمية لحزام السلحفاء في بناء الصدرية (الصداره) Plastron

الطيور :

يتألف حزام الكتف من :

- لوح طويل ضيق ومتجه خلفا

- قبل غرابي قوي يثبت الحزام بالقص

- الشعيبتين Furculaالمؤلفة من الترقوتين وبين الترقوة التي تقع بين عظمي قبل الغرابى.

في بعض الطيور يلتحم الترقوي مع عظم القص إلى الوسط من الحفرة الاروحية مباشرة تشكل الحزام الثلاثة في الجهه الانسية للحفرة الاروحية جدار الثقب ثلاثي العظام Foramen Triosseum الكبير الذي يمر منه وتر العضلة التي ترفع العضد وليس للطيور مسطحة القص ثقب ثلاثي العظام ٠

اللبائن :

لحزام الكتف البدائي في احادية المسلك عظم كبير شبيه بالحرف T يتألف من بين الترقوي و الترقوتين ويشترك مع قبل الغرابي والغرابي واللوح .

ليس للبائن السخدية بين ترقوي وقبل غرابي وانما لها نتوء غرابي Coracoid Process اثري وهو لاحقة اللوح. وغالبا ما تكون الترقوة صغيرة جدا او معدومة، ويعد اللوح Scapula اكبر عظام الكتف وأهمها. ويتمفصل العضد بالحفرة الاروحية الضحلة

حزام الحوض :

بقي حزام الحوض دون تغير نسبيا بخلاف حزام الكتف الذي تحور تحورا كثيرا في اصناف و رتب مختلفة لذا يمكن تمييز عناصر حزام الحوض الرئيسية الثلاثة.

الأسماك :

يتالف حزام الحوض البدائي من غضاريف كبيرة من القواعد في كل جانب، و في الاسماك الغضروفية التحم زوجان من الغضاريف في الخط الوسطى البطني ليكونا عارضة الغضروف العائي الوركي Pubo - ischiac cartilage وان الامتدادات الظهرية الجانبية هي النتوءات الحرقفية Iliac processes

البرمائيات :

فى الذنبيات اتصلت الصفيحة العانية الوركية جانبيا بالحرقفة المسطحة الغضروفية او الحرقفة العظمية التي تمتد ظهريا واتصلت بالفقرة العجزية، وتلتقي هذه التراكيب في الحق Acetabulum وهو انخفاض ضحل يدور في رأس عظم الفخذ

في القافزات يشبه حزام الحوض حرف (U)، ويوجد عظمان دقيقان هما الحرقفتان وعند قاعدة الحرف U فيوجد عظم العانة، وهو تركيب شبيه بالقرص، يتألف من زوج

أمامي من غضاريف متكلسة ملتحمة، وعظمين وركيين يمثلان الزوج الخلفي، وتلتقي جميع هذه العظام في الحق.

الزواحف :

يظهر حزام الحوض بأفضل ما يكون في السلاحف حيث تكون تداريز العظام الثلاثة الملتحمة مرئية، و يلتقى زوجان من العظام البطنية هما العانيان والوركيان خلفا مع الحرقفتين في الجهه الظهرية.

يمتد العانيان والوركيان إلى الخط الوسطى البطني إذ يلتحمان مع العظام المماثلة لها في الجهة المقابلة لتكوين الارتفاقين العاني والوركي pubic and ischial symphysis ويبقى خط التحام هذين الارتفاقين غضروفيا.

يمتد الغضروف فوق العاني epipubic cartilage اماما من الارتفاق العاني، كما يبرز نتوء مشطي Pectineal process جانبيا في كل عظم عاني، كما يوجد الثقب الساد obturator الذي يدعي ايضا الثقب العاني الوركي بين عظمي العانة والورك.

الحُق نصف كروي ويمكن رؤية تدريز كل عظم من العظام المؤلفة للحوض في تجويفه وتتصل الحرقفة الكبيرة بالضلعين العجزيين.

- في التماسيح يتمفصل العانيان بحرية مع الوركين، ولا يكونان جزءا من جدار الحُق.

- في السحالي يبرز من الارتفاق غضروف فوق العاني إماما، كما يبرز غضروف تحت وركي خلفا Hypoischial cartilage. وليس للحيتان حزام حوض.

الطيور :

تكون العظام الثلاثه المؤلفة للحزام عباره عن صفائح مسطحة ملتحمة ببعضها وتتصل بالعجز المتحد. تكون الحرقفه اكبر العظام، بينما يكون الورك اصغر من ثلث حجمها ويتصل بحافتها البطنية الخلفية محيطا بالثقب الحرقفى الوركي.

العاني، هو عظم ضيق على طول الحافة البطنية للحرقفه ممتدا من النتوء المشطي اسفل الحق إلى النهاية الخلفية للعجز المتحد وتفصل الحرقفه عن العانة بثقب ساد شبيه بالشق، الحُق العميق مثقب بالثقب الحُقي acetabular foramen ويمتد العانيان وراء الوركين ولكنهما لا يكونان ارتفاقا.

فى النعامة يلتحم العانيان الكبيران في الخط الوسطى البطني ليكونا ارتفاقا عانيا شبيها بالمحراث.

اللبائن :

تلتحم الحرقفه، الورك والعانة كليا لتؤلف عظما مفردا يدعي العظم اللامسمى innominate bore. الحرقفه اكبر العظام و تتمفصل مع العجز، وقد انحنت حافتها الامامية والظهرية وانتشرت لتصبح عرف الحرقفة، وعند الجزء الخارجي البطني يلتقي العانيان في الخط الوسطى ليكونا ارتفاقا عانيا.

اما الورك فيمتد خلف الحق ويتسع جانبيا وخلفيا ليصبح الحدبة الوركية Ischial tuberosity ويمتد طرف او فرع ramus من الورك من كل جانب نحو الخط الوسطي البطني باتجاه الارتفاق العاني وقد يكون ارتفاقا وركيا.

يحاط الحُق اما بالحرقه وبطنيا بالعانه وخلفيا بالورك، ويمكن مشاهدة العظام الثلاثة منفصلة عن بعضها في الحيوانات الصغيره، ويشارك عظم اضافي هو الفلقي cotyloid او العظم الحُقي في تكوين الحق عدا في احاديه المسلك والقوارض والخفافيش. ويكون حُق احادية المسلك مثقبا كما هو الحال في الزواحف والطيور ويوجد الثقب الساد بين الحرقفه والورك.

ان درجة توسع وامتداد الحرقفه تعود إلى الوضع الطبيعي للحيوان اثناء الحركة، وحتى بين افراد الرتبة المقدمه التي تميل إلى ان تمشي على اثنتين، هناك حرقفة أوسع واعرض، وتكون الحرقفتان صغيرتين ضيقتين و متقاربتين فيما بينهم في الحيوانات التي لا يسند الحوض فيها مباشره ثقل الاحشاء.

عظام القص Sternum

يوجد عظم القص في الفقاريات التي تمشي فقط. وينشا عظم القص بشكل افضل في رباعية الاقدام ذات الاطراف الاماميه القوية والتي تحتاج إلى اطار عظمي هيكلي صلب لارتباط عضلاتها.

ينشا عظم القص في البرمائيات واللبائن في النسيج الرابط للجنين بصوره مستقلة عن الاضلاع، وفي الزواحف والطيور ينشا عظم القص كقضيبين غضروفيين متوازيين يتحد كل واحد منها مع الأضلاع التي على جانبيه.

البرمائيات :

يتالف عظم القص في سمندل الطين Necturus وبعض الذنبيات الاخرى من قضبان صغيره غضروفيه تمتد جانبيا من الخط الوسطى إلى فواصل النسيج الرابط بين العضلات.

يتداخل عظم القص في القافزات مع عظام حزام الكتف، اما القص الكتفى Omosternum وهو الجزء الامامي فمفصول عن القص السيفي Xiphisternum الذي يمثل الجزء الخلفي بالغضروف فوق الغرابى Epicoracoid.

الزواحف :

يتألف القص في السحالي والتماسيح من صفيحة غضروفية محاطة من الامام بالعظمين الغرابيين لحزام الكتف . ويبرز من القص نحو الأمام عظم وسطي منفرد هو بين ترقوة interclavicle كما لو كان جزءا متمما له . تتصل الغضاريف الضلعية بجسم القص وتفتقد الحيات والسلاحف عظم القص .

الطيور :

للطيور الطائرة قص كبير شبيه بالدرع ، له جؤجؤ Keel أو زورق Carina طولي وسطي بطني عميق . ويمتد نتوءان سيفيان Xiphoid Processes خلفا على كل جانب ويبرز خطم عظمي Rostrum اماما بين السطوح لتمفصل العظمين قبل الغرابيين . وفي الطيور مسطحة القص ليس لعظم القص المسطح والمربع والمعيني الشكل جؤجؤ .

اللبائن :

يتألف القص من سلسلة من العظام والغضاريف فالمقبض Manubrium الواقع في أقصى الأمام يكون عادة أكبر من البقية . أما الجزء السيفي من القص وهو الأخير فيكون غضروفها بصورة جزئية او كلية ، وليس هناك أضلاع متصلة به . يختلف عدد القطع القصية Sternebrae الأخرى في اللبائن المختلفه ، ففي القط والكلب والخروف وغيرها تكون القطع القصية عظاما منفصلة حتى في البالغين وفي الإنسان يتمفصل المقبض مع جسم القص المؤلف من التحام ثلاثة قطع قصية . وللقص في بعض حيوانات الخلد والخفافيش جؤجؤ عظمي وسطي بطني .

الجمجمة Skull :

هي الهيكل الواقي للرأس ، وتوجد في أبسط أشكالها في الفقاريات الواطئة وتكتسب تعقيدا متزايدا مع الارتقاء التطوري . تتألف الجمجمة ابتداءا من الأسماك الكانويدية من ثلاث مكونات منفصلة :

١. القحف الغضروفي Chondrocranium : وهو أكثر العناصر قدما .

٢. القحف الأدمي Deramatocranium : وينشأ من الصفائح العظمية الأدمية في جلد الرأس .

٣. القحف الحشوي Splanchnocranium : الذي ينشأ من هيكل الأقواس الخيشومية .

تنشأ في المراحل المبكرة من نمو الدماغ الحويصلات الأولية للأنف ، الشمية Olfactory ، والعينين ، البصرية Optic والاذنين السمعية Otic . تتركز خلايا اللحمة المتوسطة حول هذه الحويصلات وتشكل محافظ غضروفية . كما ينشأ زوج من الصفائح الغضروفية هما جنب الحبليان (جار الحبليان) Parachordals بين الحويصلتين السمعيتين وعلى جانبي الامتداد الأمامي للحبل الظهري . ويتوسع جنب الحبليان نحو الوسط وحول الحبل

الظهري ، كما تلتحم أجزاؤهما الخلفيه لتكوين الصفيحة القاعدية Basilar plate ، كما يتوسع جنب الحبليان جانبيا ليلتحما مع غضاريف الحويصلات السمعية وتلتحم فقرات قفوية Occipital Vertebrae عديدة بمؤخرة الصفيحة ، ويبدأ غضروف هذه المنطقة بالنمو خلف الدماغ وحول الحبل الشوكي . ويكون التحام جميع العناصر الغضروفية هذه القحف الغضروفي . ففي الجهة الخلفية توجد المنطقة القفوية ومنها الثقب الكبير Foramen magnum الذي يمر في الحبل الشوكي . وتوجد المنطقة الوتدية Sphenoid region أمام المنطقة القفوية ، وإما بين وحول الحويصلتين الشميتين توجد المنطقة المصفوية Ethmoid region .

في الأسماك العظمية وغيرها من أصناف الفقاريات يستبدل القحف الغضروفي الشبيه بالحوض بالعظم . فيشكل غضروف المنطقة القفوية العظام الآتية :

١. عظم فوق قفوي Supraoccipital : ويقع فوق الثقب الكبير .

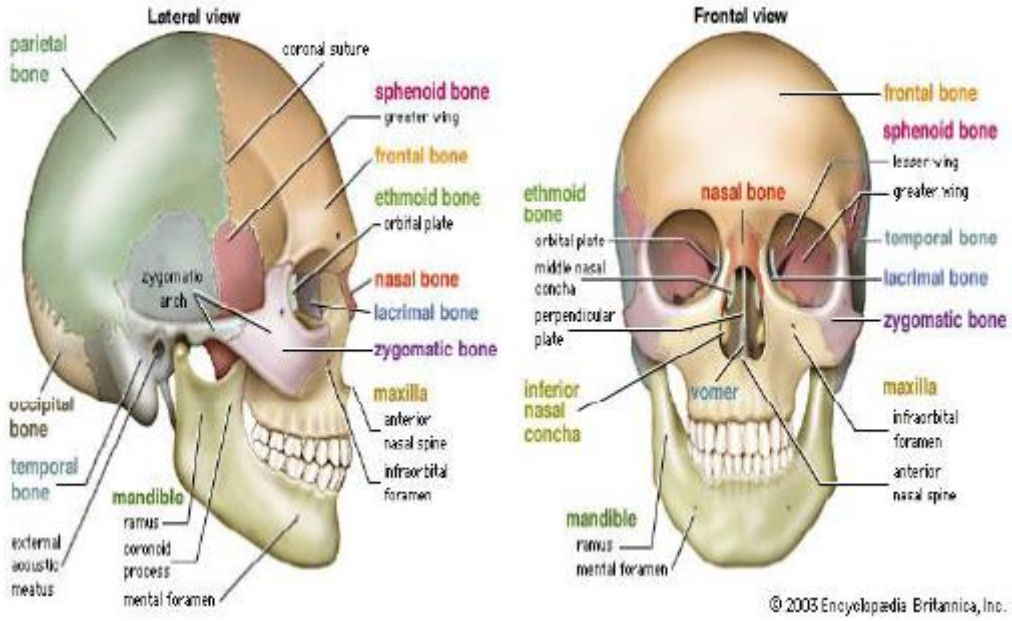
٢. عظم خارج قفوي (قفوي وحشي) Exooccipital : على كل من جانبي هذا الثقب .

٣. القفوي القاعدي Basioccipital عند قاع الثقب .

عندما تصبح العظام الادمية مرتبطة بالقحف الغضروفي لتكوّن جوانب وسقف الجمجمة يبقى القحف الغضروفي كقاعدة للجمجمة . وتظهر العظام الأدمية أولا كحراشف عظمية في رؤوس الأسماك ، ثم تلتحم وتصبح غير متميزة عن عظام القحف الغضروفي تدريجيا . يتألف سقف الجمجمة أمام العظم فوق القفوي من العظام الآتية :

- الجداريان parietals
- الجبهيان Frontal
- الأنفيان Nasals

وتغلق الثغرة التي على جانبي الجمجمة خلفا بالصدغيين Temporals الكبيرين ، وأماما بالفكين Maxillaries . تؤلف العظام الفكية الفك الأعلى ومعظم الحلك العظمي . أن الجزء الأمامي من القحف الحشوي مغطى كليا بالعظام الأدمية تقريبا . توجد في الأسماك سلسلة من الأقواس الخيشومية الغضروفية لتسند الخياشيم وتشكل صفا من الاعمدة حول البلعوم . وتنشأ هذه الأقواس الخيشومية من طبقة الأديم المتوسط الحشوي .



التشريح المقارن للجمجمة :

• *دائرية الفم* :

تكون جمجمة الأسماك الرخوة بدائية جدا وتتألف من عناصر أساسية فقط . وتكون جمجمة الجلكيات افضل تكوينا ولها سقف يغطي الدماغ . ولا يماثل الهيكل الحشوي الشاذ لدائرية الفم الهيكل الحشوي للفقريات الأخرى فهو عباره عن شبكة غضروفية مستمرة تقع تحت الجلد مباشرة .

• *الأسماك* :

للأسماك الغضروفية قحف غضروفي متماسك ذو سقف مكتمل ويبرز من بين المحفظتين الشميتين خطم كبير شبيه بالمنقار .

يفتح الثقب الكبير في الجزء الخلفي الصلد من الجمجمة وهو محاط بالقمتين القفويتين الجانبيتين . يتألف الهيكل الحشوي البدائي من سبعة أقواس الأول او القوس الفكي يكوّن الفكين ، والقوس الثاني لامي فكي علوي كبير وآخر سفلي هو الغضروف القرني اللامي Ceratohyal ، ولا يلتحم القحف الغضروفي مع القحف الحشوي في الاسماك الغضروفية .

في جمجمة الأسماك الغضروفية العظمية وكلية التعظم كثير من العظام الأدمية المشتقة من حراشف أدمية خارج القحف الغضروفي ويصبح القحف الغضروفي أبسط .

وفي جمجمة الاسماك العظمية عدد من العظام يفوق عددها في أي صنف أخر من الفقاريات . وينشأ من القحف الغضروفي عظام قفوية حول الثقب الكبير . كما تنشا منها كذلك العظام الوتدية Sphenoid ، العظام الأذنية وأماما العظام المصفوية Ethmoid وتستبدل العظام الحنكية المربعة بعظام فكية وعظام قبل فكية وكلها تحمل أسنانا .

• *البرمائيات* :

تكون الجمجمة بكاملها مسطحة ظهريا بطنيا وهي قصيرة وعريضة ، وفي الفك العلوي تحل العظام قبل الفكية والفكية محل العظم الجناحي المربعي إلى حد كبير وتحمل اسنانا . تكوّن العظام الميكعية Vomers والحنكية Palatine والجناحية Ptetygoids الحنك الحقيقي أو الأولي Primary وجميع هذه العظام أدميه وقد تحمل أسنانا .

يشتق العظم المربعي الموجود عند زاوية الفك من العظم الجناحي المربعي والعظم المفصلي هو العظم الغضروفي الوحيد في الفك الأسفل ويحل محل غضروف ميكل . أما بقية غضروف ميكل فيختفي ويتكون عوضا عنه العديد من العظام الأدميه ومنها العظم السني الذي يحمل الأسنان .

- *الزواحف* :

للجماجم كثير من العظام الغضروفية والأدمية ويتعظم القحف الغضروفي كليا عدا مناطق المصفوية والامتدادات الجانبية للعظم الوتدي . توجد أربعة عظام قفوية تحيط بالثقب الكبير ولقمة قفوية واحدة تتكون غالبا من القاعدي القفوي . كما يفصل حاجز عظمي بين محجري المحجرين Interorbital Septum في جميع جماجم الزواحف عدا الحيات .

العظم خارج الجناحي Ectopterygoid هو عظم أدمي يقع بين الجناحي والفكي مهمته تقويه الفك الأعلى . وتوضح جمجمة التمساح العظام الموجودة في جمجمة السلاحف . تمتد العظام الجبهية الخلفية ، الجدارية والحرشفية Aquamosals في جمجمة السلاحف جانبيا ، بينما تختفي في القسم الامامي العظام الأنفية والدمعية Lacrimals .

تكون عظام الحنك في التمساح طويلة جدا وتندفع فتحات المناخر الداخلية بعيدا نحو الخلف في منطقة الحنك ، أما الحنك العظمي فيتكون من العظام الفكية والعظام الحنكية ، والعظمين الجناحيين الكبيرين . ويختلف سقف الفم في الزواحف خاصة التماسيح عنه في البرمائيات ، ويتألف الحنك الأولي أو الحقيقي كما هو الحال في البرمائيات من العظام الميكعية الحنكية والجناحية ، وتنمو العظام قبل الفكية والفكية في الزواحف نحو الوسط وتكوّن رفا تحت الحنك البدائي تفصله عن سقف الفم ، وهذا الرف الجديد هو الحنك الكاذب False palate الذي يمتد مع العظام الحنكية الجناحية وخارج الجناحية إلى الوراء داخل الجمجمة . والحنك الكاذب هو قاع الممرين الأنفيين .

وفي الحبليات يرتبط نصفا الفك الأعلى ببعضهما بنسيج رابط مطاطي وذلك في نهايتهما البعيدة . ويتمفصل كل نصف بالجمجمة بعظم مربعي قابل للحركة . يتألف الفك من أربعة عظام قابلة للحركة ، العظم المربعي ، الجناحي ، خارج الجناحي والفكي .

يتألف الفك الأسفل في الزواحف من عظام أدمية تكتنف غضروف ميكل ، وأكبر العظام الأدمية هو العظم السني الذي يحمل الأسنان . والعظم المفصلي هو العظم الغضروفي الوحيد الذي يحل محل غضروف ميكل وهو يتمفصل مع العظم المربعي . في السحالي والتماسيح يلتحم فرعا الفك الأسفل بتدريز Suture بينما في السلاحف يكون الالتحام كليا . ليس للسلاحف أسنان وعظام الفك كلها ملتحمة بصلابة ، أما في الحيات فيكون الفكان مفككين .

الطيور :

الجمجمة القبية الشكل أكبر وأكثر تكورا من جمجمة الزواحف . صفتها المميزة تبدو في الحجم الكبير غير المتناسب للمحجرين .

تلتحم العظام مع بعضها بإحكام بحيث تختفي تداريزها . يتألف القسم الأمامي من الجمجمة من العظام قبل الفكية والانفية المستطيلة المغطاة بالمنقار المتقرن . يستمر الفك الأعلى خلفا كقوس وجني Zygomatic arch الذي يتألف من نتوء خلفي من الفكي والوجني Jugal النحيف والمربعي الوجني Quadratijugal ويتمفصل الأخير مع المربعي الكبير القابل للحركة .

تستطيع العصافير الدورية والببغاوات والصقور وغيرها من تحريك فكها مع بقاء القحف ثابتا . العظام القفوية الأربعة ملتحمة في قاع الجمجمة الخلفي بحيث لا يمكن أن تنفصل عن بعضها . كما توجد لقمة قفوية واحدة . يبرز القاعدي الوتدي وهو عظم أدمي إلى الأمام ليكون خطما .

يتكون الحنك من العظمين الجناحي والحنكي وهو غير صلب . ويتمفصل الجناحي بالمربعي إذ تنتقل الحركة عن طريق عظام الحنك إلى الفك الأعلى الذي يتحرك هو أيضا . ويوجد إلى جانب من القاعدي الوتدي الجناحي الوتدي والمحجري الوتدي وكلاهما مشتق من القحف الغضروفي ويؤلفان معظم المحجر.

يشابه الفك الأسفل نظيره في الزواحف فإن المتبقي الرئيسي من غضروف ميكل هو العظم المفصلي . الجهاز اللامي في الطيور مشتق من الهيكل البلعومي .

اللبائن :

دماغ اللبائن أكبر من دماغ أي حيوان فقري ، وعليه تكون جماجمها أكبر حجما وأكثر تقببا كي تستطيع احتوائها . تبلغ الجمجمه أقصى تحدب لها في الإنسان . وهناك عدد قليل من العظام مما في جماجم الفقاريات الأخرى فقد فقدت بعض العظام الأدمية كما التحمت بعض العظام الأدمية والعظام الغضروفية المفردة ببعضها واهم صفة مميزة لجمجمة اللبائن تبدو في

التغير في موضع المربعي والمفصلي بالنسبة إلي الأذن الوسطى إذ يؤلفان السندان Incus والمطرقة Malleus . يتم تمفصل الفكوك بواسطة العظم السني والنتوء الوجني الصدغي .

كما يتمد الصدغي ليغطي عظيمات الأذن ويكون القلة الطبلية Tympanic ، ويؤلف عدد قليل من العظام الأدمية سقف الجمجمة . ويؤلف العظمان الأنفيان والجبهيان فوق المحجرين معا الجزء العلوي من القرص الوجهي .

في الحيوانات ذات القرون الحقيقية تكون الألباب العظمية عبارة عن امتدادات من الجبهتين ، كما أن القرون العظمية هي أيضا بروزات عظمية من الجبهتين ، ويؤلف الجداريان كل الجزء الخلفي من قبو الجمجمة تقريبا مع مشاركة من العظم بين الجداري وتتكون جوانب القحف من العظم الصدغي المعقد ، وتدخل العظام الدمعية في الجزء البطني الأمامي من جدار المحجر ، كما يتألف الفك الأعلى من العظام قبل الفكية والفكية وكلها تحمل اسنانا .

يتكون القوس الوجني الممتد من الأمام إلى الخلف من النتوء الوجني للفك الأعلى Zygomatic process of the maxilla والعظم الوجني malar والنتوء الوجني للعظم الصدغي الذي يموج جانبيا وخلفيا ليؤلف الحافة الداخلية للمحجرين والحفر الصدغية . وهناك مهماز Spur يمثل النتوء الجبهي Frontal process للعظم الوجني والنتوء خلف المحجري Postorbital process للجبهتين يفصل المحجر كليا او جزئيا عن الحفرة الصدغية ويكون هذا الانفصال كليا في اغلب حيوانات الرتبة المقدمة ويؤلف النتوء الوجني للعظم الصدغي الحفرة الفكية لتمفصل الفك الأسفل .

إن الحنك العظمي في اللبائن هو رف يتكون من التحام النتوءات الحنكية Palatine processess للعظام قبل الفكيين والفكيين والحنكيين خلفيا . ورف العظم هو قاع الممر الأنفي ، وعليه يعتبر الحنك الكاذب . وقد اختزل الحنك الأولي

إلى عظم وسطي غير مزدوج هو العظم الميكعي المتصل بقاعدة وسط المصفوى أو الحاجز الأنفي . وتشكل العظام الحنكية القسم الخلفي من الحنك الكاذب والجدران الجانبية للبلعوم الأنفي .

اما العظام القفوية الأربعة فتلتحم كليا إذ يؤلف كل واحد منها لقمة قفوية وأدمية . ويشير الحرف العظمي الحاد الذي يدعى بالعرف اللامي Lambdoidal او العرف القفوي إلى انفصال العظم القفوي عن الجداريين ويستخدم هذا الحرف لربط عضلات الكتف والرقبة . ويؤلف القاعدي الوتدي وقبل الوتدي معا قاع الجمجمة أمام القاعدي القفوي . وهناك تركيب شبيه بالسرج التركي Sella turcica على الجانب الظهري من الوتدي القاعدي . ويؤلف الجزء الخلفي من المحجر كما تؤلف النتوءات الجانبية للمحجري الوتدي وقبل الوتدي ايضا قسما من المحجرين .

ويعتقد ان العظم الجناحي الوتدي قد اشتق من العظم الجناحي المربعي وليس من القحف الغضروفي . وفي جمجمة الإنسان يلتحم العظمان الوتديان ببعضهما ليؤلفا عظما واحدا وينشأ من العلبتين الشميتين للقحف الغضروفي للعظم وسط المصفوي أو الحاجز الأنفي والصفيحة المنخلية Cribriform وهي صفيحة عظمية تتجه نحو الفص الشمي للدماغ وهي مثقبة لمرور الياف العصب الشمي . يكون للصفيحة المنخلية في منقار البط Ornithrhynchus فعليا فتحتان فقط ، ولا توجد مثل هذه الثقوب في الحيتان وتتصل المفاتيل الأنفيه الملتوية Coiled _ turbinals بجانبي العظم المصفوي ، والمفاتيل العظمية الأخرى هي المفاتيل الفكية Maxillo- turbinals والمفاتيل الأنفية وهي زوائد من العظام الفكية والانفية على التوالي وجميعها عظام أدميه . تؤلف المفاتيل العظمية الثلاثة الشبيهة بالاسفنج شبكة معقدة يمر منها الهواء في طريقه إلى البلعوم الأنفي .

العظم الصدغي Temporalis معقد بشكل مدهش إذ يؤلف القسم الخلفي من القوس الوجني أو الحفرة الفكية والجزء الحرشفي من الجدار الجانبي الخلفي للقحف .

الجهاز الأبرازي :

يكون الجهازان البولي والتناسلي لأغلب الفقاريات البالغة منفصلان عن بعضهما ، ولكن تاريخ نموهما مرتبط ارتباطا وثيقا بحيث يؤلفان معا الجهاز البولي التناسلي Urogenital system .

تُعد الكليتان Kidneys مرشحا جهاز الدوران ، فهما يحافظان على تركيب بلازما الدم ثابتا بطرح اليوريا Urea وغيرها من النفايات النيتروجينية ، الأملاح اللاعضوية ، المواد الغريبة غير المتطايرة والماء . ولجميع الفقاريات أثناء النمو المبكر على الأقل كلية أولية Pronephros ، وفي الأنواع البالغة توجد هذه في الأسماك الرخوة وفي بعض الأسماك الغضروفية العظمية والطرفية التعظم والرئوية فقط . ليرقات الجلكي (الأموسيت) والدعاميص كلي أولية فعالة كبيرة تضمحل أثناء التحول . أما النوع الثاني من الكلى هي الكلية المتوسطة Mesonephros ، وتوجد في أغلب دائرية الفم البالغة وجميع الأسماك والبرمائيات تقريبا . وجميع هذه الحيوانات تقتني أولا كلي أولية فعالة تضمحل عندما تتمايز الكلى المتوسطة . والكلية المتوسطة تكون انتقالية في السلويات . ولجميع السلويات البالغة كلية بعدية (أخيرة) Metanephros تنمو خلف الكلية المتوسطة وتتألف جميع الأنواع الثلاثة من الكلى من أنيبيبات ذوات تركيب ووظيفة أساسيين متشابهين .

ان الوحدة التشريحية والوظيفية للكلية هي الأنيبيب البولي أو النفرون (الوحدة الكلوية) Nephron . وتعرف الوحدة الكلوية بأنها أنيبيب وحيد يرتبط ارتباطا وثيقا بخصلة من الاوعية الشريانية تدعى الكُبيبة Glomeruli . تترشح المواد من الكُبيبة إلى محفظة بومان

Bowman's capsule الرقيقة الجدران وتنتقل خلال الأنيبيب إذ يعاد امتصاص المواد المفيده انتخابيا لتعود ثانية إلى الدوره الدموية ثم تطرح النفايات التي تدعى مجتمعة بالبول Urine .

للأنيبيبات البولية في الكلية الأولية نمط وعائي بسيط نسبيا لكن الانماط الوعائية للكليتين المتوسطة والبعدية تزداد تعقيدا . تدعى القنوات الإبرازية للكلى الاولية والمتوسطة بالقنوات الكلوية الأولية Pronephric ، والقنوات الكلوية المتوسطة Mesonephric ducts ، بينما تدعى قناتا الكلية البعدية بالحالبين Ureters . وفي كثير من الفقاريات يتجمع البول في مثانة بولية Urinary bladder قبل طرحه خارجا .

تكون نفرونات (وحدات) الكلية الاولية قصيرة وملتوية قليلا وتفتح في الجوف الجسمي بواسطة فم النفرون (الفم الكلوي) Nephrostome المبطن بخلايا تحمل اهدابا . تسبب حركة الأهداب تيارا يوجه السائل من التجويف البريتوني إلى الأنيبيبات إذ يتصل الطرف الاخر للنبيب بالقناة الكلوية الأولية .

تشكل الشرايين القصيرة من الأبهر الظهري كُبيبات بالقرب من الافواه النفرونية ، وتنضح بعض نفايات الدم المترشحة من الكُبيبات في التجويف البريتوني وتدخل نبيبات الكلية الأولية عبر الأفواه النفرونية ، وتطرح من خلال القنوات الكلوية الأولية . إن وجود الكبيبات الخارجية External glomeruli والأفواه النفرونية (الكلوية) هي خصائص مميزة للكلية الأولية ، فليس لأنيبيبات الكلية المتوسطة عموما فم نفروني وهي أطول وأكثر اتساعا من نبيبات الكلية الأولية .

تغلق الكبيبة بأحد طرفي النبيب ، بينما يفتح الطرف الاخر بالقناة الكلوية المتوسطة ولا يختلف نفرون الكلية المتوسطة اختلافا بيّنا عنه في الكلية البعدية . تفتح كليتا اللبائن البيضويتان في المنطقة القطنية Lumber region ، وهما تُغَطَيان بمحفظة كلوية من نسيج رابط متين يُظهر المقطع الظهري البطني الوسطي وجود حزمة خارجية داكنة هي القشرة Cortex ، ومنطقة وسطية أخف لونا منها ومخططة طوليا هي اللب (النخاع) Medulla . ترتبط القشرة باللب بأسعة لبية Medullary تخترق القشرة ، ويترتب اللب في مساحة واحدة أو أكثر مثلثة الشكل تدعى الأهرامات الكلوية Pyramids ، والتي تؤلف قممها الحليمات الكلوية Renal papillae . وهناك شق عميق في منطقة التقعر الكلوي (السُرة Hilum) يدعى الجيب الكلوي Renal sinus يحوي نسيجا رابطا مفككا ويحيط بالشرايين والأوردة والأعصاب الكلوية ويسندها .

يشغل الحوض الكلوي Renal pelvis ، وهو الجزء المتسع القريب من الحالب الجزء الرئيس من الجيب الكلوي . يتسع حوض الكلية إلى سويق أمامي وأخر خلفي يدعى كلا منهما بالكأس الكبير Major calyx الذي ينقسم بدوره إلى ثلاث كؤوس صغيرة Minor calyces أو أكثر . ينقلب جدار الكؤوس الثانوية فوق حلمة أو حلمتين كلويتين وهو مثقب ليسمح بمرور البول من الأهرامات . ويمتد الحالبان خلفا تحت البريتون الجداري ويفرغان في المثانة البولية مباشرة . وهناك قناه مفردة في الأحليل البولي Urethra تصرّف محتويات المثانة البولية Gall bladder .

البول هو الراشح المرّكز للكبيبات الدموية . ويترشح الماء وكثير من مكونات البلازما القابلة للنفاذ من الدم الكبيبي إلي محفظة بومان . ولا يوجد بروتين عادة لأن جزيئات البروتين الموجودة في الدم كبيرة جدا إذ يتعذر مرورها عبر الاغشية الخلوية . وأثناء سير الراشح عبر النبيب الكلوي وبفعل عملية إعادة الامتصاص الانتخابيه للكلوكوز والماء

والزوائب يصبح الراشح الفضلاتي أكثر تركيزا . ورغم أن حوالي (25) غالون من السائل يمر عبر كبيبات كليتي الإنسان يوميا ، غير أن التفريغ اليومي من البول أكثر قليلا من ربع غالون .

النمو *The growth* :

للجهازين البولي والتناسلي تأريخ جنيني وثيق إذ تنشأ أعضاء الإبراز بصورة مبكرة في الجنين ، كما تظهر الغدد التناسلية بعد ذلك بكثير ثم تحوَّل لاستعمالاتها الخاصه تراكيب كانت تعود في السابق للجهاز الابرازي . تنشأ نبيبات الكلية الاولية من الأديم المتوسط الوسطي للبدينات العنقية إذ ينشا نبيب واحد من كل بدينة وتتكون النبيبات الأمامية أولا . وفي الوقت الذي تتمايز فيه النبيبات الخلفية تبدأ النبيبات الأمامية بالاضمحلال .

يرسل كل نبيب كلوي أولي امتدادا ظهريا ليلتقي بالنبيب الواقع خلفه ثم يلتحم معه ويشكل قناة مستمرة . وتستمر القناتان بالنمو خلفيا وراء النبيبات الكلوية الاولية الأخيرة شاقين طريقهما بين الأديم الظاهر والأديم المتوسط الوسطي للبدينات الأخرى حتى تصلا به إلى التوسع الخلفي للمعي . وهنا تخترق كل قناة أحد جانبي المعي الأخير ليصبح مجمعا ، بعدها تختفي الكلية الأولية في السلويات وتبقي قناتها كتركيب أساس . تدعي القناتين العائدتين لكل كلية من كل جانب بقناتي وولف Wolffian ducts وهما تعتبرا قناتا الكلية المتوسطة .

ينمو من كل من قناتي الكلية المتوسطة برعم كلوي بعدي Metanephric bud ويمتد هذا ظهريا إلى الأديم المتوسط الوسطي غير المتمايز والواقع خلف الكلية المتوسطة الذي يدعى الجرثومه الكلوية البعدية. يتسع الطرف المسدود من هذا البرعم الذي يكون بتماس مع الجرثومة إلى حوض الكلية البدائي . أما الجرثومة الكلوية فتتمايز إلى نفرونات . فلذلك يكون للكلية البعدية آلية ناقلة تتضمن الحالب ، الحوض الكلوي الذي يُشكل الكؤوس الصغيرة والكبيرة ، النبيبات الجامعة التي تنشأ من القناة الكلوية. أما النفرونات فتنشأ من الجرثومة الكلوية البعدية مباشرة . تبدأ الكلية البعدية بتكوين أخدود موازي تقريبا لقناة وولف يظهر على سطح الكلية المتوسطة ثم تنطوي حافتا الأخدود فوقه جانبيا وتلتحمان لتكونا قناة مولر Mullerian ducts (قناة بيض) التي يبقى الجزء الأمامي منها مفتوحا . تتقارب قناتا مولر خلفيا لتفتحا في المجمع بفتحتين متقاربتين جدا .

ويمكن فصل المجمع الآن إلى جيب بولي تناسلي في الجبهة البطنية يستلم القنوات الكلوية المتوسطة والكلوية البعدية وقناتي مولر ، وإلى مستقيم في الجهه الظهرية. وقناتا مولر هما تركيبان أوليان لقناتي الجهاز التناسلي الأنثوي، بينما تكون قناتا وولف تراكيب أولية للجهاز التناسلي الذكري .

التشريح المقارن للجهاز الإبرازي

** الرميح* :

يكون الجهاز البولي في الرميح بدائي جدا بحيث أنه قريب الشبه من الجهاز البولي لبعض الديدان الحلقية

** دائرية الفم* :

يمكن فصل رتيبة الأسماك الرخوة الرخوه عن رتيبة الجلكيات اعتمادا على الكليتين فيهما. ففي الأسماك الرخوة توجد كلية أولية كبيرة محورة تقع بعيدا إلى الأمام بحيث تبرز على جانبي المريء وتفتح أفواه النفرونات في التجويف التاموري. أما الكلية المتوسطة فتقع وراء الكلية الأولية وتمتد على طول التجويف البريتوني، وهي بدائية جدا بحيث أنها احتفظت بتعقيلها الأصلي. ليس للجلكيات البالغة كلية أولية، والكليتان المتوسطتان فيها طويلتان وضيقتان. وتتحد القناتان الكلويتان المتوسطتان خلفيا قبل ان تفتحا في الجيب البولي التناسلي تماما، ويفتح الأخير إلى الخارج بالحلمة البولية التناسلية .

** الأسماك* :

لقليل من الأسماك كلي أولية ولكن لأغلبها كلي متوسطة. للكواسج كليتان متوسطتان وضيقتان، بينما لكثير من الأسماك طرفية التعظم كلي قصيرة ممتلئة تقع في الجزء الخلفي من التجويف البريتوني. تتصل بعد النبيبات الكلوية المتوسطة بالخصيتين لتصبح قنوات صادرة. وفي كثير من الأسماك تفتح النبيبات الكلوية المتوسطة والقنوات الصادرة في القناتين الكلويتين المتوسطتين اللتين يكون لهما وظائف مزدوجة كقناتين للإبراز والجنس . تتحد القناتان الكلويتان المتوسطتان لتكوّنا الجيب البولي التناسلي في الذكر، والجيب البولي في الأنثى ويفتح الجيبان في المجمع عبر الحلمة البولية التناسلية .

• البرمائيات :

لجميع البرمائيات البالغة كليتان متوسطان، وفي الذنبيات يكون للكليتين المتوسطين امتداد أمامي ضيق تصبح بعض نبيباته مرتبطة بالخصيتين في الذكور لتشكل القنوات الصادرة. تفتح القنوات الجامعة من النبيبات الكلوية المتوسطة على مسافات متباعدة في القناتين الكلويتين المتوسطتين .

تلتقي القنوات الجامعه من الجزء الخلفي من الكليه لتكون قناه المستقلة في الذكر كما تنقل القناتان المتوسطتان في الذكر البول والحيامن إلى المجمع.

°الزواحف : للزواحف البالغةكليه بعديه (خلفيه) بقايا متنوعه من الكلي المتوسطه. يختلف مظهر الكليتين ف الزواحف باختلاف أشكال الجسم ف رتب الصنف وريبتاته.تقع الكليتان في مؤخرة التجويف البريتوني،وهما طويلتان ومفصصتان بصورة واضحة وتلتحمان ببعضهما احيانا في الحيات والزواحف. تكون كليتا التماسيح والزواحف قصيرتين وتقعان في الحوض. أما الحالبان فطويلان في الحيات والسحالي وقصيران في التماسيح والسلاحف ويفتحان بصورة منفصلةفي المجمع. للسحالي والسلاحف دون الحيات والتماسيح مثلنة بولية تنشأ جزئياً من المجمع الجنيني وجزئيا من اللقانقي وهي تبدو كعضو تنفسي مساعد. لأناق السلاحف مثانات مساعدة تملأبالماء لترطيب الأرض عندما تحفر حفرا لوضع البيض.

°الطيور :

تكون الكليتان في الطيور مستطيلتان وعميقتا التفصص وتقعان في العجز المتحد. يتصل الحالبان بالجزء الوسطي البطني لكل كلية ويمتدان مباشرة إلي المعبر البوليurodeum للمجمع. أن أحد تكيفات الطيران هو انعدام المثانة البولية.

°اللبائن:

تثبت الكليتان بشده في فراغها البريتوني بواسطة وساده دهنيةوهما مغطاتان بمحفظة كلوية من النسيج الرابط القوي. يكون سطح الكلية أما أملس ناعم أو مفصص باختلاف أنواع الحيوانات اللبونة. يتجمع البول في أحادية المسلك في

الحوض الكلوي ومنه ينتقل بواسطة الحالبين إلي المجمع. في اللبائن البعيدة والحقيقة يتجمعالبول في المثانة البوليةويغادر البول بواسطة إحليل بولي يكون قصيراً في الإناث وطويلا في الذكر إلي خارج الجسم.

الجهاز التناسلي:

الحيوانات هي حاملات الخلايا الجرثومية Gametocytes، والهدف الأساسي لوجودها هو التكاثر Reproduction. كفاحها من أجل البقاء موجه نحو تأمين تعاقب إلأجيال لكل نوع، ويحتفظ الخلف بخصائص دقيقة وغير قابلة للتلف كما ينقضي أجل الأفراد المسنين. فالأفراد مهمون كحلقات وصل في التعاقب الوراثي فحسب.

أعضاء الجنس الأوليةprimary sex organsهي الغدد التناسلية (المناسل) Gonads، ففي الذكر زوج من الخصيتانtestis، وفي الانثي زوج من المبايض ovary. تنتج الغدد التناسلية الخلايا الجرثومية والامشاج.،فالامشاج الذكية هي الحيامن (النطف) spermatozoa، والامشاج الأنثوية هي البيوض Ova. تتحد الامشاج الذكرية والانثوية حين الاخصاب لتكون خلية واحده تدعي البيضة المخصبة zygoteوينشأ منها الجنين والقناتان اللتان تنقلان الأمشاج من الغدد إلي الخارج هي أعضاء الجنس الثانوية أو المساعدة. تفتح أعضاء الجنس المساعدة في الحيوانات التي يحدث فيها الإخصاب داخلياً إلي الخارج عبر الأعضاء التناسلية الخارجية، فللذكور قضيبpeins وللإناث مهبلvagina، وتدعي عملية نقل الحيامن إليب القناة التناسلية الأنثوية بالجماع coitus أو copulation.

لأغلب الفقاريات المائية أعضاء تناسلية خارجية بسيطة وتخصب بيوضها خارجيا! وليس هناك تماس بين الذكر والانقي أثناء التكاثر. تلقي الانثي بيوضها في الماء فيقوم الذكر برش الحيامن قريبا منها أو فوقها. وتضع ذكور بعض السلمندرات حيامنها فوق مخاريط جيلاتينية في قعر البركة فتزحف الإناث فوق هذة الأكمات وتفتح مجامعها لتلتقط الحيامن. ويحدث إلاخصاب داخلياً في جميع الفقاريات اليابسة.

تحمل القناتان الناقلتان الحيامن من الخصيتين إلي الخارج، وتغرز غدد متنوعة مواد لزجة تمتزج مع الحيامن فيتكون السائل المنوي (المني) Semen. تمتاز خثي الحيوانات التي لها دورة تناسلية فصلية بالكبر أثناء فترة التناسل وبالصغر أثناء فترة الخمود الجنسي. أن التركيب الأساسي للحيامن في أغلب الفقاريات متشابه أساساً، فيزاح

السيتوبلازم غير الضروري لكل حيمن تاركاً النواة وهناك أيضاً آليات مختلفة للحركة بالاسواط وآليات لأختراق البيضة تختلف إيضا. كما تختلف حيوية وفترة الحيامن خارج القناة التناسلية باختلاف الأنواع، ففي بعض السلاحف تبقي الحيامن فعالة لعدة سنين في القناة التناسلية لأنثي وفي أغلب اللبائن تكون فترة حياة السائل لعدة سنين لحين الاستعمال.

البيوض خلايا غير متحركه وكبيرة الحجم تتكون في القشره cortex المبيض في تركيب كرويه تدعي حويصلات جراف Graafaian folicles وعندما تنضج الحويصلات تنفجر مفتوحه فتنساب البيوض إلى القناه التناسليه تنمو بيوض الحيوانات الولوده viviparous داخل القناه التناسليه للانثي اما في الحيوانات البيوضة soviparou تنمو البيوض خارجا ان بيوض الحيوانات البيوضه كبيره ومحمله بالمح. تنمو البيوض الكبيره لبعض الاسماك والزواحف وتقفس داخل قناه تناسل الانثويه هتدعي هذه الحيوانات البيوضة الولودهovoviviparous تضع بعض الكواسج والنعام اكبر البيوض المعروفه حجما وليس للبيوض الصغيره في اللبائن مح إذ لا يزيد قطرها عن واحد على 10 ملم وتكاد لا ترى بالعين المجرده وتكون إن من المبيض، كما أن بطانة النسيج الطلائي التي تبطن الطرف العلوي من قناة البيض مزودة بالاهداب التي تموج إماما وخلفا محدثة تيارا معتدلا بأتجاة الفميم ostriumمما يساعد علي سحب البيضة ببطئ الي قناة البيض ثم تنحدر نحو الأسفل بفعل تقلصات جدار قناة البيض العضلي، ثم تتسع نهايتا قناة البيض ليصبحا رحما مستعداً لانبات البيضة المخصب لتصبح جنينا، ثم يفتح الرحم بالهبل وهي قناة جديدة تقع بين الاحليل البولي والمجمع.

النمو:

تكون الحافة الواقعة علي الحدود البطنية لكل كلية متوسطة غدة تناسلية. تتثخن الطبقة السطحية للعدد التناسلية المحايدة إلي نسيج طلائي مولد يكون فيما بعد الخلايا الجرثومية Germ cells. وقد نشأت الخلايا الطلائية الجرثومية من الاديم الباطن لكيس المح وانتقلت الي الغدة التناسلية البدائية في وقت مبكر من النمو. تنمو حبال خلوية من النسيج الطلائي الجرثومي الي الاديم المتوسط الذي يقع تحته، كما يصبح التمايز الجنسي واضحاً.. تتميز حبال النسيج الطلائي الجرثومي في الذكر فقط، اما الانثي فتتحزأ الحبال إلي اعشاش صغيرة من الخلايا.

الذكر:

تكون الحبال الجرثومية حبال الخصية والتي تتخصص فيما بعد الي انابيب ملتفة هي النبيبات المنوية semeniferous tubules، ويكون النسيج الرابط الواقع فوق الغدة التناسلية الطبقة البيضاء Tunica albugineaالليفة السميكة. تفصل حواجز من النسيج الرابط من الطبقة البيضاء النبيبات المنوية عن بعضها التي تمتاز بوجود فراغ في داخلها التي فيما بعد تكون الحيامن. تجمع خلايا حواجز النسيج الرابط قطيرات من الدهن لتصبح خلايا بينية interstitial أو خلايا ليدج leydig cellوتنتج هذة الخلايا وخلايا النبيبات المنوية الهرمونات الذكورية. تنشأ قنوات الجهاز التناسلي الذكري من النبيبات والقناتين الكلوية المتوسطة، وتختفي قناتا مولر عدا جزء أثري بالقرب من الخصية يدعي زائده الخصية Appendix testis. يشكل الجزء الملتحم من قناتي مولر القريبة البروستاتية الاثريةprostatic utricle أو الرحم الذكري uterus masculinusفي اللبائن السخدية. في السلويات تتصل نبيبات كلوية متوسطة أمامية قليلة بالخصية لتصبح قنوات صادرة، كما ويصبح الجزء الأمامي من قناة وولف مستطيل الي حد كبير ويلتف بيكون البربخ Epididymis، أما الجزء الخلفي فيكون القناة الناقلة. تنشأ الحويصلتان المنويتان seminal vesiclesوالقناة القاذفة Ejaculatory ducts من القناة الكلوية المتوسطة أيضا.

الانثي:

بعد أن تتجزأ الحبال الطلائية للغدة التناسلية المبكرة الي اعشاش من خلايا الجرثومية المحايدة يتخذ المبيض قشرة أولية كثيفة عند محيطه ولبا أوليا أكثر تفككا عند المركز غير أن هذين لا يتطابقان مع القشرة واللب في البالغ. تبدأ عملية تمايز الخلايا الجرثومية الأولية الي بيوض داخل حويصلات كراف. يستخدم المبيض قناتي مولر، نهايتها الأمامية تصبح فميم يلتقط البيوض والنهاية الخلفية تصبح توسعا رحميا.

°التشريح المقارن الجهاز التناسلي:

الذكر:

١.الرميح:ليس للجهاز التناسلي البسيط جدا اي قنوات، ويبزر ٢٦زوجا من الغدد التناسلية الذكرية إلي فسحة spaceهو البلعوم تعرف بالبهوatrium. تطرح الحيامن في هذة الفسحة وتحمل إلي الخارج بواسطة الماء الذي في البلعوم وهذة دلالة علي أن الأجناس منفصلة ذكر وأنثى.

دائرية الفم:

تكون الاسماك الرخوة البالغة ويرقات الجلكي خنثية إذ تمتلك أعضاء تناسلية ذكرية وانثوية معا، أما في الجلكي البالغ فالجنسان منفصلان. تلتحم خصيتا الذكر وتمتدان فعلياً علي طوب التجويف البريتوني. ليس لدائرة الفم قنوات تناسلية إذ تحرر الخصيتان الحيامن في التجويف البريتوني لتأخذ طريقها عبر الفتحات البطنية مارى بالجيب البولي التناسلي.

الاسماك:

تقع الخصيتان في صفيحية الخياشيم علي الجهة الظهرية للكلية تماما ويرتبط بكل خصية قناة ناقلة تنشأ من الكلية المتوسطة وتتسع عند طرفها الخلفي لتصبح شكلاً دورقيا يدعي الحويصلة المنوية التي ينشأ منها ردب بطني يدعي كيس الحيامنsperm sacتضخ القنوات الناقلة بالمجمع مع القنوات البولية في قمة الحلم البولية التناسلية.

تكون خصية الأسماك الكانويدية أقل ارتباط بالقناة الكلوية المتوسطة. تكون الكليتان والخصيتان في الأسماك الرئوية وطرفية التعظم منفصلة تماماً. تتحور الزعانف الحوضية أو المخرجية في ذكور الأسماك التي يتم فيها الاخصاب داخلياً إلي أعضاع جماع copulatory organs. تتحور الزعنفتان الحوضيتان لذكور الكواسج الي ماسكينclaspersلمسك الأنثي ونقل الحيامن الي مجمعها. تؤلف الزعنفة المخرجية لبعض ذكور الأسماك عضو جماع يسمي القدم التناسليGinopodiun.

البرمائيات :

الخصيتان في الذنبيات أطول منها ف القافزات وتقعان عادة في مؤخرة التجويف الجسمي. أن نظام القنوات التناسلية مشابهة لذلك الذي في ضفيحة الخياشيم. تكون الخصية منفصلة عن الكلية وهي علي الأغلب قناة منوية إذ يعرف الجزء الخلفي من قناة وولف فقط عدداً قليلاً من النبيبات الكلوية المتوسطة.

الزواحف:

تتصل الخصي المزدوجة بالكلية البعدية بواسطة غشاء من البريتوني يدعي مساريق الخصية mesorchium. تقع إحدي الخصيتين في الحالي والحيات أمام الأخري إلي حد ملحوظ. تصمحل الكلية المتوسطة وتصبح قناة وولف القناة التناسلية الرئيسة. كما ويصبح جزؤها الأمامي طويلاً جدا بحيث يكون كتلة متشابكة تدعي البربخ. وفي اغلب الزواحف تلتحم القناة بالحالب وتفتح في المجمع كجيب بولي تناسلي. ولذكور السلاحف قصيب مشطور من مقدمته.

الطيور:

تتعلق الخصيتان بيضويتا الشكل ذو المظهر الاملس بواسطة مسراق الخصية. تنضج الطيور جنسياً في نهاية السنة الأولي ولو أن بعض أنواعها تتطلب سنتين أو ثلاث سنين لنضجها. تتم عملية تكوين الحيامن في الطيور عادة في الليل فقط وعندما تنخفض درجة الحرارة الحيوان النائم حوالي ثلاث درجات مئوية تحت معدلها في النهار. تؤلف نبيبات من الكلية المتوسطة قنوات صادرة وبربخا وتصبح قناة الكلية المتوسطة القناة الناقلة الملتفة. تكون الأجزاء البعيدة من القانتين الناقلتين في الطيور أطول وتكون خصلا تدعي مجامع كبيةGlomera(مفردها مجمع كبي)

وتتسع القناة الناقلة بالقرب من طرفها الخلفي لتصبح القناة الانبورية Ampullary duct التي تفتح في المجمع كقناة قاذفةسميمة الجدران. أثناء عملية الجماع يوضع المجمع المنتفخ الواسع المخروطي الشكل للذكر ضمن مجمع الانثي المقعر الرخو فتتحرر الحيامن وتذهب خلال قناة الاباضة.

اللبائن:

يختلف حجم الخصي البيضوية الصلدة باختلاف حجم جسم الحيوان!، فتكون خصي القوارض كبيرة الحجم بشكل لا يتناسب مع حجم جسم الحيوان. تحاط خصي اللبائن بجيوب من تجاويف الجسم تدعي أكياس الصنف scrotum. وتحاط الخصية بصفيحة متينة من النسيج الرابط هي الطبقة البيضاء، وتحتل النبيبات المنوية النسيج الرابط المفكك بين هذة الحواجز. تتجه قنوات الصادرة التي تنشأ من النبيبات الكلوية المتوسطة بأتجاه قناة البربخ الوحيده الشديدة الالتواء الالتواء. يلتقي البربخ فوق الخصية ليؤلف الرأس وهو كتلة أمامية كبيرة،كما يكون كتلة أصغر في الجهة

الخلفية هي الذنب الذي يبرز كقناة ناقلة. تكون قناة وولف البربخ، القناة الناقلة والحويصلة المنوية وتفتح القناة الناقلة بالاحليل البروستاتي كقناة قاذفة. يحاط الاحليل البروستاتي بغدة البروستات prostatic gland. تفتح القناتان القاذفتان عند قاعدة القريبة البروستاتية وهي ارتفاع صغير في قاع الاحليل البروستاتي تشتق من قناتي مولر الملتحمتين. ومن هذة النقطة وباتحاة الخارج يكون الاحليل في الحقيقة جيبا بوليا تناسليا يعرف بالاحليل القضيبي penile urethra. تفرز الحويصلة المنوية مع الحيامن السائل المنوي.

لجميع اللبائن قضيب، وقضيب أحادية المسلك يسحب الي قاع المجمع كما غ بعض الزواحف. وفي جميع اللبائن الأخري يكون القضيب حرا ومغلفا بطبقة جلدية تدعي القلفة prepuce. وفي كثير من اللبائن يكون للقضيب عظم يدعي عظم القضيبOs peins.

الأنثي :

الرميح:تحرر الغدد المؤلفة من ٢٦زوجا المرتبة تعقيليا البيوض الناضجة في البهو ثم تطرح البيوض خارجاً بواسطة الماء الذي يدور في البلعوم، يكون الاخصاب خارجياً.

دائرية الفم :ليرقلت الجلكي مبيصلن كبيران يمتدان علي طول الجوف ويلتحمان في الحيوان البالغ ليكونوا عضواً واحدا حول الأمعاء. وعند نضوج المبيض فإنه يملأ معظم التجويف الجسمي وتتحرر عندئذ البيوض وتعثر إلي الخارج. تكون الاسماك الرخوة خنثية اي ان لها أعضاء تناسلية ذكرية وانثوية، يكون الجزء الأمامي هو المبيض أما الجزء الخلفي فهو الخصية. يكون أحد الأعضاء التناسلية هو الفعال في وقت ما كما هو الحال في سمك السربGithead. تكون صفة الذكورية ف الحيوانات الفتية هي السائده إذ تنمو المبايض بصورة أبطأ من نمو الخصية، أنا الحيوانات الكبيرة فتسودها صفة الانوثة.

الاسماك :

تكون المبيايض مزدوجة أو ملتحمه ببعضها ولصفيحه الخياشيم مبيضان في مقدمة التجويف الجسمي ينتجان عدداً قليلاً من البيض كبير الحجم محمل بالمح. تلتحم قناتا البيض إماما يكون لهما فميم ostiun محاط بشراشب طويلة تمتد

إلي الرباط المنجلي للكبد. يكون الجزء الأمامي من قناتا البيض ضيقاً ولكنه يتسع عند المنتصف تقريباً ليكون غدة نيدامنتل Nidamental glandالتي تفرز القشرة الجلدية للبيوض. أما الجزء الأخير المتسع من قناة البيض فهو الرحم الذي يفتح في المجمع. تكون ارحام صفيحية الخياشيم البيوضة - الولودة أكبر منها في الأنواع البيوضة. أن الأسماك طرفية التعظم بيوضة إذ تضع الاثني آلاف البيوض وقليل منها بيوضة-ولودة. تفتح قناتا البيض الحقيقيتان للأسماك الرئوية إماما في التجويف البريتوني بواسطة فميم قمعي الشكل، وتلتحم قناتا البيض خلفاً وتفتحان في المجمع بفاخة مفردة.

البرمائيات:

يكون المبيضان في الذنبيات أطول منها ف القافزات إذ تتحرر بيوض كثيرة من سطح المبيض الي تجويف البريتوني. للعلجوم الذكر تركيب أثري يدعي عضو بدرBidder's organيستطيع تكوين البيض فالحيوان خنثي بصورة كامنة. ولقناتي البيض في جميع البرمائيات فوهتان في أقصي الجهة الأمامية داخل التجويف البريتوني. تصبح قنوات البيض واسعة جدا أثناء فترة الاباضة ovulation وتفرز الغدد في الجزء الخلفي منها طبقة من مادة جيلاتينية لزجة حول كل بيضة أثناء مرورها. تخصب البيوض في الذنبيات داخلياً. يحدث الاخصاب في القافزات خارجياً

إذا يمسك الذكر الانثي بقوة عند طرفيها الخلفيين ويصب الحيامن فوق البيوض حآل خروجها من المجمع.

الزواحف :تنتج مبايض الزواحف عددا قليلا من البيوض المحملة بالمح. تفتح قناتا البيض إماما في التجويف البريتوني بفتحة كبيرة نسبيا هي الفميم. عندما تمر بيوض السلاحف والتماسيح في قناة البيض تفرز غدد الجدران الالبومين حولها. توجد عند الطرف الخلفي لقناة البيض غدد قشرية shell gland تفرز ماده مطاطة تكون قشرة رخوة ومقاومة. لبيوض التماسيح قشرة كلسية صلبة إذ تلقح البيوض داخليا في النهاية العليا لقناة البيض قبل إضافة القشرة عليها. أغلب الزواحف بيوضة ولكن بعض الحيات بيوضة ولودة وفي مثل هذة الحالات يكون جدار قناة البيض الملامس للاغشية خارج الجينية الكائن الصغير متخصصا إلي سخدplacenta بدائي.

الطيور:

لأغلب الطيور البالغة مبيض واحد فقط هو الأيسر، أما المبيض الأيمن فهو أثري ويفقد في النسيج الرابط الذي يحيطه. للثفر والعكاب والهرار(طير الصيد) مبيصان. يشبه المبيض الفعال لطير ما عنقودا من العنب مع اختلاف هائل في حجم البيوض المشاهده علي سطحه. المبيض قناة بيض، وتتصل قناة البيض الطويلة الملتفة بالجدار الظهري للجسم بواسطه طيه مساريقية كبيرة حرة الحركة. للنهاية العليا من قناة البيض قمع Infundibulum كبير مبطن بنسيج طلائي مهدب تليه قطعة مجعدة تحوي طيات واسعة طويلة تفرز الالبومين حول المح، والقطعة الأخري التي تليها هي البرزخ الذي يفرز غشاء القشرة shell membrane،بينما تفرز الغدد القشرية المتسعة أو الرحم القشرة الكلسية shell calcareous. أكبر بيوض الفقاريات حجما هي بيوض الكواسح تليها بيوض الطيور. وتوجد غالبا في إناث الطيور بقايا القانتين الكلويتين المتوسطتين التي تظهر كبربخ غير تام وكقنوات صادرة.

اللبائن:يشابه بيض ومبايض أحادية المسلك واللبائن الأولية بيض ومبايض الزواحف والطيور، فهي تشبه الطيور من حيث وجود مبيض واحد هو الأيسر. تتسع النهاية الخلفية لقناة البيض المشقة من قناة مولر والبسيطة نسبياً لتؤلف الرحم الذي يفرز محفظة البيضة وتفتح هذة القناة في الاحليل لتكون الجيب البولي التناسلي الذي يفتح بدوره في المجمع.

أن بيوض اللبائن البعدية واللبائن الحقيقية صغيرة جداً ومركزة فلا ضرورة إذن الي مبيض كبير. يتألف المبيض من قشرة cortex خارجية ولبMedulla داخلي. تتكون البيوض في القشرة داخل حويصلات كراف وعندما تنضج البيضة انفجر حويصلات كراف لينضج السائل الحويصلي حاملاً معه البيضة التي تنساب مع السائل إلي قناةالبيض ثم تنمو حويصلة كراف المنفجرة الي جسم اصفر corpus – luteumوهو عضو افرازي اصم يفرز هرمون القوح البروجسترون (progesterone) وتفرز خلايا الحويصلات والخلايا البينية للمبيض هرمون المودق الاستروجين (estrogen)

تشتق قناتا البيض فس اللبائن من قناتي مولر. تفرز قناتا البيض في أحادية المسلك كمية صغيرة من الالبومين وقشرة حول البيض. للكيسيات طويلتان رقيقتان تتسعان عند نهايتهما الخلفيتين مكونتين رحمين يلتحمان قبل أن يفتحا في الجيب البولي التناسلي مباشرة، المهبل متفرع الي شعبتين. تكون النهايتان الخلفيتان من قناتي مولر في اللبائن السخدية

الحقيقية الرحمين، ويكون الأمامي الرقيق من قناة البيض أو انابيب فالوب fallopian tubes القمع، وفي بعض اللبائن يكون القمع كيسا حول المبيض. وعندما ينفصل الرحمان المنتفخان كليا كما في القوارض والخفافيش فإنه يدعي بالرحم المزدوج Duplex، وعندما تلتحم النهايتان السفليتان فقط كما في الأبقار والخنازير والضواري فيدعي بالرحم المشطور Bipartate، ويدعي كل نصف بالقرن Horn. في اللبائن السخدية يفتح الرحم في المهبل الذي يفتح إلي الخارج في الجهة الظهرية من الاحليل تماما بواسطة جيب بولي تناسلي ضحل هو الدهليز vestibule ،وتسمي فتحة الدهليز بالفرج Vulva، ويحرس الفرج في رتبة المقدمة الشفران Labia. تكون الطبقة الداخلية من الرحم التي تدعي البطانة الرحميةEndometriun غنية بالاوعية الدموية والغددالرحمية. وعند التبويض تكون سميكة جدا، وبعد الحمل تنمو اغشية الحنين التي تصبح مرتبطة بالبطانة الداخلية للرحم لتكون السخد الذي يحدث من خلاله تبادل المواد الغذائية بين اغشية الأم والاغشية الحنينية. تحمل المواد الضارة عن طريق دم الأم وكذلك الغذاء والاوكسجين وغيرها من المواد الأساس التي تحمل الي الجنين عن طريق الأوردة السرية وبالرغم من هذا الارتباط الوثيق فليس هناك امتزاح بين دم الام والجنين .

الجهاز التنفسي respiratory system

التنفس : هو تحرير الطاقه من قبل الخلايا عن طريق اكسدة الجزيئات حاويه على الكربون وتكوين ثاني اكسيد الكربون ولا يمكن ان تبقي الخلايا حيه الا عندما تتوفر لها مؤونة كافية من الاوكسجين وتستطيع ان تطرح ثاني اكسيد الكربون.

ويكون التنفس اما خارجيا External respiration عندما يعني التبادل بين الدم المحيط الخارجي؛او داخليا internal respiration عندما يحدث بين الدم في الشعيرات والانسجه يوجد في الفقاريات نوعان من الاعضاء التتنفسية الخياشيم (الغلاصم) Gills والرئات lungs وهذه هي تدابير تهوية الدم من حلقات جهاز الدوران قد تكون رئات الاسماك اعضاء اقدم من رئات رباعية الاقدام وعند الانتقال من انواع الحياة المائية الي انواع الحياة اليابسة حلت الرئات محل الخياشيم وحدث هذا الانفصال بشكل تدريجي جداً؛ وقد اكتسبت الاسماك اعضاء شبيهة بالرئات جيدة التكوين كرئات البرمائيات.

لكثير من البرمائيات ميكانيكيات فريده تتنفسية فجلد اغلب البرمائيات هو عضو تنفسي مهم وليس للسمندرات عديمة الرئات وسائل تنفسية اخري. للضفدعة الافريقية المشعرة بروزات أشبه بالشعر تخرج من جلد الاطراف الخلفية وظيفة تنفسية. وتبتلع الاسماك الهواء وتتم عملية التنفس في المعدة واللمعاء. وهناك أسماك في بعض مناطق الهند تستطيع ان تظهر فوق سطح الماء ولعدة ساعات ما دامت تحتفظ بذنبها التنفسي الغزير بالاوعية مغمورا تحت الماء وللسلاحف ردب مجمعي يستخدم ايضا كعضو تنفسي مساعد.

الخياشيم هي تركيب شبيهه بالريش تتالف من لفات شعريه شريانيه مغطى بطبقه رقيقه جدا من نسيج طلائي وقد صممت بحيث تهيئ اكبر سطح ممكن لتبادل الغازات. يجلب الشريان الوارد الدم الوريدي من اللقلب الي الخياشيم ويمر عبر الشعيرات الشريانيه حيث يتاكسد ثم يصرف عن طريق الشريان الصادر . فتكون الخياشيم خارجيه كما في يرقات الاسماك والبرمائيات داخلية كما في في الاسماك البالغة. تتالف الخياشيم الداخليه من الخيوط الخياشيم Gill filaments التي تبرز من جانبي الحاجز بين الخيشومي كما تترتب الاسلات في نصل الريشة.

يتكون الهيكل السائد الخيشوم من قضيب خيشومي gill bars واشعة خيشومية gill rays. توجد الخياشيم الخارجيه فقط الاسماك العظمية ويرقات البرمائيات ثم تفقد أثناء التحول؛ تفقد اغلب البرمائيات خياشيمها ولكن بعض السلمندرات المائيه دائمية الخياشيم permenibranchiates اذ تحتفظ بخياشيم كبيرة عندما يكون الماء الذي تعيش فقيرا للاكسجين تكون اثريه عندما يكون مشبعا به

للاسماك العظميه مثانة عوم تقع في الجهة وهي كيس يتصل بالجزء الامامي من القناه الهضمية؛ وللاسماك الكانويدية مثانة عوم تتصل بالقناة الهضمية عبر قناة مفتوحة ولكن اغلب الاسماك طرفية التعظم تكون مسدودة القنوات. تملا الاسماك الكانويدية مثانتها بابتلاعها الهواء في الاسماك ذات القنوات المسدودة وتكون مثانة العوم ردهة امامية غنية جدا بظفيرة شعرية دموية تدعي الغدة الحمراء red gland وتفرز هذة الظفيرة الاوكسجين وكميات متباينة من النتروجين وثاني اكسيد الكربون توجد شبكة شعرية اخري قي الجزء الخلفي من الردهة تمتص هذة الغازات التي تطرح بعد ذلك الخياشيم.

تقوم مثانة العوم في اغلب الاسماك العظمية بوظيفة توازن مائي بينما تكون تلك التي في الاسماك الكانويدية والرئوية عضوا تنفسيا. للبوليبترص الذي هو من الاسماك الكانويدية بداءة مثانة عوم مقسمة الي فصين بطنيين جانبيين يمتدان خلفيا علي جانبي المرئ وتفتح القناة المشتركة لهذين الكيسين فى المرئ؛ ويحوي جدار مثانة العوم في الاسماك الرئوية طيات تزيد من سطحه لدرجة كبيرة وهذة الاعضاء(الطيات) اسفنجية وهي اعضاء تنفسية اجود تكوينا في الواقع من رئات كثير من البرمائيات. وتعد مثلنة العوم في اغلب الاسماك العظمية الراقية عضو توازن مائي ولو سحب منها الهواء لانقلبت السمكة وبطنها الي الاعلي.

تستطيع الفقاريات ذات الرئات التي تستنشق الهواء عبر المناخر التي ترتبط بسقف الفم وليس لمناخر اغلب الاسماك ارتباط بالبلعوم. في صفيحية الخياشيم يمتد اخدودان من زوايتي الفم الي الكيسين الانفيين المنفصليين ويوجد في الاسماك داخلية المنخر ممر هوائي مفتوح بين المنخرين والبلعوم وتعد الفتحتان الداخليتان لهذين الممرين هما المنخران الداخليان. يكون الممران

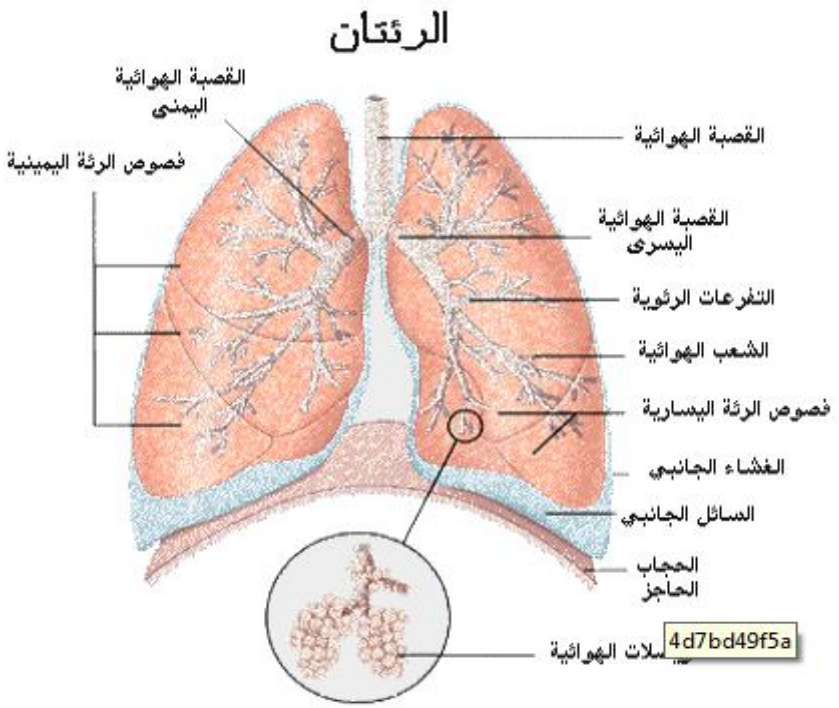
الأنفيان للبرمائيات قصيرين ومشابهين لنظيريهما في الأسماك التي تستنشق الهواء ويمكن تنظيم فتحتي المنخرين الخارجيين في البرمائيات بفعل عضلي. بتكوين الحنك الكاذب في الزواحف يستطيل الممر الهوائي وبذلك يقع المنخران الداخليان بعيدا إلى الوراء في البلعوم، وتكون الممرات الأنفية في اغلب الطيور قصيرة لأن المنخرين الخارجيين يقعان عند قاعده الفك. للجزء الخارجي من القناة الانفية في الطيور عظمان مفتولان أو ثلاثة يغطي الخلفي منها بنسيج طلائي شمي يحوي خلايا مستقبلة للرائحة .

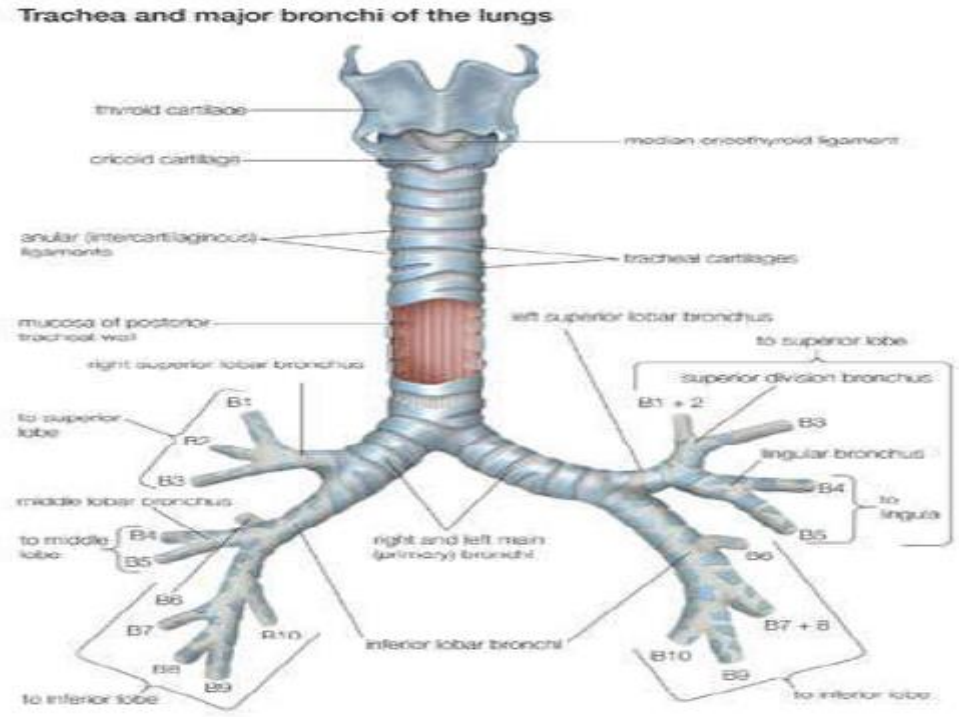
يكون الممران الأنفيان في اللبائن كبيرين وطويلين وتوجد داخل المنخرين الخارجيين تماما منطقه دهليزية Vestibular region مبطنة بنسيج طلائي يشبه ذلك الذي في الجلد، ويفتح الدهليز بشبكة من عظام مفتولة وتغطى بنسيج طلائي مهدب يحوي خلايا عديدة فارزة للمخاط بينما تحوي تلك التي توجد في المنطقة الشمية خلايا حسية شمية. يهيئ الممران الأنفيان الملتويان والطويلان وسيلة لتدفئة الهواء قبل وصوله إلى البلعوم ولاقتناص دقائق الغبار ولالتقاط الإحساسات الشمية .

للجزء الخلفي من البلعوم في رباعية الأقدام فتحتان أمامية هي المزمار glottis والثانية إلى الخلف هي المريء . وينتصب بروز أمام المزمار هو لسان المزمار Epiglottis وأثناء عملية الابتلاع ترفع الحنجرة تلقائيا ويمنع لسان المزمار وجذر اللسان دقائق الطعام والسائل من الدخول خلال المزمار .

يؤدي المزمار إلي فجوة واسعة تدعى الحنجرة او (صندوق الصوت) وتكون هذه أفضل نموا في اللبائن . تتألف الحنجرة من سلسلة من الغضاريف مرتبطة باحكام مع الجهاز اللامي وتؤلف الحزم الممتدة على الجدران الجانبية للحنجرة الحبال الصوتية Vocal cords إذ يسبب الهواء الخارج من الممرين التنفسيين اهتزاز الحبال الصوتية وتوليد الصوت. تفتح الحنجرة في قصبة أنبوبية ذات هيكل مؤلف من حلقات غضروفية تمنع انسدادها وفي أغلب

اللبائن تكون هذه الحلقات في الجهه الظهرية حيث تكون القصبة بتماس مع المرئ . يتفاوت طول القصبة ويتناسب عادة مع طول العنق وتتشعب القصبة عند طرفها البعيد إلى شعبتين Bronchi يمنى ويسري تدخلان الرئتان اللتان تعدان عضوا التنفس الرئيسيان في رباعية الأقدام. تتألف الرئتان من ممرات ناقلة للهواء وفسح هوائية هي الحويصلات الهوائية التي يتم فيها تبادل الغازات. تكون رئات بعض البرمائيات عبارة عن اكياس بسيطة ذات جدار وعائي ولكنها في فقريات أخرى راقية تصبح معقدة .





**النمو* ..*

يرتبط نشوء الجهاز التنفسي ارتباطا وثيقا بالبلعوم والأقواس والجيوب البلعومية ويمثل البلعوم الجزء المتسع من القناة الهضمية أو المعي الأمامي وهو مبطن كليا بالأديم الباطن الذي تشتق منه جميع التراكيب التي تنشأ منه وهناك سلسلة من الجيوب البلعومية تبرز من جانبي البلعوم .

تتألف كتلة الخيشوم من أوعية دموية تنشأ من الأقواس الأبهرية وإطار هيكلي وكلاهما ينشئان من الأديم المتوسط ، أما الغطاء الداخلي للشقوق الخيشومية فهو من الأديم الباطن الذي يبطن جيوب الخيشوم الأصلي بينما يمثل الغطاء الخارجي الأديم الظاهر الذي هو امتداد للأديم الظاهر للجلد .

تبطن ممرات الشقوق الخيشومية غالبا بالأديم الباطن وبعض الأديم الظاهر والاثنان غير متميزين . ينمو في الأجنة المبكرة ردب مفرد من وسط قاع البلعوم خلف الزوج الأخير من الشقوق البلعومية تماما ويعطى هذا الردب من الأديم الباطن مثانة العوم في الأسماك والقصبة والرئتين في رباعية الأقدام .

تزاح مثانة العوم في أغلب الأسماك إلى الجهة الظهرية ولكنها في البوليبترص تبقى بطنية وتنقسم إلى فصين يستقر كل منهما في أحد جهتي المرئ .

يسمى الردب البلعومي في رباعية الأقدام ببرعم الرئة Primary bronchus وهو ينمو ويستطيل إلى الجهة الخلفية وينقسم إلى نصفين في طرفه الظهري إذ يمثل كل جزء شعبة اولية. تنقسم كل شعبة أولية عدة مرات حتى تتكون الشجرة الشعيبية والعناصر التنفسية للرئتين كلها. إن بطانة النسيج الطلائي للحنجرة والقصبة، الأشجار الشعيبية والحويصلات الهوائية للرئتين مشتقة جميعا من الأديم الباطن. يتألف قوام نسيج الرئة من اوعية دموية ونسيج رابط مشتقين من الأديم المتوسط .

التشريح المقارن الجهاز التنفسي :

• دائرية الفم :

تنشأ في الأموسييت ثمانية أزواج من الشقوق الخيشومية على جانبي البلعوم ولكن الزوج الاول يُفقد، وأثناء عملية التحول يصبح البلعوم منفصلا عن المريء وبلعوم الجلكي البالغ هو كيس مفتوح من طرف واحد يقع تحت المريء . يتصل البلعوم والمريء أماما بمدخل البلعوم Gullet القصير عند قاع الممص الفمي. تؤدي سبعة شقوق خشومية على كل من جانبي البلعوم إلى سبعة جيوب خيشومية مستديرة، وينفتح كل جيب إلى الخارج عبر شق خيشومي خارجي منفصل. أن تيار الماء المار إلى الخياشيم يمكن أن يأتي إما عبر القمع الفمي أو عبر الشقوق الخيشومية الخارجية مباشرة. يرتبط بلعوم الأسماك الرخوة بالمريء ولا تفتح جيوبها الخيشومية إلى الخارج مباشرة، ويمتد أنبوب من كل جيب نحو الخلف ثم تجتمع كل الأنابيب معا وتفتح كقناة مفردة .

الاسماك :

البلعوم ممر طويل واسع نسبيا، يتخصر في الجهة الخلفية إلى فتحة المريء القصير. يفتح البلعوم من الجانبين إلى الخارج بشقوق خيشومية بطرد الماء إلى الفم من خلالها. يرتبط فتح الفم وغلقه في الأسماك بالتنفس فعندما يفتح الفم وتغلق الشقوق الخيشومية يتسع البلعوم ويُسحب الماء إلى الداخل. عندما يغلق وتفتح الشقوق الخيشومية يتخصر

البلعوم لطرد الماء الذي يكون قد أتم تبادل الغازات مع الخياشيم. لصفيحية الخياشيم وللأسماك العظمية خمسة شقوق خيشومية أما الأسماك الرئوية فلها أقل عدد من الخياشيم عند مقارنتها بالأسماك الاخرى ويختزل الشق الخيشومي الأول في صفيحية الخياشيم ويدعى المتنفس Spiracle ويكون هذا صغيرا او معدوما في الأنواع سريعة السباحة وكبير في الأسماك المتجولة في القاع كالشاع واللخمة. يكون الخيشوم داخل فتحة المتنفس أصغر من الخياشيم الأخرى ويتميز بشريانه الوارد من الخيشوم الذي يليه وليس من القوس الأبهر ولهذا السبب سمي خيشوم المتنفس بالخيشوم الكاذب Pseudobransh .

تتميز الأسماك العظمية باحتوائها على مثانة عوم وليس للأسماك الغضروفية مثانة عوم، كما ليس للأنواع المتجولة في القاع مثانة عوم إذ تُفقد أثناء التكيف . إن مثانة العوم في الأسماك داخلية

ان مثانة العوم في الأسماك داخلية المنخر وأغلب الأسماك الكانويدية مفتوحة الكيس physoclistous. إذ توصل قناة هوائية pneumatic المثانة بالمعي. وتكون مثانة العوم في الاسماك طرفية التعظم الاكثر بداءة مفتوحة ايضا ولكنها تكون في الانواع الاخرى مغلقة physoclistous. تحوي بطانة مثانة

العوم للاسماك الكانويدية طيات شبيهة بتلك الموجودة في رئات رباعية الاقدام، إذ تعد مثانة العوم في بعض الحالات عضو تنفسي مساعد، إذ تستطيع الاسماك الرئوية ان تعيش داخل الطين الجاف لعدة اشهر خلال فترات الجفاف مستخدمة رئتها فقط للتنفس، كما ولمثانة العوم وظيفة التوازن المائي.

البرمائيات :

بلعوم البرمائيات عريض جدا وليس فيه فتحات خيشومية عند البلوغ عدا في القليل من الذنبيات. يكون المزمار في الذنبيات بمظهره الاكثر بداءة شقاً ضيقاً محاطاً بزوج من الغضاريف وفي البرمائيات الاكثر رقياً توجد الحنجرة وهي مؤلفة من زوج من الغضاريف الطرجهالية Arytenoid حول المزمار، وغضروف حلقي واحد تحتها إذ تؤلف هذه الغضاريف اطار الحنجرة البسيطة. للضفادع والعلاجيم حبال صوتية اثرية، كما توجد جيوب صوتية مساعدة في ذكور القافزات وعندما تمتلئ هذه الجيوب بالهواء تنبعث الاصوات وتعطي رنيناً كبيراً.

ليس للقافزات تقريباً قصبة هوائية ويفتح المزمار ف الرئتين مباشرة. القصبة الهوائية في الذنبيات الكبيرة اطول وهي مدعمة بحلقات غضروفية غير تامة وتنقسم إلى شعبتين عند نهايتها الخلفية وتفتح كل شعبة برئة شبيهة بالكيس. لرئات الذنبيات جدران ملساء بينما لرئات القافزات جدار مقسم إلى حواجز. رئات العلاجيم اسفنجية وتحتوي على حواجز وردهات تنفسية تدعى الحويصلات وكلما كانت البرمائيات اكثر تكيفاً للحياة على اليابسة عظم السطح التنفسي لرئتها،وهذا يعوض عن نقص عملية التنفس بواسطة الجلد في القافزات التي تعيش على اليابسة كالعلاجيم. ليس لبعض السلمندرات البالغة خياشيم ولا رئات ويجب ان تتم عملية التنفس بواسطة الجلد الرطب إلى حد كبير.

تقع رئات البرمائيات في التجويف البيرتوني الجنبي المشترك والذي يكون بتماس مع الاحشاء الاخرى. تبتلع الذنبيات ذات الرئات رديئة التكوين الهواء وتدفعه إلى الرئتين بفتح المزمار وغلق المنخرين ثم رفع قاع الفم.

الزواحف :

قد تعتبر الطية النسيجية الصغيرة الواقعة امام المزمار لسان مزمار أثري ويحاط المزمار بزوج من الغضاريف الطرجهالية. تتألف الحنجرة البدائية من غضروف حلقي وغضروفين طرجهاليين وهي مدعمة بالجهاز اللامي ولبعض السحالي(العظايا) والتماسيح وهي الوحيدة التي تخرج اصواتاً من حبال صوتية صغيرة اما الزواحف الاخرى تكون بكماء. تكون القصبة الهوائية في السحالي قصيرة لكنها طويلة في السلاحف والتماسيح وتكون مدعمة بحلقات غضروفية غير كاملة وتتفرع القصبة إلى شعبتين عدا بعض الحيات التي تمتلك رئة واحدة فقط. تمتلك رئة او رئتا الحيات نسيجاً طلائياً تنفسياً عند القاعدة فقط وتؤلف بقية الرئة كيساً بسيطاً. وتكون رئات السحالي والزواحف اسفنجية القوام بينما تشابه رئات التماسيح رئات اللبائن. توجد في رئات الحرباء اكياس ضيقة تبرز من السطح الخلفي تتغلغل بين الاحشاء وقد تعتبر هذه التراكيب الغريبة اسلافاً للاكياس الهوائية الموجودة في الطيور. تقع رئات الزواحف إلى الامام من التجويف البريتوني الجنبي ويوجد في بعض الانواع طية في جدار الجسم تفصل جزئياً الاجويف الي ردهة امامية تضم رئتين وردهة خلفية تضم الاحشاء. تسبب حركات قاع الحلقوم فعلاً شبيهاً بفعل المنفاخ وتستحدث التنفس كما ان رفع الاضلاع وخفضها بالفعل العضلي يتم العمل نفسه، ويحصل التنفس في السلاحف نتيجة لتقلص وانبساط حزم عضلات خاصة على طول الاحشاء.

الطيور :

يفتح البلعوم العريض الضحل إلى مزمار شبيه بالشق مدعم بغضروفين طرجهاليين. كما تدعم الحنجرة الضحلة الصغيرة بغضروفين حلقيين وليس للحنجرة حبال صوتية فهي ليست وسيلة لإخراج الصوت في بعض الحالات. تكون القصبة اطول من العنق بدرجة ملحوظة، في الإوز العراقي تكون القصبة الهوائية ضمن لفات تحت الجلد او بين العضلات، وفي الكركي تكون ضمن لفة طويلة مطمورة في عظم القص. تتفرع القصبة إلى شعبتين مدعمتين بحلقات عظمية او غضروفية كاملة ويتحور موقع القصبة إلى شعبتين احداهما حنجرة سفلى (مصفار Syrinx) تنتج الصوت وهي موجودة في الطيور فقط. وسائل اخراج الصوت هي اغشية مهتزة membranes Vibrated يوجد البعض منها عند جوانب الشعبتين ولكن الرئيسي منها هو الغشاء الهلالي Semilunar membrane

الذي يمر عبر العنصر الهيكلي الوسطي المسمى بولاس Pessulusتدخل الشعبتين الرئتين الصغيرتين الصلدتين وتمتدان إلى الطرف البعيد حيث تفقدان تدريجياً الحلقات الغضروفية السائدة ويدعى الجزء داخل الرئوي من الشعبة بالشعبة المتوسطةMesobronchus وهي تعطي شعباً ثانوية جانبية وتتفرع هذه إلى جنب الشعب Parabronchi وتلتف الاخيرة حول الرئة ثم تتجه إلى شعب ثانوية اخرى.

تستمر الشعبتان المتوسطتان وبعض الشعب الثانوية إلى الخلف مجتازة حدود الرئة إذ تتغلغل بين الاحشاء وتخترق العظام وتمتد إلى مواضع متميزة من جسم الطير لتكون الاكياس الهوائية. ان اهم وظيفة للاكياس الهوائية هي تقليل الوزن النوعي للجسم وهي مشابهة لاكياس العوم في الاسماك.

توجد الاكياس الافضل تكويناً في الطيور الافضل قدرة على الطيران وتتميز الطيور مسطحة القص بأكياس هوائية ضعيفة .

تلتصق الرئات صغيرة الحجم بإحكام بالأضلاع وتقع الرئتان بالتجويفين الجنبيين وتفصل عن بقية الجوف بغشاء رقيق يدعى بالحاجز المائل septum oblique، وتسبب العضلات المرتبطة بهذا الغشاء والاضلاع تمدد الرئتين وتقلصهما إلى الشهيق Inspiration وزفير.Expiration

يؤدي انضغاط الاكياس الهوائية وانبساطها اثناء الطيران إلى دوران الهواء.

اللبائن :

يوجد لسان المزمار Epiglottis الشبيه بالغطاء والذي يحرس المزمار في اللبائن فقط كمان ان حنجرة اللبائن فقط تكون جيدة التكوين. تتألف الحنجرة من غضروفين طرجهاليين على السطح الخلفي غضروف حلقي خلفهما وتغطي هذه الغضاريف من الجهة البطنية بالغضروف الدرقي cartilage Thyroid

الشبيه بالدرع.

تتمفصل الحنجرة مع الجهاز اللامي وتمتد طيات بين الغضروف الدرقي والغضروفيين الطرجهاليين لتشكل الحبال الصوتية. تغير العضلات الحنجرية الداخلية والخارجية المنشأ شكل وحجم الحنجرة وتسحب وترخي الحبال الصوتية لتصدر ارتفاعاً وانخفاضاً في الاصوات وتكون القصبة الهوائية إما طويلة او قصيرة اعتماداً على طول العنق وهي مدعمة بحلقات غضروفية غير كاملة في الجهة الظهرية المواجهة للمرئ. تكون الحلقات في اللبائن الغاطسة كاملة او مرتبة بشكل حلزون. تتفرع القصبة إلى شعبتين رئيسيتين تحوي جدرانهما حلقات غضروفية، وللخنازير شعبة واحدة تذهب إلى الرئة اليسرى وشعبتان إلى الرئة اليمنى وتتفرع داخل الرئة عدة مرات وفي كل مرة يضيق تجويفها وتنقسم الشعب الصغيرة إلى شعيبات تفتقد جدرانها إلى الغضاريف السائدة، القنوات النهائية للهواء هي الشعيبات التنفسية التي تنشأ منها القنوات الحويصلية وتجمعات الحويصلات. والحويصلات هي آليات مبطنة بنسيج طلائي رقيق جداً وملاصق بإحكام لبطانة الاوعية الشعرية لدرجة ان التمييز بينهما يكون متعذراً حتى بالفحص المجهري الدقيق.

إن الرئتان عضوان اسفنجيان ذوا مظهر خارجي وردي او رمادي وتكون كل رئة مفصصة وتكون فصوص الرئة اليمنى اكثر من عدد فصوص الرئة اليسرى، فللقطة اربع فصوص في الجهة اليمنى وثلاثة في الجهة اليسرى ويتناسب عدد الفصوص مع الانقسام الثاني للشعبة التنفسية. في لبائن قليلة كالكسلان وانسان الغاب(الاورانكتان) رئتان لا تظهران في دور البلوغ اي تفصص كبير. تقع الرئتان بكاملهما في التجويفين الجنبيين او انهما تبرزان ضمن التجويف الجنبي إذ تغطيان بالجنب الحشوي الذي يستمر مع الجنب الجداري المبطن للتجويف. وعلى الخط الوسطي

البطني تحت عظم القص يلتقي الجنبان الجداريان للتجويفين الجنبيين معاً ليكونا حاجزاً يعرف بالمنصفMediastinum ويمتد هذا من جدار الجسم الظهري إلى عظم القص ويتصل بالحجاب الحاجز. يحيط المنصف بالمرئ والابهر والاجوف الخلفي والتجويف التاموري برمته.

الجهاز العصبي :

هو مركز التنسيق الاساسي للجسم وجهاز استلام وتقوية الرسائل الصادرة والواردة، فهو يكيف فعاليات الفرد بالنسبة لمحيطه ويحفظ تكامل الجسم. إن اهم الخصائص المميزة للنسيج العصبي هي:

1_الإستثارية Irritability : او قدرة البروتوبلازم الموروثة على التعامل مع المنبهات والمثيرات.

2_ التوصيلية conductivity: وهي القدرة على نقل الطاقة التي يطلقها المنبه من موضع لاخر دون تغيير ملموس في النسيج الناقل.

الجهاز العصبي هو آلية الاستقبال والتوصيل والتنسيق، وهو الجهاز الخاص بالوجود الواعي كما انه يحفظ وحدة الشخصية. للجهاز العصبي مكونان رئيسيان هما :

١_ الجهاز العصبي المركزي central nervous system: الذي يتألف من الدماغ والحبل الشوكي.

٢_ الجهاز العصبي المحيطي peripheral nervous system :الذي يضم جميع الاعصاب والعقد العصبية.

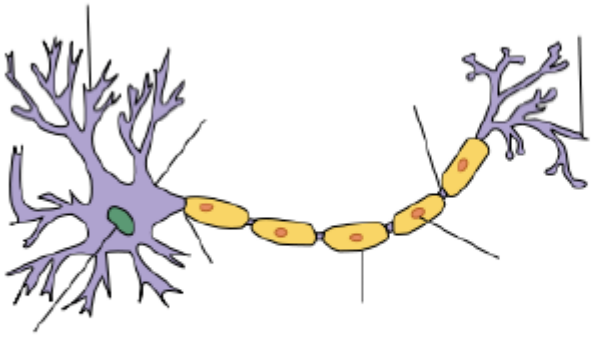
يتألف كلاً من الجهازين من سلاسل متواصلة من خلايا تدعى الياف عصبية nerve fibers او خلايا عصبية neurons التي هي وحدات تركيبية وظيفية لاجهاز العصبي.

للخلايا العصبية جسم خلية ذو نواة وسيتوبلازم ونوعان من الزوائد السيتوبلازمية هي الزوائد الشجرية Dendrites والمحاور Axnos قد تكون الخلايا العصبية تبعاً لشكلها احادية القطب Unipolar او احادية القطب كاذبة Pseudo unipolar ولها زائدة واحدة فقط تتصل بجسم الخلية. وثنائية القطب Bipolarوتوجد عادة في اعضاء الحواس بزائدة

شجرية واحدة ومحور واحد (الخلايا احادية القطب الكاذبة هي خلايا ثنائية القطب من الناحية الجنينية والوظيفية). للخلايا العصبية متعددة الاقطاب Multipolarعدة زوائد شجرية ومحور واحد طويل عادةً.

الزوائد الشجرية هي امتدادات سيتوبلازمية من جسم الخلية تقوم بنقل الايعازات باتجاه جسم الخلية. وللخلية العصبية محور واحد فقط يتفرع الي عدة فروع قبل ان ينتهي بالتفرعات الكثيرة الشبيهة بالجذور وهي التفرعات الطرفية Telodendria تحمل المحاور الايعازات بعيداً عن جسم الخلية وتنتهي على مسافات متباينة منها. يغطي كثير من محاور الجهاز العصبي المحيطي بغمد من النخاعين ألدهني الابيض وتعرف بالألياف النخاعية Myelinated fibers،، بينما تسمى تلك التي تفتقد للنخاعين ألياف لانخاعية .Non myelinated تغطي جميع الالياف العصبية المحيطية النغاعية منها واللانخاعية بجليد زجاجي قوي يدعى غمد الغشاء العصبي sheath وتكون التفرعات الطرفية فقط عارية ينقطع النخاعين حول الالياف العصبية المحيطية عند فواصل معينة في تغثرات دائرية هي عقد رانفير nodes of ranvier حيث يغطس غمد الغشاء العصبي ويصبح بتماس تقريباً مع الاسطوانة المحورية axis tylinder او المحور لقد حورت النهايات الحرة للتفرعات الشجرية للجهاز العصبي المحيطي إلى نهايات مستلمة او مستقبلات reteptors تقوم بترجمة المنبهات إلى ايعازات عصبية وتنتقل هذه عبر سلاسل من الخلايا العصبية او الناقلات transmitters تنتهي باعضاء مستجيبة effective organs او اعضاء استجابة organsof response والمستقبلات هي آلية حسية sensorymethanism فالاعصاب الموصلة إلى الاعضاء المستجيبة تحمل ايعازات حركية motorinpulse العصب nerve هو حزمة من الالياف العصبية في الجهاز العصبي المركزي حزيمة fasciculus او مسار ليفي fiber trast ويعرف تجمع اجسام الخلايا العصبية في الجهاز العصبي المحيطي بالعقدة العصبية ganglion وعندما توجد هذه التجمعات في الجهاز العصبي المركزي يطلق اسم النواة nutleus وتتلامس الالياف العصبية عند الوصلة synapse حيث تنتقل الفروع الطرفية لليف والايعازات إلى الزوائد الشجرية لخلية عصبية اخرى في السلسلة تنتقل الايعازات العصبية من المستقبلات على امتداد الالياف العصبية الحسية او الواردة باتجاه الدماغ او الحبل الشوكي عبر الاعصاب القحفية tranial nerves والاعصاب الشوكية spinal nerves على

التوالي توجد اجسام الخلايا للالياف العصبية الحسية عادة خارج الجهاز العصبي المركزي في العقد القحفية والشوكية.



الحبل الشوكي هو انبوب يتمد من الدماغ نحو الخلف يتألف من مادة بيضاء white matter في الخارج ومادة سنجابية gray matter في المركز وينتج اللون الابيض من غمد.

النخاعين الذي يغطي الالياف العصبية بينما يعزي اللون السنجابي إلى الالياف اللانخاعية واجسام الخلايا تشغل قناة مركزية central canal وسط الحبل عند كل فسحة بين فقارية يستلموالحبل زوجاً من الجذور الحسية sensory roots او اعصاباً واردة على السطح الظهري وزوجاً من الجذور الحركية motor roots او اعصاباً صادرة تبرز على السطح البطني وتقع اجسام الخلايا العصبية للجذور الحسية في العقد الشوكية الكبيرة بينما تقع اجسام خلايا الجذور الحركية ضمن الحبل الشوكي وعندما تتقارب الجذور الحركية والبطنية معاً جانبياً تتكون الاعصاب الشوكية المختلطة ذات الالياف الحسية والحركية معاً ينتقل المنبه في الفعل الانعكاسي البسيط من العضو المستقبل عبر الالياف الحسية الواردة للجذر الظهري وتعمل هذه الالياف الحسية الواردة ارتباطاً وصلياً مع الخلايا العصبية الداخلية interneuralneurons في العمود الظهري للمادة السنجابية يتألف الايعاز العصبي من وابل من مثيرات عبر الياف العصب وتنتشر بفاعلية وبدون تشتت عادةً متبعة قانون الكل او العدم all or nonelow ويعني هذا ان الايعاز العصبي ينتقل في العصب نفسه وتحت الظروف نفسها وبالسرعة ذاتها او لا ينتقل اطلاقاً يبلغ تردد هذه المثيرات ما

بين ٢٠٠ و٤٠٠في الثانية في الاعصاب المنبهة تجريبياً وبصورة مباشرة وبين ٢٤ و ٦٠ عندما تنبه المستقبلات وهذا التردد خاص بالالياف الحسية. تنقل الالياف الحركية الايعاز بتردد من ١٠ إلى ٩٠ ايعاز في الثانية الواحدة. ان سرعة الايعاز العصبي(النبضة العصبية neuralpulse) عبر عصب ما تكون ثابتة ويزداد التردد تبعا لشدة المنبه فقط. ان سرعة الايعازات العصبية اكبر من الالياف العصبية الكبيرة فهى تتروح في اعصاب اللبائن من نصف إلى ١٠٠ متر في الثانية.

النمو:

عند التكوين الجنيني لجسم الفقاريات تتجسد جميع مواد الجهاز العصبي الذي سيتكون في المستقبل في الصفيحة العصبية وهي تثخن طلائي جزءه الامامي اعرض من جزءه الخلفي ويقع على سطح الخط الوسطى الظهرى ترتفع حافتا الصفيحة العصبية لتشكل الاخدود العصبي وعندما تتقارب حافتا الاخدود من بعضها عند الخط الوسطى الظهري تلتحمان لتشكلا الانبوب العصبي وفي نفس الوقت الذي يتكون فيه الانبوب العصبي تتقارب حافتا البشرة الواقعة إلى جانب الصفيحة العصبية وتلتحم فوق الانبوب العصبي وتبقى كتلة من الخلايا على كل جانب من جانبي خط التحام الاديم الظاهري العصبي مع الاديم الظاهر للسطح العام هي العرف العصبي neuraltrest خارج الانبوب العصبي وقبل ان ينسد الانبوب العصبي كلياً يتوسع طرفه الامامي ويبدأ باظهار حويصلات الدماغ الاولية primary brain vesicles اما بقية الانبوب فتظل دقيقة وتكون الحبل العصبي.

لا يظهر الانبوب العصبي في البدء اي تنظيم تركيبي خاص لكن انقسامات الخلايا اللاحقة وحركتها وتمايزها تحول جداره إلى تركيب مرئي في الجهاز العصبي المركزي. يتألف الانبوب العصبي من :

١.sensory plate صفيحة حسية

٢.صفيحة حركية motor plate قاعية بطنية وكلا الصفيحتين تنقسمان باخدود محدد sultus limitans وبالرغم من الفروق العامة فان للحبل الشوكي والدماغ نفس المخطط التركيبي للاساس يقسم تخصران النهاية الامامية المنتفخة من الانبوب العصبي إلى الثلاثة الاولية للدماغ entephalon وهي :

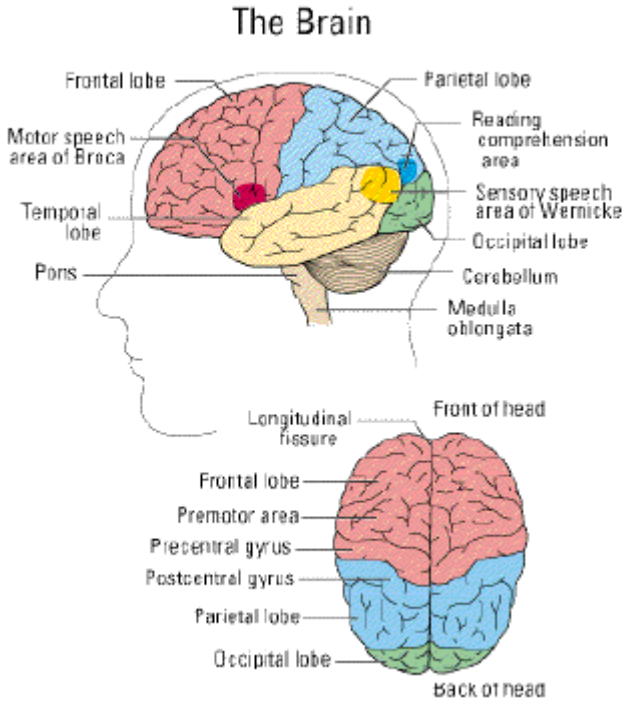
أ. الدماغ الامامي foreprain

ب. الدماغ المتوسطmidprain

ج. الدماغ الخلفي hindprain ويكون معيني الشكل

ان هذه الاجزاء المبكرة متميزة بصورة خاصة باخنية الطيور يصبح الدماغ الامامي مقسما خطيا إلى مقدم الدماغ telencephalon وسرير الدماغ(الدماغ البيني) ويبقى الدماغ المتوسط غير مجزأ يكون مقدم الدماغ الحويصلتين الجانبيتين اللاتين يكونان نصفي كرة المخ cetererepraelhemispheres كما يكون سرير الدماغ الحويصلتين البصرتين.

يكون الدماغ الخلفي البعدي (التالي) metencephalon الذي يتمايز فيما بعد إلى المخيخ terepellum والجسر ponsبينما يكون الدماغ النخاعي myelencephalon النخاع المستطيل medullaoplongata تكون الخلايا غير المتمايزة او الارومات العصبية زوائد وهي بدورها تتحول تدريجيا إلى خلايا عصبية وعدد هذه الخلايا العصبية في افراد كل نوع ثابت نسبياً ولا تزداد بعد الحياة الجنينية المتأخرة.



تكون الاورمات العصبية مبدئياً ثنائية القطب ولكن تنمو بعد اذً احدى الزائدتين بالطول وهي المحور اكثر من الزوائد الاخرى وقد يبقى المحور كليا ضمن الجهاز العصبي المركزي كما في الخلايا العصبية داخل العصبية او قد تبرز عند الحافة البطنية الجانبية للانبوب العصبي كاعصاب حركية صادرة تكون هذه في الحبل الشوكي الجذر البطني ventralroot بينما تكون في الدماغ الجذور الحركية للاعصاب القحفية وفي نفس الوقت يمتد العرف العصبي الواقع بين الانبوب العصبي والقطع العضلية على طول الحبل العصبي على مستوى الدماغ ويتضخم عند كل قطعة اديمية متوسطة ليتخذ مظهراً سبحياً تختفي القطع المستدقة بين الانتفاخات المتعاقبة وتتجمع اشرطة من خلايا العرف العصبي لتكون العقد الشوكية المقبلة. ان العقد المتكونة في منطقة الدماغ الخلفي لا تترتب تعقيلياً تصبح الاورمات العصبية ثنائية القطب وتمتد الزائدتان الخطيتان بزوايا قائمة على محور الحبل احداها باتجاهه والاخرى مبتعدة عنه تنمو الزوائ في حزم متوازية لتولف الجذور الظهرية تخترق المحاور.

الانبوب العصبي وتكون التفرعات الشجرية الجزء المحيطي من عصب الجذر الظهري يجتمع الجذران العصبي والبطني ليكونا العصب الشوكي وفي منطقة الدماغ تبرز الاعصاب القحفية اما كجذور بطنية او ظهرية تحوي العقد الشوكية اجسام الخلايا العصبية الحسية وتكون الاورمات العصبية الحسية عند البدء ثنائية القطب ولكن القطبان ينموان باتجاه احداهما الاخر حتى يصبحان في حالة تلامس فعلي وتؤدي هذه العملية إلى تكوين الخلية العصبية احادية القطب الكاذبة.

تهاجر بعض الاورمات العصبية من العرف العصبي إلى اسفل الجذور الظهرية لتستقر في مجتميع مزدوجة على الجهة الظهري ة الجانبية للابهر. تولد الكتل المزدوجة للاورمات العصبية المرتبة تعقيلياً سلسلة جانبية من العقد الودية على طول الابهر الظهري كما تنشأ قعد اخرى من العرف العصبي تعرف بالعقدة الجانبية tollateral اوقبل فقرية prevertepral ganglia

ان جميع العقد العصبية عدا العقدة الشوكية والقحفية تحفز الجهاز العصبي الذاتي تتمايز الاورمات العصبية في العقد الذاتية إلى خلايا عصبية متعددة الاقطاب وفي الاسماك تكون الخلايا العصبية في العقد العصبية وحيد القطب ومتعددة

وفي البرمائيات تكون الاغلبية احادية القطب وتعمل كل خلية في عقدة عصبية ارتباطا وصلياً مع محور الخلية التي تستقر في الجهاز العصبي المركزي.

التشريح المقارن للجهاز العصبي المركزي:

الدماغ: هو المركز الرئيسي لارتباطات الحس والحركة فالطيور مثلا بعيونها الكبيرة الحادة لها دماغ خصص اساساً للحيوانات للتنسيق والايعازات البصرية للحيوانات الكفوءة الحركة من اتجاه في الفضاء .مخيخ كبير اما الخاملة منها لها مخيخ صغير عادةً.

يغطي كلا من الدماغ والحبل الشوكي بالسحاية meninves التي تسندها وتحفظها وتزودها بالدم

لقد بقى الجهاز العصبي المركزي تركيباً مجوفاً اذ يتكون من مادة بيضاء مؤلفة من الياف نخاعينية ليس لها غشاء عصبي ومادة سنجابية مؤلفة من تجمعات اجسام الخلايا العصبية او النوى الياف لانخاعية اوعية دموية ونسيج ساند تكون المادة البيضاء في النخاع الشوكي في الخارج والمادة السنجابية في الداخل بينما تتداخل المادتان في الدماغ اما في المخ والمخيخ تكون المادة البيضاء في الداخل والمادة السنجابية ف الخارج مشيرة ان الالياف النخاعينية هي في الداخل وليس هناك حدود منظورة بين النخاع المستطيل والحبل الشوكي ولكن يحدد الفصل امام العصب الشوكي الاول تماماً.

للنخاع المستطيل جدارن سميكة وسقف غشائي رقيق تتدلى الضفيرة المشيمية الخلفية الكبيرة إلى البطين الرابع العريض تمر جميع الالياف التي تربط بين النخاع الشوكي والدماغ عبر النخاع المستطيل تحوي جدران النخاع المستطيل مراكز الاعصاب القحفية الخامس والعاشر في دائرية الفم والاسماك والبرمائيات الخامس والثاني عشر في السلويات ينظم النخاع المستطيل جميع الافعال الانعكاسية الحيوية اللاارادية.

تعبر جميع الايعازات التي تدخل الحبل الشوكي وتنتقل إلى الدماغ من جانب لاخر بواسطة خلايا عصبية مقرنة tommissuralneurons وبهذه الطريقة تتكامل فعاليات جانبي الجسم وفي النخاع المستطيل تتصالب الالياف او تعبر إلى الجهة الاخرى. ان الضرر الذي يحدث للدماغ في احدى جهتيه يتسبب في ضرر الجانب الاخر من الجسم.

الرميح:

الدماغ عبارة عن حوصلة صغيرة تقع في النهاية الامامية للانبوب العصبي لا تتضخم إلى اجزاء منفصلة ويكون الدماغ في المقطع العرضي مثلثا ذا قاعدة عريضة وسقف ضيق ويشبه الانبوب العصبي لاجنة الفقاريات المبكرة.

دائرية الفم :

يشبه الدماغ الصغير دماغ الاسماك والبرمائيات التي تكون اكثر بدائية يكون النخاع المستطيل جزء من الدماغ اكبر منه في الاسماك. لقد قصرت الاجزاء الامامية من الدماغ ويعذي ذلك لوجود الممص الفمي الكبير المستدير.

للدماغ الامامي حويصلتان جانبيتان تنقسم كلا منهما الي البوصلة الشمية اماما والفص الشمي خلفا يكون الدماغ المتوسط وهو المركز البصري الرئيسي اصغر منه في الاسماك وله تركيبان صنوبريان شبيهان بالعين الصغيرة والمخيخ اثرى ويعلو الجزء المستمر من فص الخط الجانبي الذي يقع وراءه تماماً.

الاسماك:

لقد فرض المحيط المائي على الاسماك ظروفا لم تتغير إلا قليلا مع الزمن وفي مثل هذا الوسط يكون الجهاز العصبي قد فصل إلى مستويات انعكاسreflex plane وكل جهاز انعكاس يتعامل مع بعض الاستجابات لبيئته. للاسماك ميكانيكية شمية وذوقية جيدتا التكوين واعضاد سمعية خاصة واخرى تخص الخط الجانبي وفي الانواع التي تقطن المياه الضحلة الطينية تكونت مراكز ذوقية وشمية كما اصبح المخيخ صغيراً اما الانواع التى تسبح برشاقة فيكون لها مراكز ذوقية شمية صغيرة ومخيخ جيد النمو كما في الطيور وفي الاسماك التي تعتمد على البصر اكثر من الشم تكون فصوصها البصرية جيدة التكوين كمان في البرمائيات والزواحف والطيور.

الدماغ تركيب ضيق ومستطيل ومجوف يمكن تجزئته بسهولة إلى مكوناته ويصاغ شكله بالارتباطات الخاصة التي يعملها مع اعضاء الحواس تحوي جدران الدماغ مراكز الاعصاب والسيل المتعلقة بالاعصاب القحفية واعضاء الحواس.

ترتبط البصلتان الشميتان بالدماغ الأمامي بواسطة السبيلين الشميين ،و يكون القصيم الشميين معظم الدماغ الأمامي . المهاد قطعة ضيقة تربط الدماغ الأمامي بالدماغ المتوسط وله توسع بطني جيد التكوين يدعى تحت المهاد .

ينتهى السبيلان البصريان بالفصين البصريين الدماغ المتوسط . المخيم جيد النمو جدا إذ يسيطر على التوازن و انبعاث الإيعازات العصبية المحركة لتنسيق حركة العضلات الهيكلية يكون حجم النخاع المستطيل كبير ويمتلك فصان حائران Vagal lobes وهما مركزان للتذوق يوجدان فى أدمغة الفقاريات الأرقى . تنتقل الأحساسات الذوقية بعد وصولها تحت المعاد إماما إلى الفصين الشميين. والفصان الآخيران هما مركز إرتباط الشم ولكنهما يعنيان أيضا بالتذوق وبدء الحركات البصرية والغطائية (للتنفس) والتغذية

ينسق الفصان البصريان التوجيه الحيزى وينسق المخيخ والجهاز الدهليزى التوازن ووظائف الإحساس الحركي للعضلات .

البرمائيات:

يرتبط نصفا كرة الدماغ الأمامي في الجهه الأمامية للبصيلتين الشميتين. تكون البصلتان الشميتان فى الذنبيات مستمرتين مع الدماغ الأمامي بينما تنفصل فى القافزات جزئيا بتخصر . يشبه الدماغ الأمامي للبرمائيات الدماغ الأمامي للأسماك فهو أساسا عضو الإستقبال الأيعازات الشمية وناقل لها إلى الأجهزة الحركية .

يعتبر الدماغ الأمامي متقدم عنه فى الأسماك. ففى الضفدع تكون له حويصلتان تشبهان آثار الدماغ ولكنهما لا تحويان نسيجا عصبيا وترتبط الحويصلتان المخيتان الصغيرتين بملتقى مخي .

الزواحف :

دماغ الزواحف صغير ،ضيق وطويل، الدماغ الأمامي أكبر منه فى البرمائيات ويرتبط بالبصلتين الشميتين ويكتنف مهادا صغيرا . الجسم المخطط الكبير Courpus striatum أو العقد القاعدية Basal ganglia مظهر مميز لأدمغة الزواحف ويظهر أن هذا مركز إرتباط حسي _ حركي حيث تكون الأرتباطات الواردة من الفصيين البصريين والمهاد .

تكون الحويصلتان البصريتان للدماغ المتوسط أوضح جزء في الدماغ ،و تختلف درجة نمو المخيخ بإختلاف المجاميع .للنخاع المستطيل انثناء بطني شبيه بمثيله فى اللبائن .

الطيور :

تكون أدمغة الطيور أكبر و أعرض واقصر من أدمغة الزواحف ،واهم تقدم فيها هو النمو العظيم للدماغ الأمامي وإختزال الفصيين والبصلتين والعصبين الشميين . ويكون عرض نصفي كرة الدماغ

الأمامي أكبر من طولهما . يتألف الدماغ الأمامي من الفصين الشميين الآثريين والجسم المخطط . للدماغ المتوسط فصان بصريان كبيران وللمخيخ جزء وسطى كثير التلافيف ومقسم لثلاثة فصوص أمامي و وسطي وخلفي مع فص جانبي صغير على كل جانب .

اللبائن :

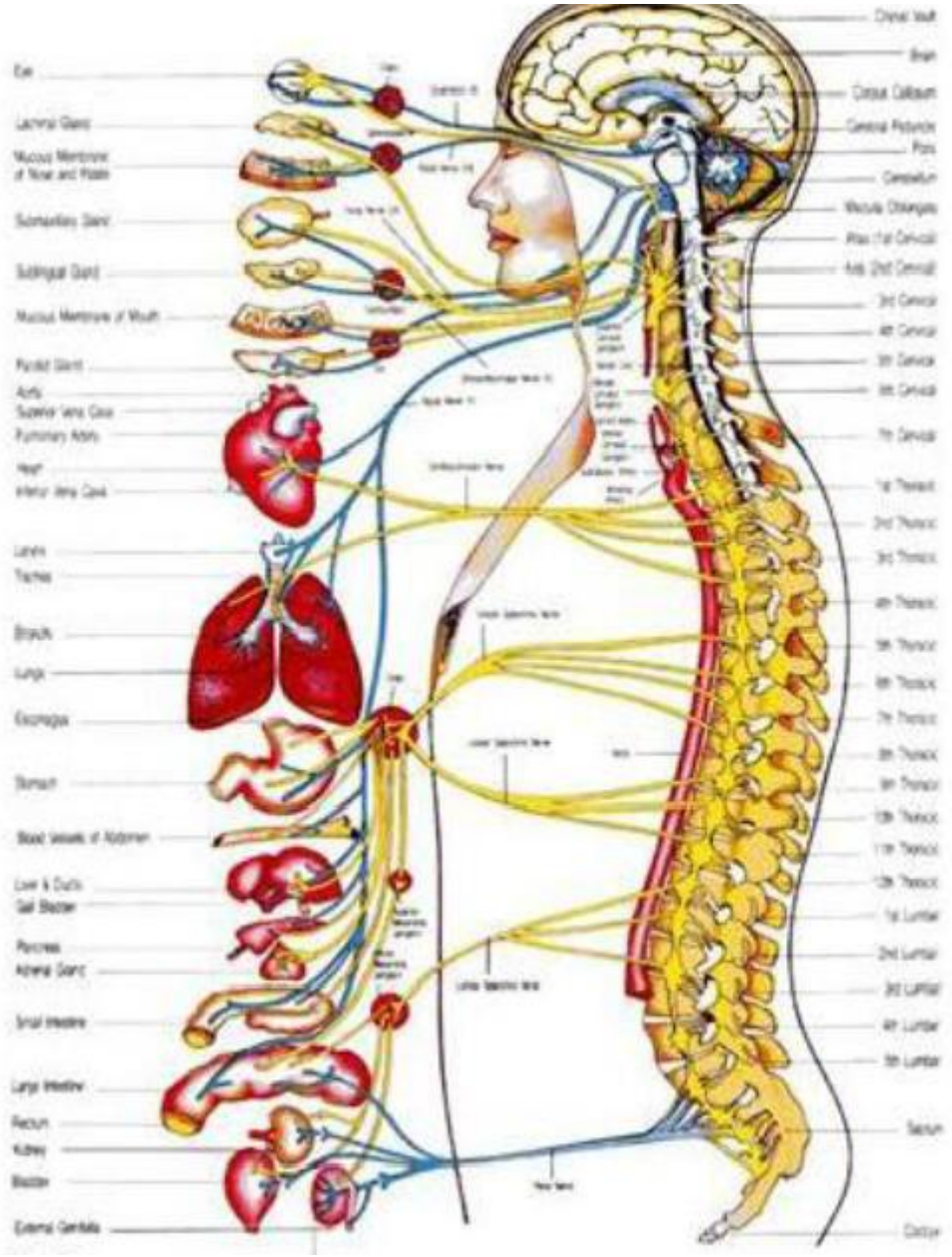
ترد الأيعازات المستمرة البصرية السمعية الجلدية والحسية العميقة والايعازات الحركية الأردية كلها إلى مخ اللبائن .إذ يعانى تحويرا ، تهذيبا وتحليلا (ترجمة) .

إن أهم صفة مميزة للدماغ هى حجم الدماغ الأمامي الكبير إذ يقسم إلى الدماغ الشمي القديم والمخ الجديد أو القشرة المخية ، ينفصل المخ عن الدماغ الشمي بشق أنفي Rinal fissure عميق . رغم أن البصلتين الشميتين الفصين الهرميين صغيرة نسبياً في بعض اللبائن إلا أنها كبيرة فى أحادية المسلك والكيسيات التى لها حاسة شم جيدة التكوين. إن نصفي كرة المخ فى أحادية المسلك أملس وله أخاديد ضحلة ،أما فى اللبائن الأرقى وخاصة في الرتبة المقدمة والحيتان فيكون مخددا بأخاديد تتخللها حروف أو تلافيف . تسمى الطيات العميقة التى تشمل الجدار الكلى القشرة ثلم incisures , ومع إن علماء التشريح العصبي وجدوا إن من الملائم تسمية كل أجزاء سطح الدماغ العديدة إلا أننا سنذكر معلمين فقط هما سلفيوس Sylvian fissure والأخدود المركزى Central sulcus .ويوجد شق سلفيوس بين الفصين الجبهي والصدغي .

يتميز سرير المخ إلى تحت المهاد ، المهاد و فوق المهاد. يختص تحت المهاد الذي يتصل بالفصل الخلفي من الغدة النخامية بتكامل وظائف الجهاز العصبى الذاتى . يحمى المهاد مركزا ينشط بواسطة جميع الجهاز العصبي الذاتي ، ومع القشرة المخية يقوم بتنظيم مراكز تحت المهاد لحيوانات رتبة المقدمة أكبر قشرة محبة ولها أيضا أكبر مهاد .

يستلم المخ عن طريق المهاد جميع الأحساسات التى تطلبها عملية التمييز . يحمى فوق المهاد الجسم الصنوبري ومركز ارتباط شمي مهم يدعى اللجيم Habenula . يتميز سطح الدماغ الوسطى إلى الفصوص الرباعية التوأمية . تحوي الأكيمتان colliculus العلويتان مركز لتنسيق البصر و حركة العينين ، بينما ينقسم المخيخ إلى الفصوص الأمنية أمامي ، وسطي ، خلفى وفصين ندفيين Floccular lobes

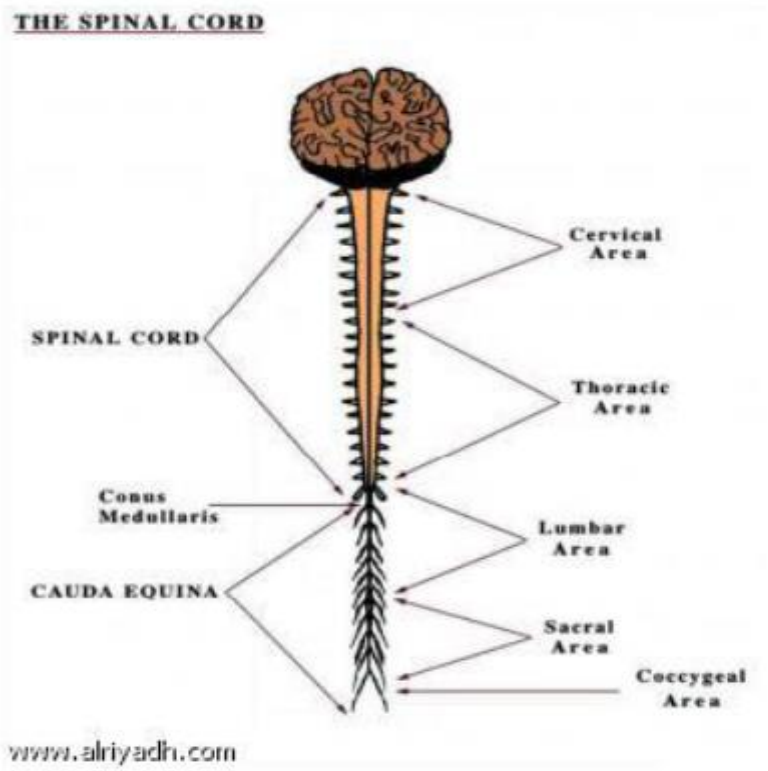
يختص المخيخ cerebellum بالوظائف الحركية التي تشمل الموضع والحركة ويساعد فى توازن ، وتنظيم فترة وقوة وسرعة الحركة العضلية . ويختص أحد أجزاء المخيخ بإطلاق الأيعازات التى تميل إلى كبح الانعكاسات الموضعية . يستطيع المخ أن يحصل على سيطرة متقدمة على وظائف المخيخ .

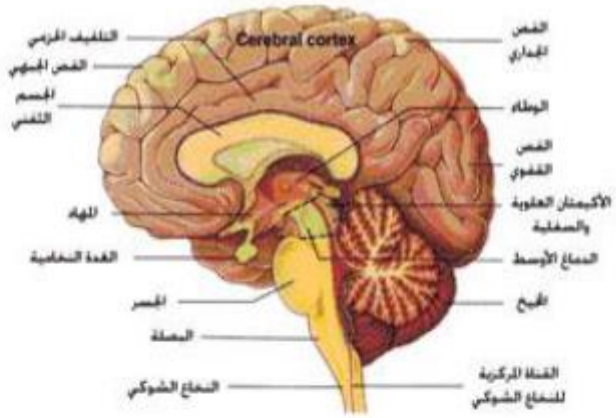


الحبل الشوكي spinal cord :

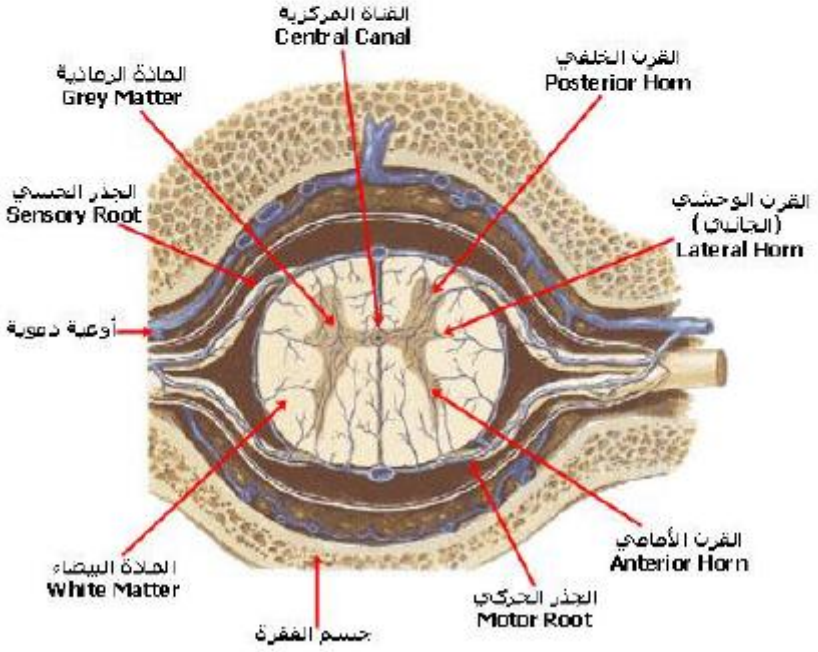
يستمر الحبل الشوكي مع النخاع المستطيل ويمتد من بعد آخر الأعصاب القحفية إلى الذنب وينتهي في المنطقة القطنية الخلفية بالخيط النهائي Filum terminale . يتوسع الحبل فى المنطقتين العنقية والقطنية حيث تنشأ الظفيرتان العضلية brachial والقطنية العجزية Lumbosacralعلى التوإلى ،ويتناسب مدى التوسع مع نمو الأطراف الأمامية والخلفية . تبرز إلى منطقة التوسع القطن أعصاب عديدة تعطيه شبها بذيل الحصان ولهذا يدعى ذيلل الحصان cauda equine . يوجد شق وسطي بطني عميق حاجز ظهري يمتد من الأخدود الوسطي الظهري ويفصل الحبل

إلى نصفين متناظرين ، كما توجد قناة مركزية مستمرة مع البطين الرابع للنخاع المستطيل تمتد على طول الحبل من السطح الظهري ، وأعصاب حركية مناظرة لها تبرز من السطح البطني .





(مقطع طولي في النخاع الشوكي في اللباتن)



((المقطع عرضي في الحبل الشوكي للباتن))

يبدو الحبل الظهري في المقطع العرضي وكأنه مؤلف من مادة مركزية سنجابية محاطة بالمادة البيضاء. تأخذ المادة السنجابية حرف (H) أو شكل الفراشة. يمثل الطرفان الظهريان لـ (H) القرنين أو العمودين الظهريين كما يُمثل الذراعان البطنيان العمودين البطنيين .

تبرز اعمدة جانبية أصغر بين العمودين الظهري والبطني، ويمثل القضيب المستعرض للمادة السنجابية فوق القناة المركزية المُلتقى الظهري وتحتها المُلتقى البطني. يحوي العمودان الظهريان الأعصاب الحسية كما تحوي الأعمدة الجانبية والبطنية الخلايا الحركية. ويكون الحبل الظهري

موضعاً لكثير من المراكز الإنعكاسية التي تُسيطر على عضلات الجذع والأطراف كما أنه يُعتبر الممر الناقل من الدماغ وإليه .

الحبل الشوكي أنبوب ذو جانبين وله قناة مُسطحة جانبياً. تربط الأعصاب الحسية والحركية التي تُقابل في موضعها فواصل النسيج الرابط بين القطع العضلية، جدران الحبل بالقطع العضلية وهكذا تتبادل المواقع على الجانبين .

دائرية الفم

يكون الحبل الظهري مسطحاً من الجهتين البطنية والظهرية. تكون المادة السنجابية كُتلة صلدة بدون قرون ظهرية وبطنية. تقع خلايا العقد العصبية جزئياً داخل الجدار الظهري للحبل ولكنها غالباً ما تكون خارجة أي ضمن الأعصاب الظهرية. تقع الخلايا الحركية في الجزء البطني

من المادة السنجابية. تحوي الجذور الظهرية أليافاً حسية جسمية وحشوية .

الأسماك

للمادة السنجابية أعمدة ظهرية وبطنية، لكن العمود الظهري يؤلف كُتلة صلدة من اليمين إلى اليسار. تقع جذور العقد العصبية الظهرية في صفيحية الخياشيم خارج الحبل. بينما لا تزال خلايا العقد العصبية الحسية القليلة في الأسماك طرفية التعظم واقعة ضمن الحبل. للجذر الظهري ألياف

واردة جسمية وحشوية معاً، وللجذر البطني ألياف حركية جسمية وحشوية .

البرمائيات

يشبه الحبل الشوكي في الذنبيات نظيره في الأسماك، بينما يظهر للحبل الشوكي في القافزات توسعين، عنقي وقطني وذلك لأول مرة. للمادة السنجابية أعمدة ظهرية وبطنية وتقع العقد الحسية خارج الحبل تماماً، كما تقع الخلايا العصبية الحركية في القرن البطني .

* الزواحف

يشبه الحبل في الزواحف نظيره في اللبائن. للزواحف ذات الأطراف جيدة التكوين توسعين، عنقي وقطني عدا الحيّات التي ليس لها توسع . للجذور الحسية والحركية ألياف جسمية وحشوية .

الطيور

للحبل الشوكي انتفاخان كبيران عنقي وقطني. تبرز منها الضفيرتان العضدية والقطنية التي تنتشر إلى الجناحين والساقين. يوجد في الطيور فقط جيب قطني عجزي، وهو توسع في المنطقة

العجزية مرتبط بالجذور الحسية. تتمايز المادة السنجابية في الطيور تمايزها في اللبائن .

الأعضاء االصم ..

يعتمد بقاء الحيوان على تنظيم وتنسيق فعاليات أعضاءه وانسجته. أن التكيف السريع كإفراز الغدد أو تقلص العضلات، استجابة لتغيرات في المحيط تتم غالبا بواسطة الجهاز العصبي.

إذ انه يقوم بتنظيم الأيض، النمو والتكاثر الذي يتطلب تنسيقاً طويل الأمد عن طريق مُنظمات كيمياوية محمولة في الدم ذات صفة نوعية تدعى الهرمونات .

أطلق العالم ستارلنك Starling الأسم على الهرمون والذي يعنى الإثارة Exciting من الكلمة اليونانية هرمون Hormone . الهرمون هو أي عامل يحرر من قبل خلايا وينتشر أو ينتقل إلى جميع أقسام الكائن الحي ويؤدي إلى تكيفات تكامل أجزاءه المكونة. هناك عدد من أنسجة مختلفة وأعضاء تفرز الهرمونات في سوائل الجسم مباشرة لتحملها إلى جميع أجزاء الجسم وهكذا تصبح جميع خلايا الجسم بتماس جميع الهرمونات لكن قسم منها يتأثر بأفرازها يطلق عليها الأعضاء المقصودة organs Target وقسم منها لا يتأثر .

توحد الهرمونات الفعاليات الأيضية للكائن الحي وذلك عن طريق التغذية الأسترجاعية Feed mechanism back- أو أنظمة السيطرة.

يمكن أن نقسم أعضاء الأفراز الداخلي إلى مجموعتين، تلك التي لها وظيفة إفراز داخلي فقط والتي لها وظيفة أخرى معها. تضم المجموعة الأولى الغدة النخامية، الدرقية، جنب الدرقية، والكظرية. بينما تضم المجموعة الثائية غدة البنكرياس، الغدد التناسلية، المخاطية المعوية والسخد.

الغُدة النخامية Pituitary gland

هي غدة مركبة تتألف من فص أمامي مُشتق من جيب راثك الذي ينشأ من أكتوديرم المسلك الفمي. أما الفص الخلفي فمُشتق من قمع سرير الدماغ. ينقسم الفص الأمامي إلى فص أمامي كبير وإلى فص متوسط أصغر منه، ويكون أصل وتركيب ووظيفة الغدة النخامية في جميع الفقاريات متشابها. توجد أول غدة نخامية متميزة في دائرية الفم وذلك عند الطرف الأمامي للحبل الظهري بين قاع سرير الدماغ وامتداد كيس مسدود من الكيس الشمي.

تكون لهرمونات النخامية تأثير واضح على جميع الغدد الصم الأخرى وكما مبين:

١ - الفص الأمامي ... ويفرز الهرمونات التالية هرمونات النمو hormone Growth

- الهرمون المحفز للمنسل .H Gonadotropic وهرمون محرض القشرة Cortictropic التي تحفز الغدد التناسلية ، الدرقي والكظرية على التوالي .

- هرمونات مدرة للحليب Lactogenic تحفز افراز الغدد اللبنية.

- هرمون محرض لجنب الدرقية قد يحفز الغدة جنب الدرقية .

- الهرمون المكون للسكر Diabetogenic لأيض الكربوهيدرات .

٢- الفص المتوسط ...

- هرمون المتوسطين lntermedin الذي يسيطر على تكوين الصبغة في الخلايا الميلانية.

٣- الفص الخلفي ...

- هرمون بيتوسين Pitocin الذي يؤثر على تقلص الرحم .

- هرمون بترسين Pitressin الذي يسبب تقلص الأوعية الدموية ويمنع من زيادة تكوين البول.

الغُدة الدَرقية gland Thyroid

توجد الغدة الدرقية في جميع الفقاريات، إذ تنمو من الأديم الباطن لقاع البلعوم كردب وسطي بطني، في اللبائن تصبح الأجسام الخيشومية الأخيرة مرتبطة بردب الدرقية ثانوياً وتتمايز معها لتكوين النسيج الدرقي .

تتألف الغدة من حويصلات مملوءة بأفراز غروي يحتوي على هرمون الدرقين الذي يسيل من خلال جدار الحويصلات ثم يلتقط من قبل وسادة من الشعيرات الدموية التي تُحيط بكُل حويصلة ويكون تجهيز الدم غنياً بصورة غيرأعتيادية.

تتميز الدرقية لاول مرة في دائرية الفم ويكون على شكل نسيج درقي نموذجي منفصلا عن البلعوم. في الأسماك تتخذ الدرقية أشكالا مُتعددة، ففي صفيحية الخياشيم تكون ذات فص واحد وذات فصيّن في طرفية التعظم أو قد تنتشر وتتبعثر في عناقيد من الخلايا .

في البرمائيات للدرقية فصين كاملين منفصلين، إذ يقع الفصان في الذنبيات أمام الأقواس الأبهرية تماما. وفي القافزات يقع كل فص على أحد جانبي الجهاز اللامي. يلعب هرمون الدرقين دورا في تحول الدعاميص إلى بالغ وبدونه لا يحدث تحوّل. في الزواحف للدرقية فص واحد عدا في

السحايا إذ تكون ثنائية وتكون بعيدة في منطقة العنق وغالباً ما تكون أمام التجويف التاموري مُباشرةً. يقع فصا الدرقية في الطيور بعيداً في الجهة الخلفية بالقرب من تفرع القصبة الهوائية. لدرقية اللبائن فصان يقع كل واحد منهما في جهة من الحَنجرة وتوجد حزمة من النسيج الدرقي هي البرزخ تربط الفصين ببعضهما بطنياً.

الغدد جنب الدرقية Parathyroid glands

وتقع على جانبي الغدة الدرقية أو فوقها أو بالجهة الظهرية منها، تنشأ هذه الأجسام في البرمائيات والزواحف من الأمتدادات البطنية للجيبين البلعوميين الخامس والسادس، أما في الطيور واللبائن فتنشأ من الأمتداد الظهري للجيبين البلعوميين الثالث والرابع وتقع عادةً على جانبي الدرقية .

يُنظم هرمون جنب الدرقية parathohormone أيض الكالسيوم والفسفور، وعند إزالة جنب الدرقية جراحياً يحدث نقص في الكالسيوم مصل الدم تعاني الحيوانات من تصلب كَزازي في عضلات الجسم لتداخل وجود الكالسيوم مع فعل العضلة .

الغُدتان الكظريتان Adrenal glands

تُسميان بالغدتين فوق الكلويتين Suprarenal's وتقعان في جميع الفقاريات فوق الكليتين أو بالقرب منهما ينشأ لُب الغدة من العرف العصبي وهو يصطبغ بأملاح الكروم بسرعة ويُدعي بالجسم أليف الكروم (الجسم الكروماتيني) .Chromaffin body

يُشتق الجزء الخارجي السميك وهو القشرة من الأديم المتوسط بالقرب من الغُدد التناسلية المُتمايزة في دائرية الفم والاسماك تكون العناصر القشرية وأليفة الكروم منفصلة كلياً عن بعضها اذا تقع الاجسام القشريه في الاسماك على طول النهايات الذنبية للكليتين وتتبعثر الاجسام أليفة الكروم علي طول الأبهر والوريدين الرئيسيين الخلفين.

في البرمائيات يقترب العنصران من بعضهما اما في القافزات فينضغط أليف الكروم والنسيج القشري معاً ويقعان فوق الكليتين، في الزواحف والطيور يكون اندماج عنصريّ الغدة تماماً اذ تقع امام الكليتين محيطة بالوريد الأجوف الخلفي.

يتداخل نخاع الكظر في اللبائن الأولية القشرة بطريقة مُشابهة لما هي عليه في الطيور اما اللبائن الحقيقية فتُحيط القشرة بالنخاع إحاطة تامة.

يفرز نخاع الكظر الأدرينالين الذي له تأثير سريع علي حرمة الحيوان مُسبباً تعجيلاً في ضربات القلب وتخصراً في الاوعية الدموية وارتفاعاً في ضغط الدم وفي مستويات السكر في الدم كذلك يُوسَع ويُرخي المجاري الهوائية كما يُضيّق البؤبؤ. تفرز قشرة الكظر عدداً من المواد تُدعي ستيروايدات قشرة Corticosteroids من بينها مركبات الكورتيزون Cortison (F) وكورتيزون مائي Hydrocortison والسيترويد القشري الفاقد للأوكسجين .Desoxycorticosterone

تنظم هذه الهرمونات توازن التحليل الكهربائي والأيض الكاربو هيدراتي اللذين بدونهما يفقد الحيوان حياته.

البنكرياس pancreas

يُشتق متن البنكرياس كله من الأديم الباطن للمعي الاولي، وتنتشر خلال البنكرياس عناقيد من الخلايا هي جُزر لانكَر هانس التي تفرز هرمون الانسولين.

لدائرية الفم عناقيد خلايا تشبه الجزر في الكبد والجدار المعوي، و يصعب فحص هذه الجزر في الاسماك التي لها بنكرياس مُنتشر ولكنها تمتاز بوضوح في الاسماك ذات البنكرياس المُتماسك يُنظم الأنسولين عمليه خزن الكربوهيدرات واستغلالها يُسبب نقصه مرض البول السُكري Diabetes mellitus الذي يتميز بارتفاع مستويات السكر في الدم فوق الحد الكلوي حيث يفرّغ السُكر من البول.

الغدد التناسُلية Genital glands

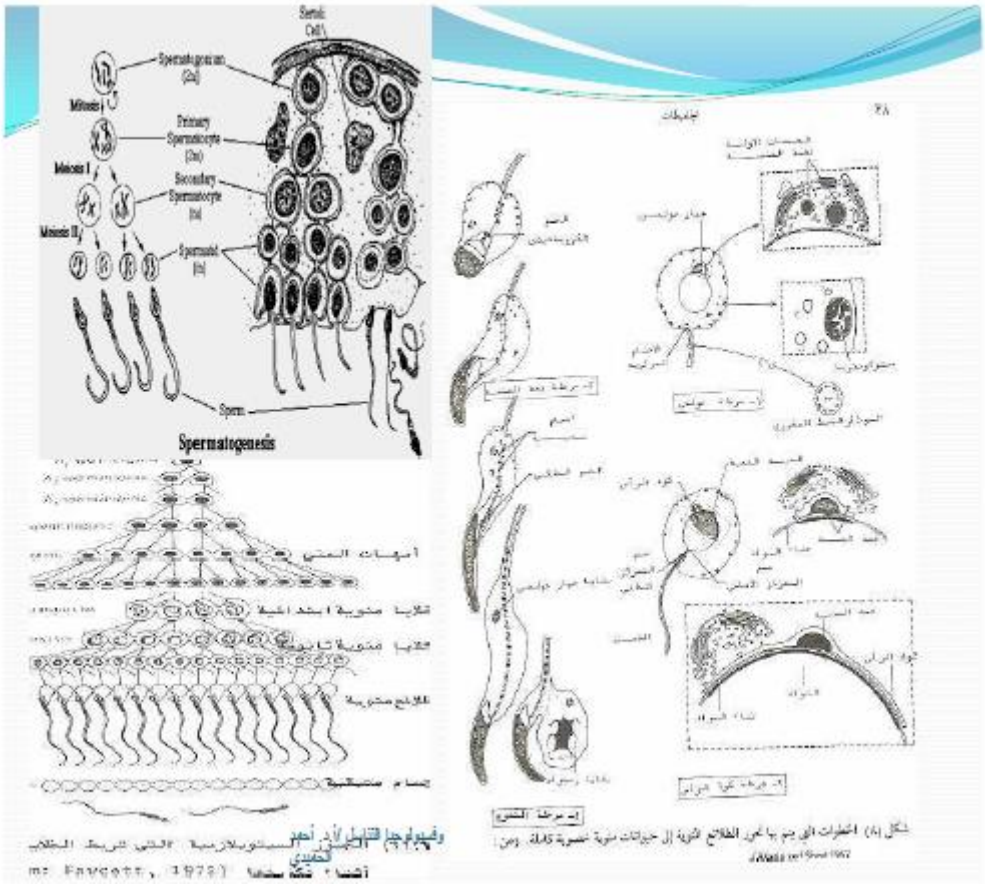
للغدد التناسُلية التي ينظم بقاؤها بالمحرض الغدد التناسلي المُفرز من قِبل الفص الأمامي للنخامية وظيفة مُزدوجة، فهي مصانع للأمشاج أو الخلايا الجرثومية كما وتفرز هرمونات جنسية Sex hormones في مجري الدم.

تفرز الغدد التناسلية الذكرية والأنثوية عدة هرمونات تدعي المذاكير (الاندروجينات androgens) والمودقات (الأستروجينات estrogens) علي التوالي هو تبقى الهرمونات الغدد التناسلية في حاله عمل واداء، كما توجه وتحفظ نمو الصفات الجنسية الثانوية وتشمل هذه المزاج، الحجم، الشكل، القوة، الخصائص الخارجية، اللون والميل الجنسي.

الخِصي

من غير المعروف على وجه التأكد اي جزء أو اجزاء من الخصية يؤلف العضو الأصم فيُمكن ان تكون العناقيد المُتخصصة من الخلايا النسيج الرابط المستقرة بين النبيبات المنوية والتي تسمى خلايا ليدك Leydig cells او الخلايا البينية، هي الموضع الرئيسي لهرمونات الجنس الذكرية.

في الطيور واللبائن تنتج الخلايا الجرثومية الاولية عند محيط النُبيبات المنوية المذاكير ايضاً. ويظهر ان خلايا سرتولي في النبيبات المنوية تُنتج هرمونات مودقة، و هذه الخلايا لا تُشارك في فعالية تكوين الحيامن بل تُعد خلايا مُغذية للحيامن.



المبايض

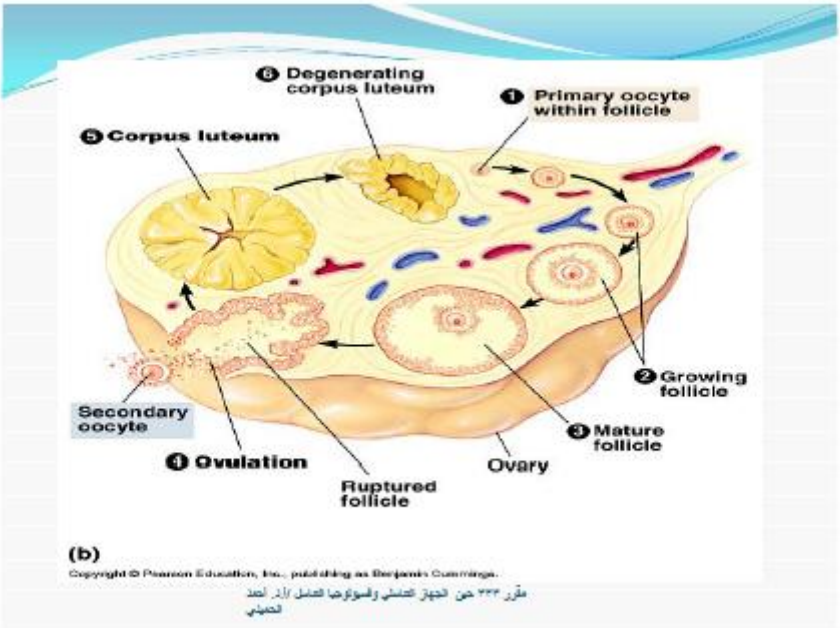
للمبايض ايضاً وظيفة مزدوجة، فهي تصنع الامشاج وتفرز الهرمونات الجنسية يُعد المودق Estrogen الهرمون الرئيسي للمبيض يُفرز المودق من قِبل خلايا القراب الداخلية Theca interna التي تُحيط بحوصلة كَراف، كما يُفرز بعض المودق ايضا من قبل خلايا الطبقة الحُبيبية للحوصلة Stratum granulosum.

بعد تمزق حويصلات مبايض اللبائن وتحرر البويضات تكبُر الخلايا وتُحمّل بمواد دهنية وتأخذ لوناً اصفر ويُطلق علي هذا العضو الجديد بالجسم الاصفر Corpus luteum الذي يفرز هرمون اللقوح (البروجستيرون)

Progesterone إذ يُحفز هذا الهرمون مع المودق الأعضاء الجنسية الثانوية في الأنثى ويُهيأها للحمل ويُديمه ويُنظم عملية افراز الحليب.

تخضع التغيرات المبيضية التوافقية لسيطرة هرمون مُحرض الغدة التناسُلية كما في الانسان يحدث الحيض المُقنرن بانسلاخ بطانة المُخاطية في نهاية الطور الأصغري وبعدها يستعد الرحم

لاستقبال البيضة المُخصبة اما في لبائن أخري تخلق الهرمونات الجنسية حالة فسلجية في الانثي تعرف بالحرارة Heat أو الوداق Eetrus خلالها تكون الانثي مُستعدة لاستقبال الذكر.



السَخَد Placenta

تكون فترة الحمل او الوقت المطلوب لنمو الجنين داخل الرحم في اللبائن أطول من حدود الدورة الطمثية ويصبح هذا ممكناً بواسطة السخد الذي يفرز مقادير كبيرة من الهرمونات المُحرضة التناسُلية المشيمية والذي يؤدي مهمة اولية وهو الابقاء علي الجسم الاصغر ليستمر الحمل.

* مُخاطية الأثني عشري

تفرز مخاطية الأثني عشري عدة هرمونات مهمة منها:

ـ هرمون الافرازين Secretin الذي ينظم جريان العصير البنكرياسي.

ـ هرمون مُنشط المرارة Cholecystokinin الذي يُنظم تقلصات كيس الصفراء وبالتالي جريان الصفراء.

ـ هرمون المعوي المعدي Enterogastrone الذي يمنع حركة المعدة وإفراز العصير المعدي.

الجهاز العضلي Muscular system

تتم جميع الحركات اعتبارا من تقلص وانبساط الاوعيه الدموية والاحشاء إلى الحركه الانتقالية التقلص والانبساط المتعاقبين للألياف العضلية Muscle fibres فالليف العضلي ما هو الآ خلية عضلية.

وهناك ثلاثة انواع من العضلات في جسم الحيوان هي:

1 ـ حشوية Visceral، ملساء Smooth او لا ارادية Involuntary و توجد في الاحشاء والاوعية الدموية.

2 ـ قلبية Cardiac وتوجد في القلب فقط

3 ـ هيكلية Skeletal، مخططة Striated أو ارادية Voluntary وترتبط بالهيكل.

ان العضلة الهيكلية فقط هي التي تخضع للسيطرة العصبية الارادية بينما يزود النوعان الآخران بالاعصاب من قبل الجهاز العصبي الذاتي، ولا تخضع للسيطرة الارادية.

تدعي بالعضلة المخططة الهيكلية لان للألياف اطواقاً مستعرضة موازية لبعضها علي طول الليفة وتشكل العضلات الهيكلية من ثلث الي نصف كتلة الجسم وتتصل العضلات غالباً بالعظام ووظيفتها الرئيسية هي تحريك الهيكل يدعي الاتصال القريب للعضلة المنشأ Origin أو الرأس Head، اما الاتصال البعيد فهو الاندغام Insertion او الذيل Tail ويدعي الجزء اللحمي من العضلة بالبطن Belly وتكون مناطق الاتصالات ليفية وغير مطاطة وقد تكوّن هذه حبالا مستديرة كالأوتار Tendons او صفائح مسطحة كالأوتار الشريطية Aponeurosis ويكون منشأ العضلة(الاصل) ذا اتصال ثابت نسبياً، بينما يكون المندغم اكثر حركة.

تغطي الألياف العضلية بغمد عضلي Sarcolemma، وهو غشاء خلوي متين. يحاط كل ليف عضلي بنسيج رابط مفكك، بينما تكون حزم الألياف العضلية مغلقة بصفائح اكبر من النسيج الرابط. تحاط العضلة بأكملها يغلاف عضلي يسمح لأليافها بالعمل بصورة مستقلة كما يسمح ايضا بالتزود الدموية الشعرية.

تحوي الالياف العضلية هيمو غلوبين عضلي Muscle Haemoglobin وتحوي العضلة الغامقة او الحمراء كمية كبيرة من الهيمو غلوبين، بينما تحوي العضلة البيضاء كمية اقل للألياف العضلية الحمراء قطر اصغر من قطر الألياف البيضاء. وتتألف عضلات الاطراف الخلفية للطيور غالباً من عضلات حمراء، بينما تحوي عضلات صدر الطيور مثل الدجاج اليافا بيضاء علي الأغلب تتألف عضلات المضغ وعضلات الحجاب الحاجز وجميع العضلات بطيئة التقلص بصورة رئيسة من الياف حمراء. اما العضلات التي تتقلص بسرعة فتحوي اليافا بيضاء بصورة رئيسة وتتعب بسرعة.

تحوي العضلات المثنية Flexor كقاعدة عامة أليافا بيضاء أكثر من العضلات الباسطة Extensors التي تكون اغلب اليافها حمراء.

تكون الصفائح النهائية الحركية Motor end plates

والتي هي نهايات اعصاب مسؤلة عن حركة العضلة تشل حركة العضلة التي يقطع عصبها وتضمر وتتلاشي بمرور الزمن، ويتناسب تقلص العضلة مع عدد الالياف التي تسهم في هذا التقلص والتي تحويها ومع تردد الحوافز العصبية المستلمة.

وتعمل سلسلة من العضلات معاً لانجاز اية حركة، ويتم كل فعل رئيس بتقلص محرك رئيس Prime mover يقوم فعله بالعضلات المضادة Antagonistic – muscles التي تنبسط بنفس درجة تقلص المحرك الرئيس تقريباً ولا تستطيع المحركات الرئيسة والعضلات المضادة لوحدها ان تنتج حركة رشيقة اذا لم يشترك فيها عدد كبير من العضلات المتعاونة Synergistic muscles معها اذ تلعب كل منها دوراً صغيراً ولكنها لا تسهم في صنع فعل منسق.

* تنتج العضلات كثيراً من الأعمال الكبيرة فهي:

* مبعدة Abductor

* مقربة Adductor

* مخفضة depressor

* رافعة elevator

* تمدّ او ممددة extender

* تثني او مثنية flexor

* عاصرة constrictor

* موسعة dilator

ان تسمية العضلات مبنية وفق خطة سليمة، وتصف اسماؤها بعض الخصائص الواضحة عادة فبعض الاسماء تصف شكلها فمثلا:

* مسننة Serratus

* عريضة Latissmus

* متسعة Vastus

* مثلثة Triangularis

* ثنائية الرأس Biceps

* ثلاثية الرأس Triceps

*رباعية الرأس Quadriceps

* ثنائية البطن Digastric

* الصدغية Temporalis

* القصبية Tibialis

* امامية Anterior

* علوية Superior

* فوق Supra

ويسمي كثير من العضلات باسماء العظام المرتبطة بها مثل العضلة الصدرية الكبيرة Pectoralis major وهكذا.

في السلويات توجد طبقات رقيقة من الغضلة الهيكلية تحت الطبقة الدهنية للجلد. يحوي جلد الزواحف عدداً قليلاً من العضلات ما عدا الحيات اذ لكل حرشفة بطنية كبيرة بعض ألياف عضلية هيكلية مرتبطة بها. وفي الطيور تتجزأ العضلات الجلدية الي عدد من الشرائح التي ترفع الريش وتحركه مجتمعة، وتكون العضلات اقوي في القصبات الكبيرة لريش الاجنحة والذنب.

تمتد العضلات الجلدية في معظم القوارض فوق مناطق الجسم تقريباً. يوجد في الخلد والقنافذ برنص عضلي جلدي يغطي الجسم كله. العضلات الوجهية في اللبائن هي شرائح محورة من العضلات الجلدية.

نشأ عن العضلات في عدد من الاسماك الغضروفية والعظمية نسيج يحرر الشحنات الكهربائية القوية. لقد نشأت الاعضاء الكهربائية Electric organs بصورة مستقلة في كل من هذه المجاميع. وتستطيع هذه الاسماك ان تطلق اكثر من ٥٠٠ فولت وهي كمية كهربائية كافية لأرهاب وطرد اغلب الحيوانات المفترسة.

* النمو Growth of Muscles

ينشأ اغلب الهيكل العضلي من مصدرين:

1ــ اللحمة المتوسطة للقطع العضلية.

2ــ الأديم المتوسط الجسمي في جدار الجسم.

التشريح المقارن للعضلات:

* الرميح

يكون الجهاز العضلي للرميح معقل كلياً. وتثبت القطع العضلية بغمد الحبل الظهري وتأخذ تقريبا شكل الحرف (V) الذي تكون قاعدته الي الامام وهي مفصولة بالفواصل العضلية. تتجه الألياف العضلية بصورة موازية وتترتب القطع العضلية علي جانبي الجسم بالتبادل وعندما تتقلص في احد الجانبين تنبسط في الجانب الاخر.

* دائرية الفم:

تشابه القطع العضلية المرتبة عمودياً تقريباً حرف(W) مضغوط. وقد نشأت العضلات تحت الخيشومية Hypobranchial الواقعة في الجهة البطنية للخياشيم من القطع العضلية الواقعة خلف البلعوم مباشرة وتتزود بالاعصاب الشوكية. ويتكون اللسان من القطع العضلية تحت الخيشومية.

* الاسماك

يفصل الحاجز الجانبي القطع الي كتلة ظهرية فوق المحورية وكتلة بطنية تحت المحورية. وتتعرج القطع العضلية الي الاسفل علي جانبي الجذع بينما تتجه الألياف طولياً دائما وتشكل العضلات فوق المحورية المتعاقبة حزمتين طولتين ظهريتين كبيرتين تمتدان من مؤخرة الجمجمة الي الذنب، وتنقسم العضلات تحت المحورية اسفل الحاجز الجانبي الي حزم طولية جانبية وبطنية.

يفصل الخط الابيض Linea alba الذي هو نسيج رابط ابيض علي هيئة شريط علي طول الخط الوسطي البطني الحزم البطنية الطولية.

توجد عضلتان تكادان ان تتميزا هما العضلتان المستقيمتان البطنيتان Rectus abdominis علي جانبي الخط الابيض في بعض الاسماك الغضروفية.

يتميز الهيكل العضلي الخيشومي الي:

* سلسلة معقدة من عضلات عاصرة تضغط علي المرىء لتطرد الماء خارجاً وتغلق الفتحات الخيشومية والفم.

* سلسلة من العضلات الرافعة التي ترفع الفك والأقواس الخيشومية.

* العضلات بين القوسية Interarcual muscles

التي تسحب الاقواس الخيشومية المجاورة معاً وتوسع البلعوم. وهناك تحت البلعوم وبين فرعي الفك الاسفل عضلات تحت خيشومية تعمل علي رفع قاع البلعوم كما تفتح الفم وتوسع البلعوم.

لعضلات العنفة مظهر تعقيلي، فهو يتألف من عضلات ظهرية باسطة وبطنية مثنية، وقد نشأت العضلات الظهرية والبطنية كبراعم من القطع العضلية نفسها.

ينقسم برعم كل قطعة عضلية الي عنصر ظهري يؤلف جزءاً من العضلات الباسطة وبرعم بطني يكوّن جزءاً من العضلات المثنية.

* البرمائيات

بقي الترتيب التعقيلي للقطع العضلية فوق المحورية دون تغيير نسبياً، وتسمي عضلات الجذع فوق المحورية بالجذعية الظهرية dorsalis – trunci وهي اقل ضخامة مما هي في الاسماك، كما انها اكبر من الذنبيات منها القافزات.

تتالف العضلات الجذعية الظهرية من الياف من جميع القطع العضلية وتتصل اليافها بالنتوءات المستعرضة للفقرات وبالنتوءات الشوكية المجاورة.

في القافزات تمتد العضلة الظهرية الطولية Longissimus dorsi التي تتخذ موقعاً سطحياً بالنسبة الي الجذعية الظهرية من الجمجمة الي المرقم الذنبي.

تؤلف العضلات تحت المحورية اربع طبقات مسطحة توجد العضلة المائلة الخارجية External oblique muscle الي الخارج وتحت الجلد اذ تمتد اليافها بالاتجاه الذنبي البطني. تليها العضلة المائلة الداخلية internal oblique muscle التي تتجه اليافها بصورة مائلة بالاتجاه البطني الظهري. اما في الداخل فهناك العضلة المستعرضة Transversalis التي تمتد اليافها بصورة مستعرضة. وتمتد العضلتان المستقيمتان علي جانبي الخط الابيض من القص الي العانة. مع نمو البلعوم المسدود لا تعود العضلات الخيشومية مشابهة لتلك التي للاسماك.

لا تزال عضلات الاطراف المزدوجة منفصلة الي سلسلة باسطة ظهرية واخري مثنية بطنية لاطراف البرمائيات عضلات داخلية المنشأ متخصصة لتخرك جزء معين من الطرف مثل العضد والساعد. اما العضلات خارجية المنشأ فتربط الطرف بالجذع وتحرك الطرف بكامله وليس اي جزء منه.

* الزواحف

تكون العضلات فوق المحورية بدائية نوعاً ما وهي مقسمة الي حزمة جانبية واخري وسطية.

تتألف الحزمة الجانبية من عضلة حرقفية ضلعية lliocostalis في الاسفل. تنشأ علي الحرقفة عضلة طولية Longissimus الي الاعلي كما وتنشأ فوق الحرقفة العجز Sacrum والفقرات. ولهاتين العضلتين الحرقفة الضلعية والطولية عدة اجزاء كما كما وتظهران ترتيباً تعقيليا وكلتاهما تندغمان اماماً في مؤخرة الجمجمة.

تشابه العضلات تحت المحورية في الجدار البطني تلك التي في البرمائيات وتوجد في منطقة الاضلاع عضلة بين ضلعين تربط الاضلاع المجاورة. لاطراف الزواحف حرية اكبر للحركة وعضلات اكبر من عضلات البرمائيات. الاصابع افضل تكوينا معا في البرمائيات وتضاهي نظيرتها في اللبائن.

* الطيور

ان اكبر عضلة في الطير هي الصدرية الكبيرة pectoralis major، اذ يعادل وزنها خمس مجموع الوزن العام للجسم تقريبا وهي العضلة الرئيسية للطيران وهي التي تخفض الجناح. وتقع تحتها العضلة الصدرية الصغري

pectoralis minor وتنشأ علي القص ووظيفتها رفع الجناح. اغلب الياف هاتين العضلتين تكون من النوع الاحمر في طيور السنونو وطيور الخرشنة وغيرها من الطيور التي تقضي معظم وقتها في الهواء.

وتثبت عضلات الكتف لوح الكيف وتدور وتبعد وتقرب عظم العضد. اما عضلات الذراع الخاصة فتمد وتطوي الجناح وتغيّر موضعه اثناء الطيران. وتساعد العضلة الثلاثية الرأس في في مؤخرة العضد علي جعل الجناح ممتداً اثناء الطيران. وتكفي العضلة العضدية ثنائية الرأس Biceps brachii الصغيرة لثني الجناح عند المرفق.

تمد العضلة الكعبرية الرسغية الباسطة الكبيرة Extensor carpi radialis والعضلة الزندية الرسغية الباسطة extensor carpi ulnaris الجناح عند الرسغ، بينما تطوي العضلة الزندية الرسغية المثنية flexor carpi ulnaris الجناح.

وتوجد مجموعة من العضلات تنظم دوران الكعبرة، كما تقوم عضلات اخري بالسيطرة علي حركة الاصابع.

تكون المجاميع الامامية والخلفية من العضلات التي تحول مفصل الورك جيدة التكوين، بينما لا تكون العضلات الجانبية والوسطي كذلك.

ان عضلات المشي الرئيسية هي مجموعة العضلات الساحبة Rctractor وتقع خلف مفصل الورك وتعمل علي سحب عظم الفخذ الي الخلف. وتعني العضلات الثقيلة الكائنة علي الساق بحركة الاصابع.

تقع العضلة البطنية الساقية gastrocnemius الكبيرة والعضلات المثنية لأصابع القدم في الجهة الخلفية، بينما تقع الامامية القصبية tibialis anterior والباسطة للأصابع امام القصبة.

يكون مفصل الورك مكيفاً لعمليتي البسط او الانثناء بالتنسيق مع مفصل الركبة عن طريق وجود رافع من النسيج الرابط القوي في مفصل الركبة بالاضافة الي ترتيب عضلات الفخذ.

* اللبائن:

لا تختلف العضلات فوق المحورية كثيراً عن تلك التي في الزواحف. فهي تمتد ككتلتين صلدتين من كل جانبي الاشواك العصبية اعتباراً من المنطقتين العجزية والقطنية الي الرقبة والرأس واكبر هذه الحزم هي العجزية الشوكية Sacrospinalis، وتنشأ من العجز والنتوءات الشوكية للفقرات الخلفية.

تنقسم العضلة الجزئية الشوكية في المنطقة الصدرية الي ثلاثة كتل:

* شوكية ظهرية Spinalis dorsi، وهي عضلة ضيقة وسطية ترتبط بالفقرات التي تمتد علي طول العمود الفقري.

* ظهرية طولية وسطية تستمر علي طول المنطقة العنقية والجمجمة.

* حرقفية ضلعية جانبية، تمتد الي المنطقة العنقية.

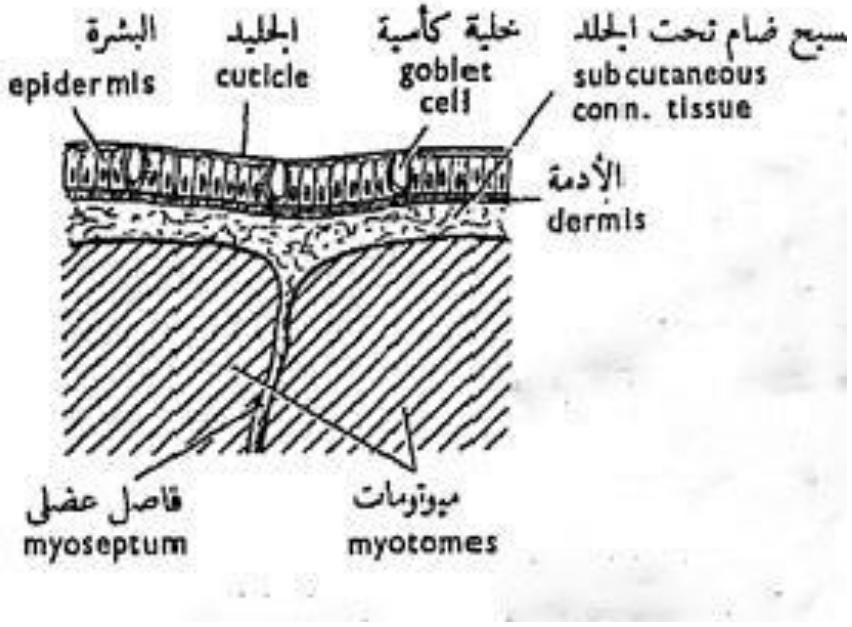
وهناك عضلة نحيفة في المنطقة القطنية هي متعددة الفصوص الشوكية Multifidus spinae تقع الي الوسط من العجزية الشوكية الكبيرة يتألف الجدار البطني من العضلة المائلة الخارجية، المائلة الداخلية والبطنية المستعرضة. كما تمتد العضلة المستقيمة البطنية المتجهة طوليا من الارتفاق العاني الي القص وتقع علي جانبي الخط الابيض linea alba تستطيع اطراف اللبائن ان تنجز كل فعل لذا ازدادت عضلات الاطراف الداخلية والخارجية اهمية وتعقيداً. تكون عضلات الكتفين والمنكبين متسعة بحيث تنمو فوق معظم عضلات الجذع، اما عضلات المنكبين والساقين فهما اثقل من عضلات الكتفين والاطراف الامامية.

لقد نشأ كثير من العضلات الجديدة علي سطح الجسم. ان عضلات الوجه جيدة التكوين اذ ان الشفاه عضلية والآذان الخارجية تتحرك بالعضلات.

لجميع اللبائن بعض العضلات الجلدية علي الاقل. وفي الانسان نجد صفيحة عضلية جلدية تدعي اللوحية تمتد من الفك الاسفل الي عظمي الترقوة.

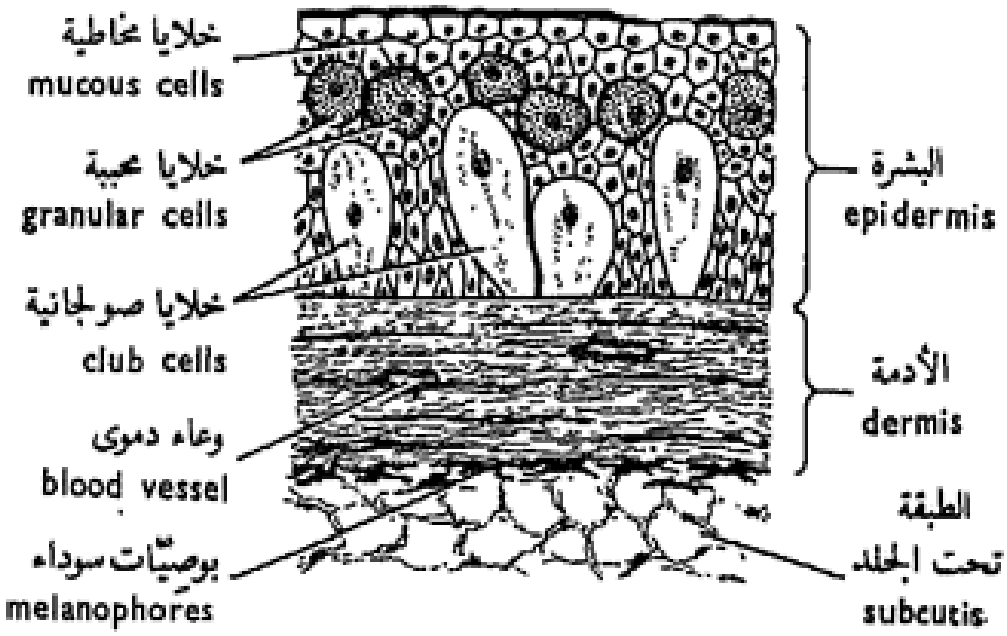
الحجاب الحاجز الخاص باللبائن. وتنشأ عضلته من القطعتين العضليتين الخامسة والسادسة وتتزود بالعصب الحجابي phrenic nerve الذي ينشأ من العصبين العنقين الخامس والسادس.

الجزء العملي



v.s in the of protochordata *(Amphioxus lanceolatus*)

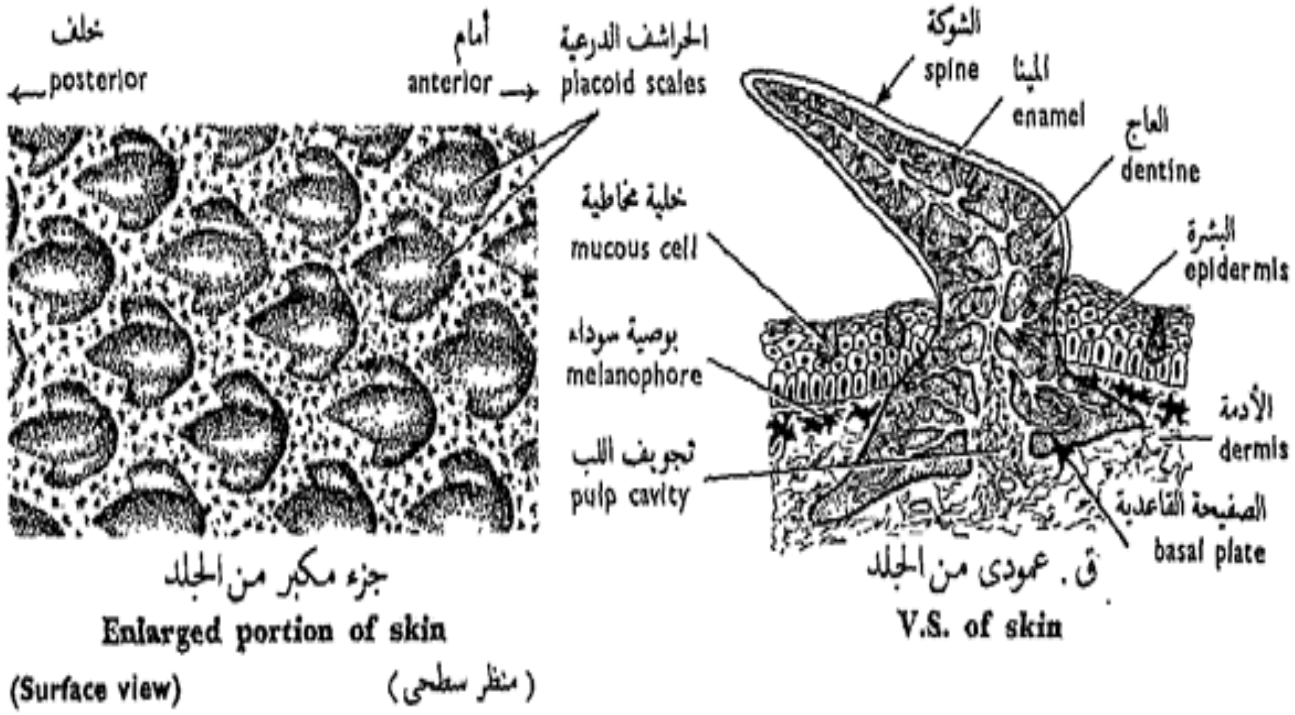
v.s in the skin of cyclostomata (*Petromyzon sp*.)

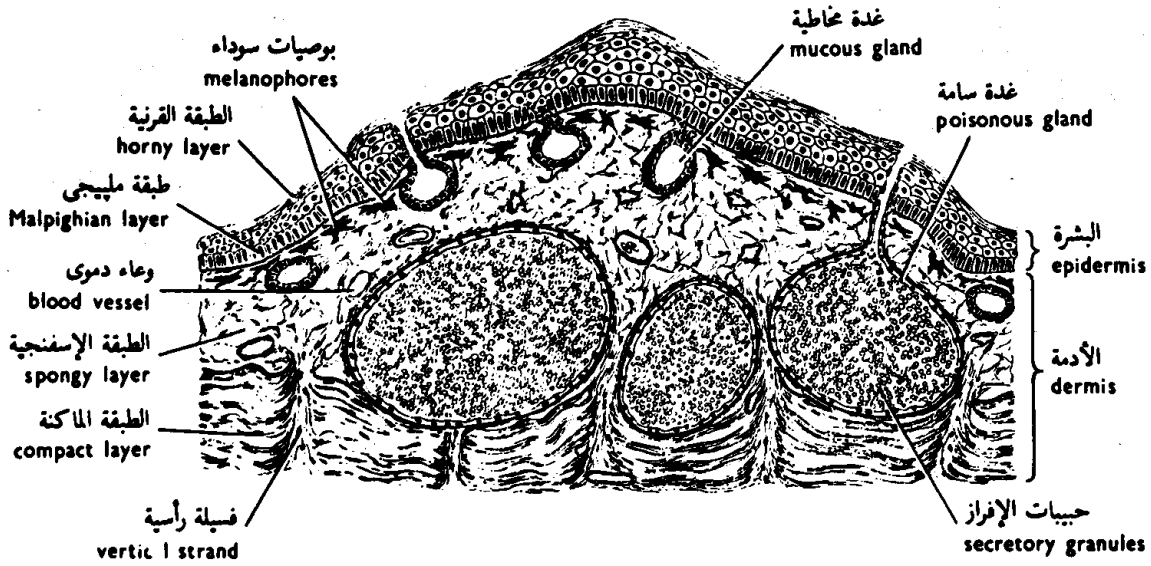


ق . عمودى من الجلد

V.S. of skin

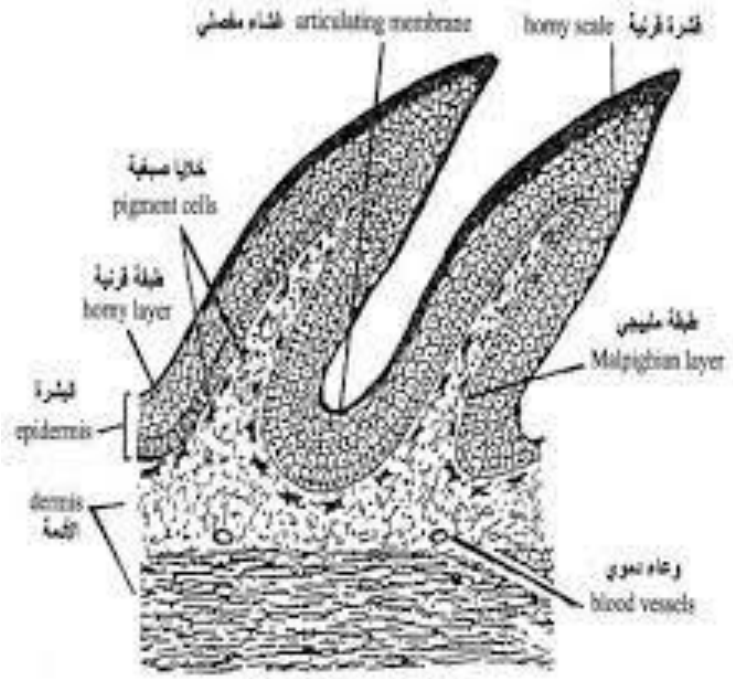
v.s in the skin of dog fish





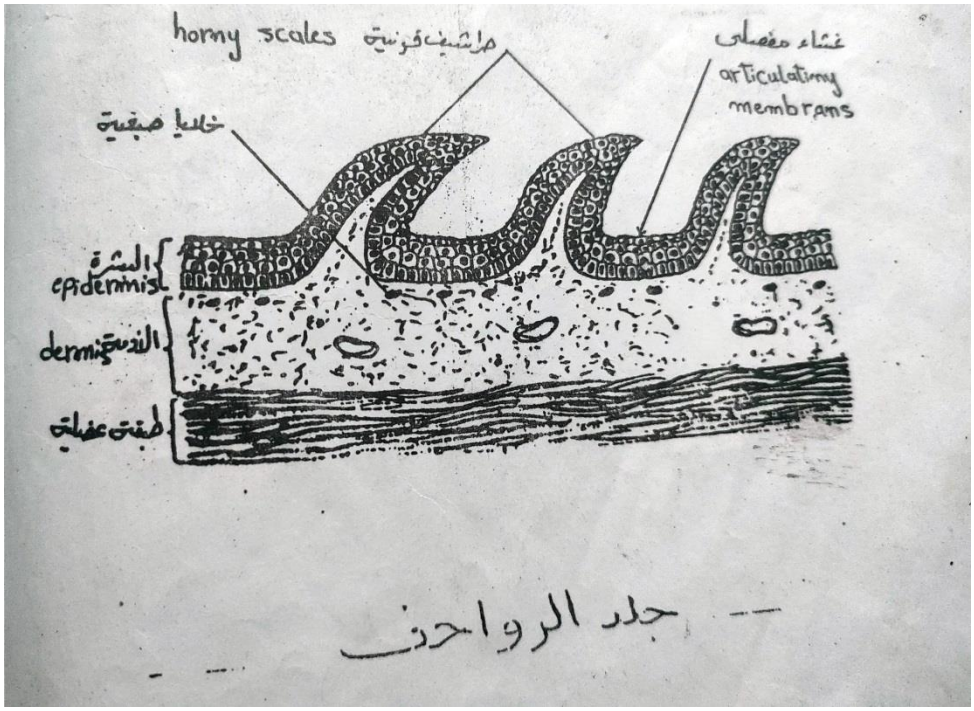
شكل ٤٥ ـ قطاع رأسى من جلد الضفدعة

FIG. 45 - V.S. OF THE SKIN OF THE TOAD



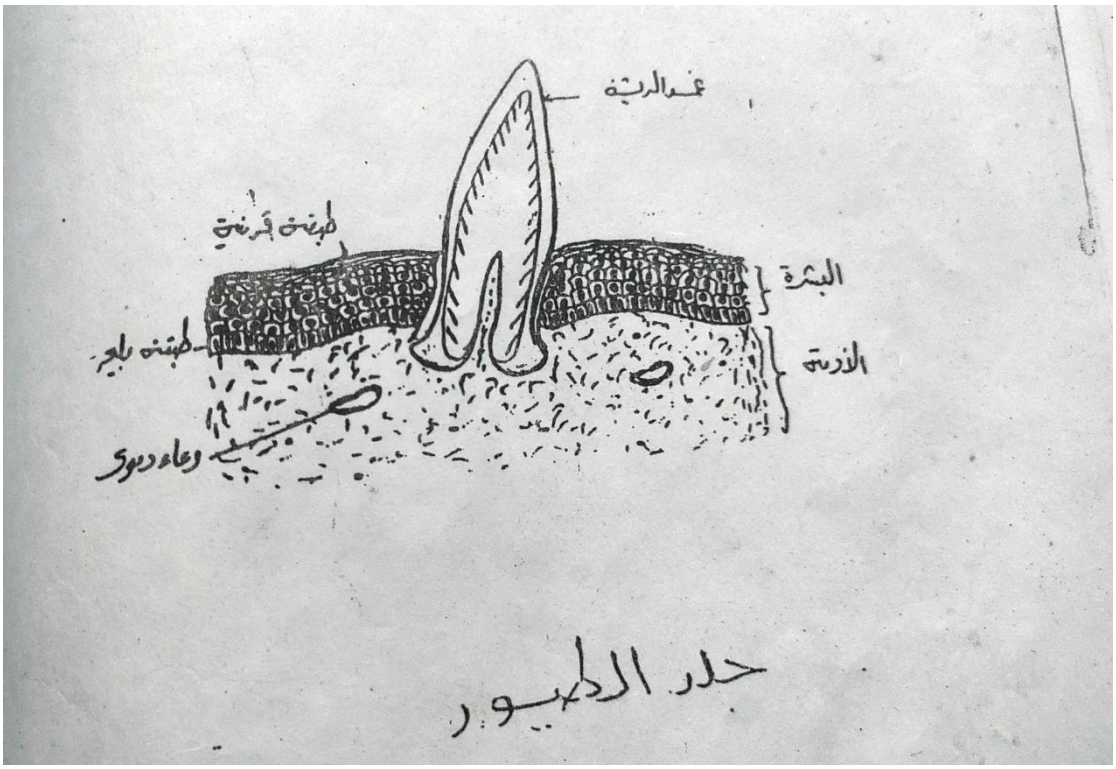
قطاع رأسي في جلد السحلية

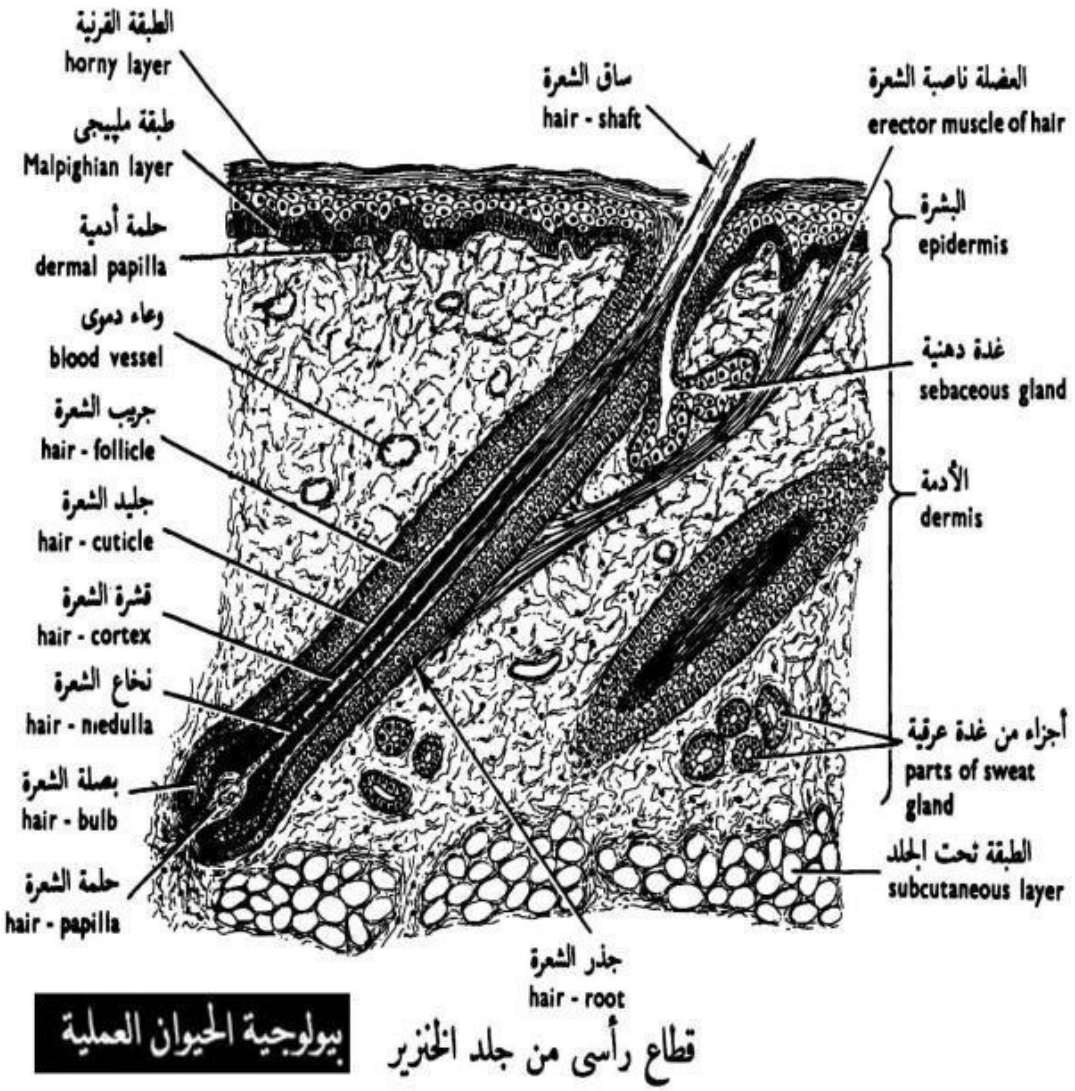
v.s in



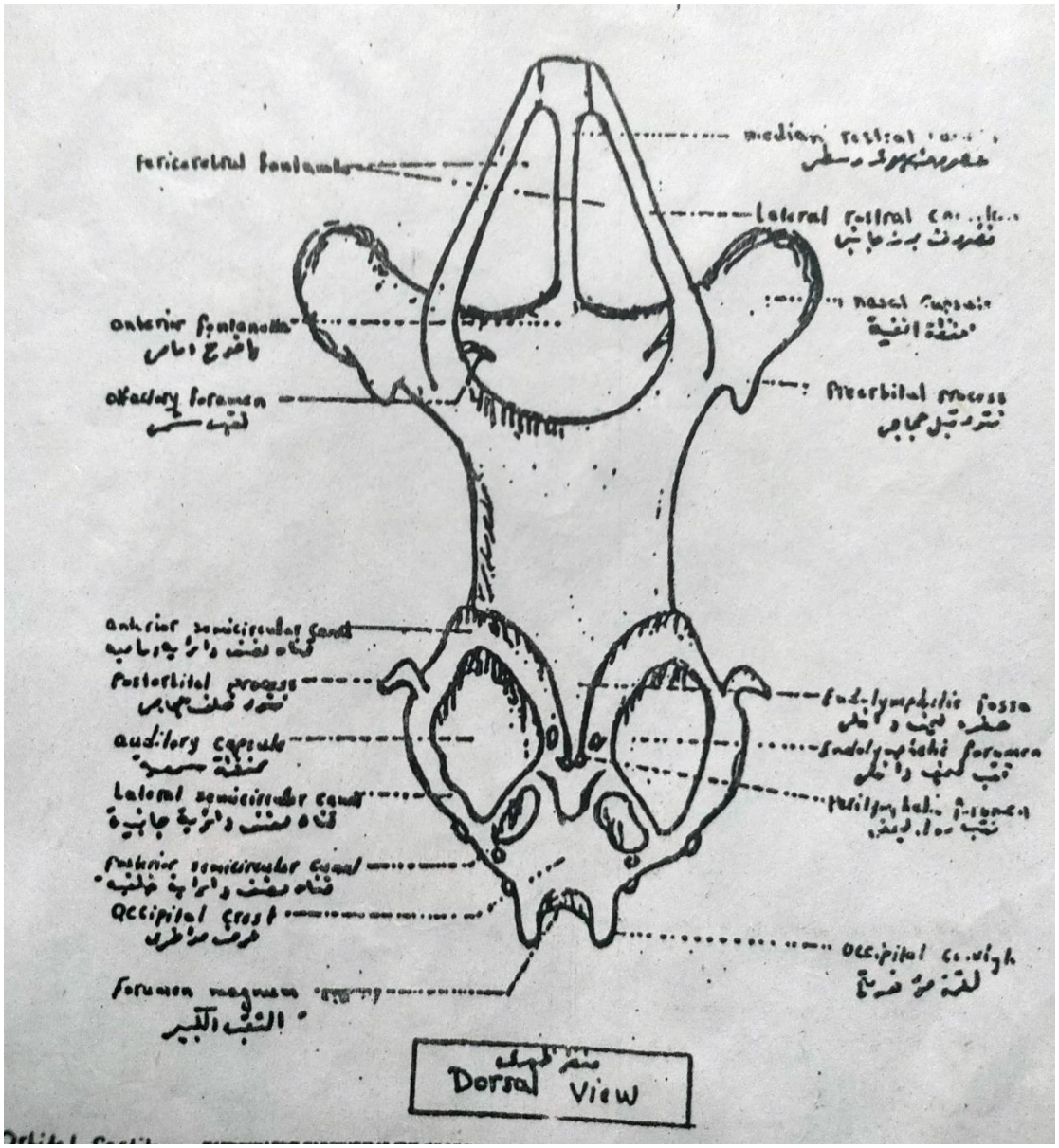
the skin of Reptilia

v.s in the skin of Aves

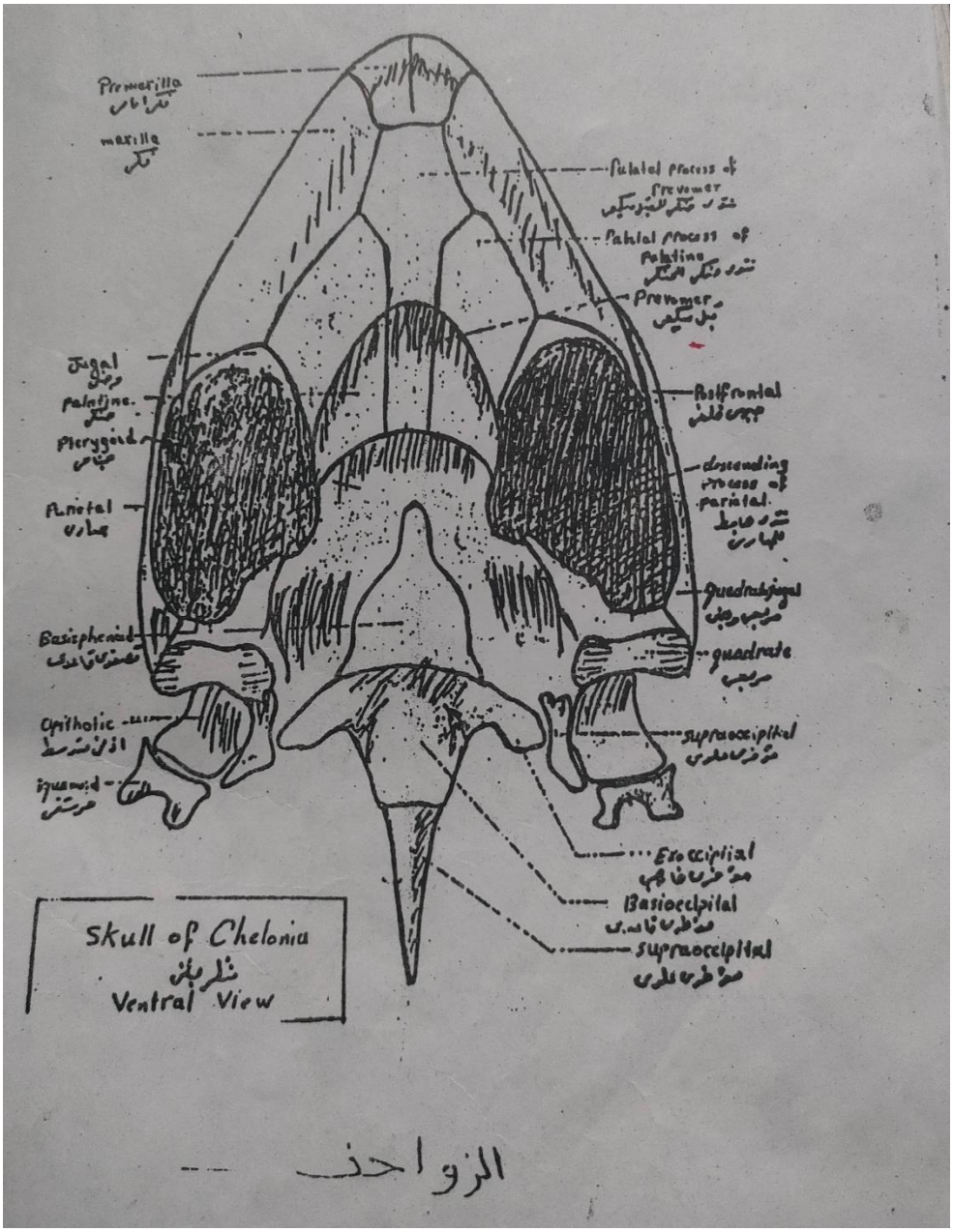




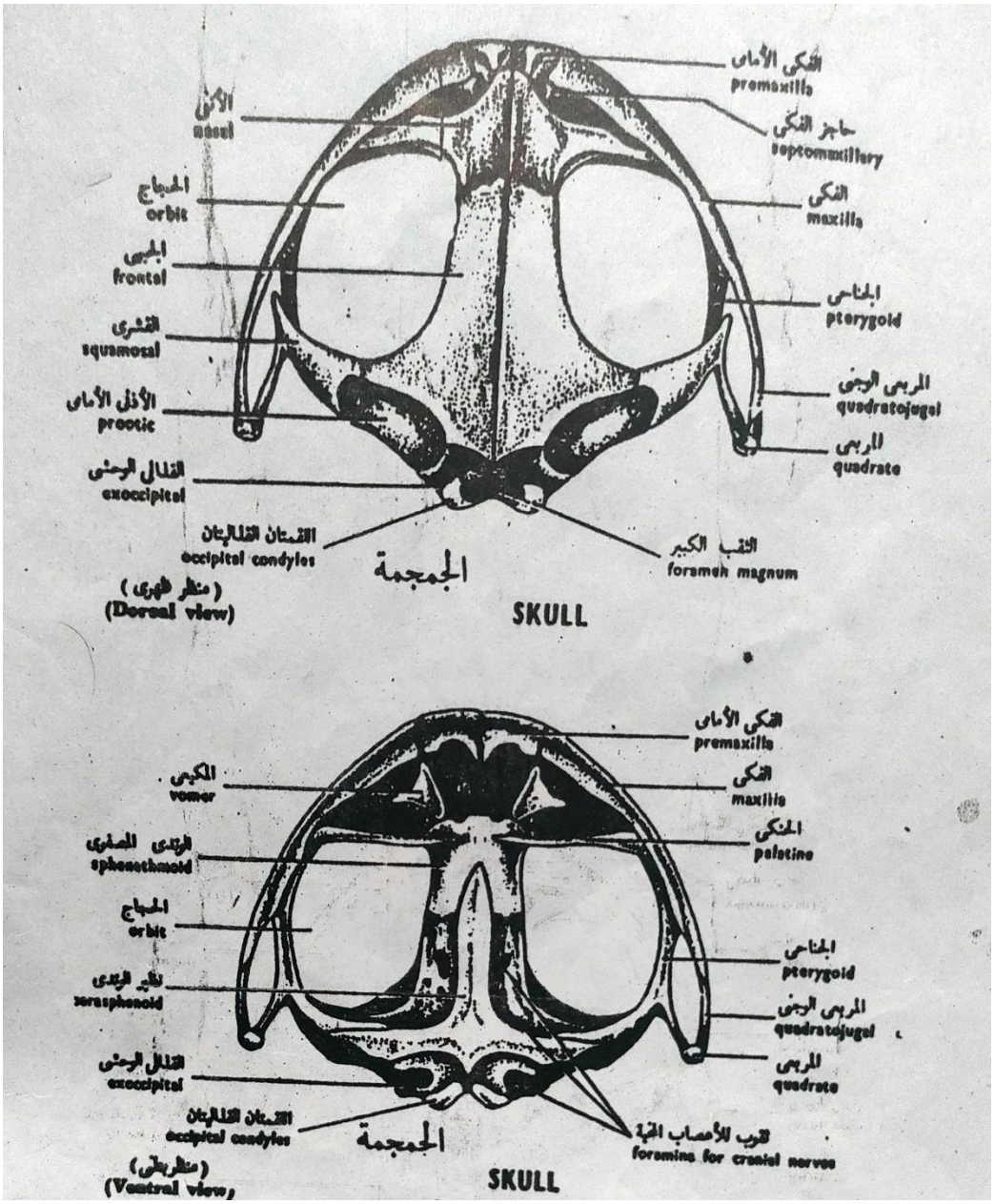
v.s in the skin of Mammalia



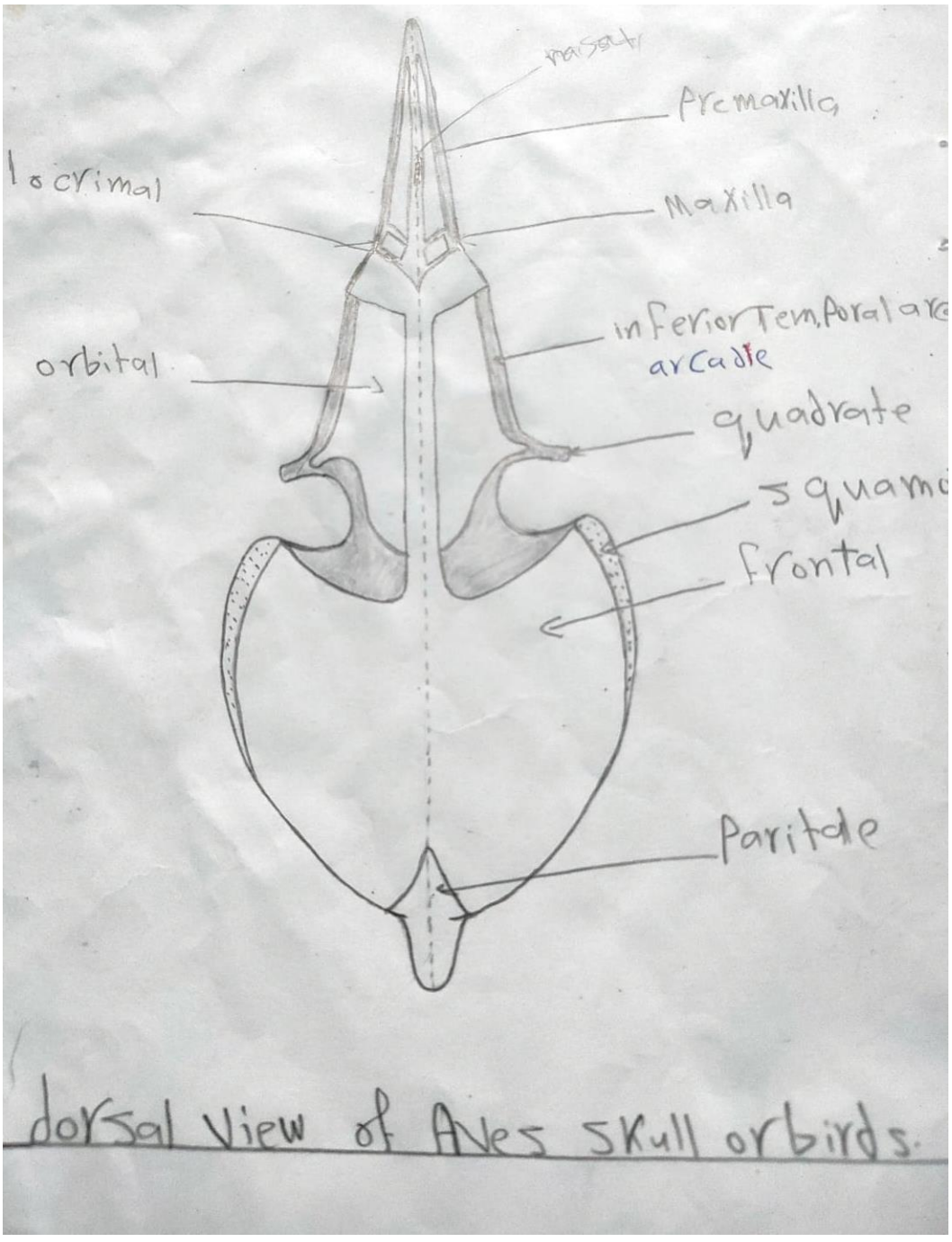
Dorsal view of dog fish skull



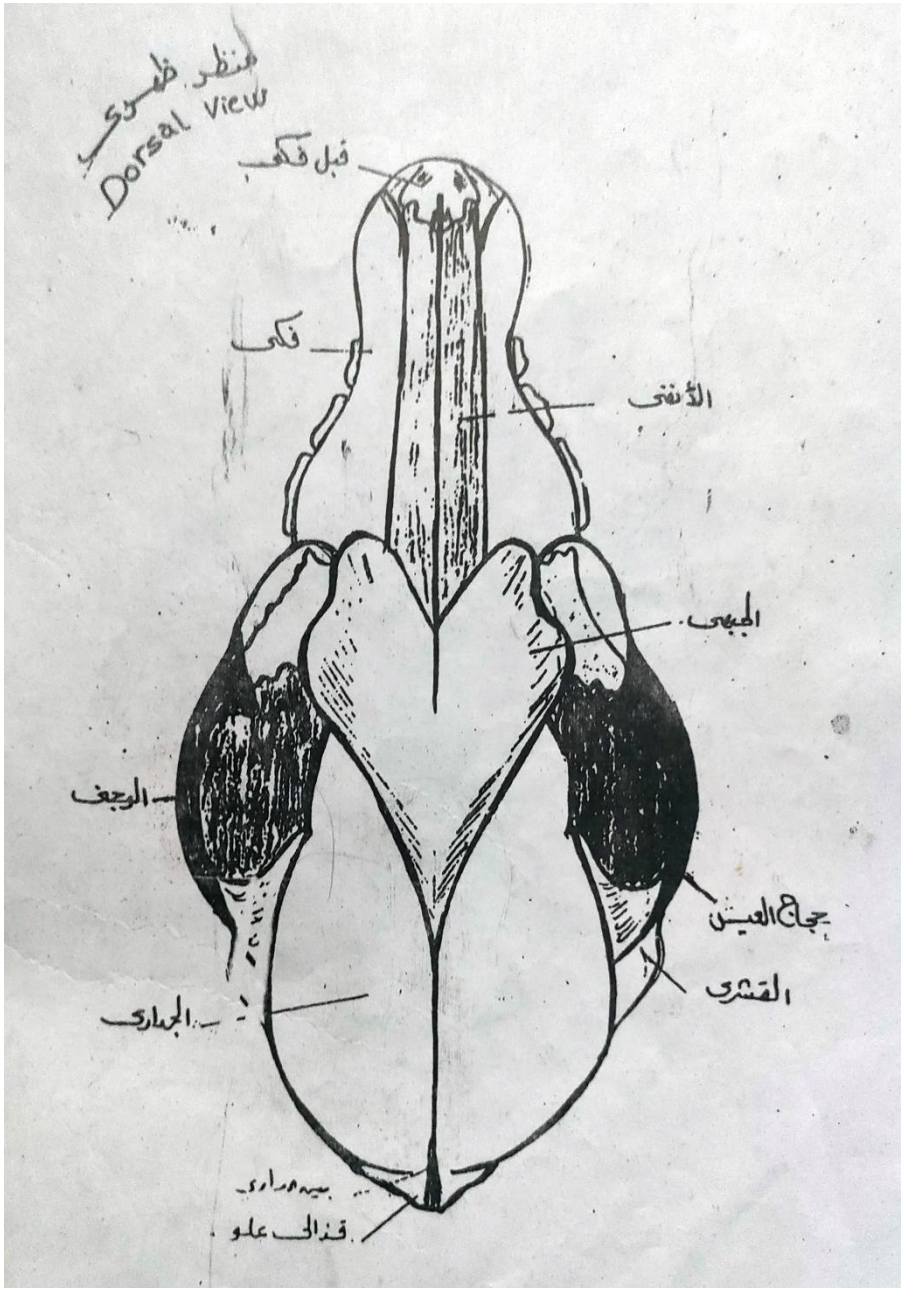
Dorsal view of Chelonia skull



Ventral view of Chelonia skull

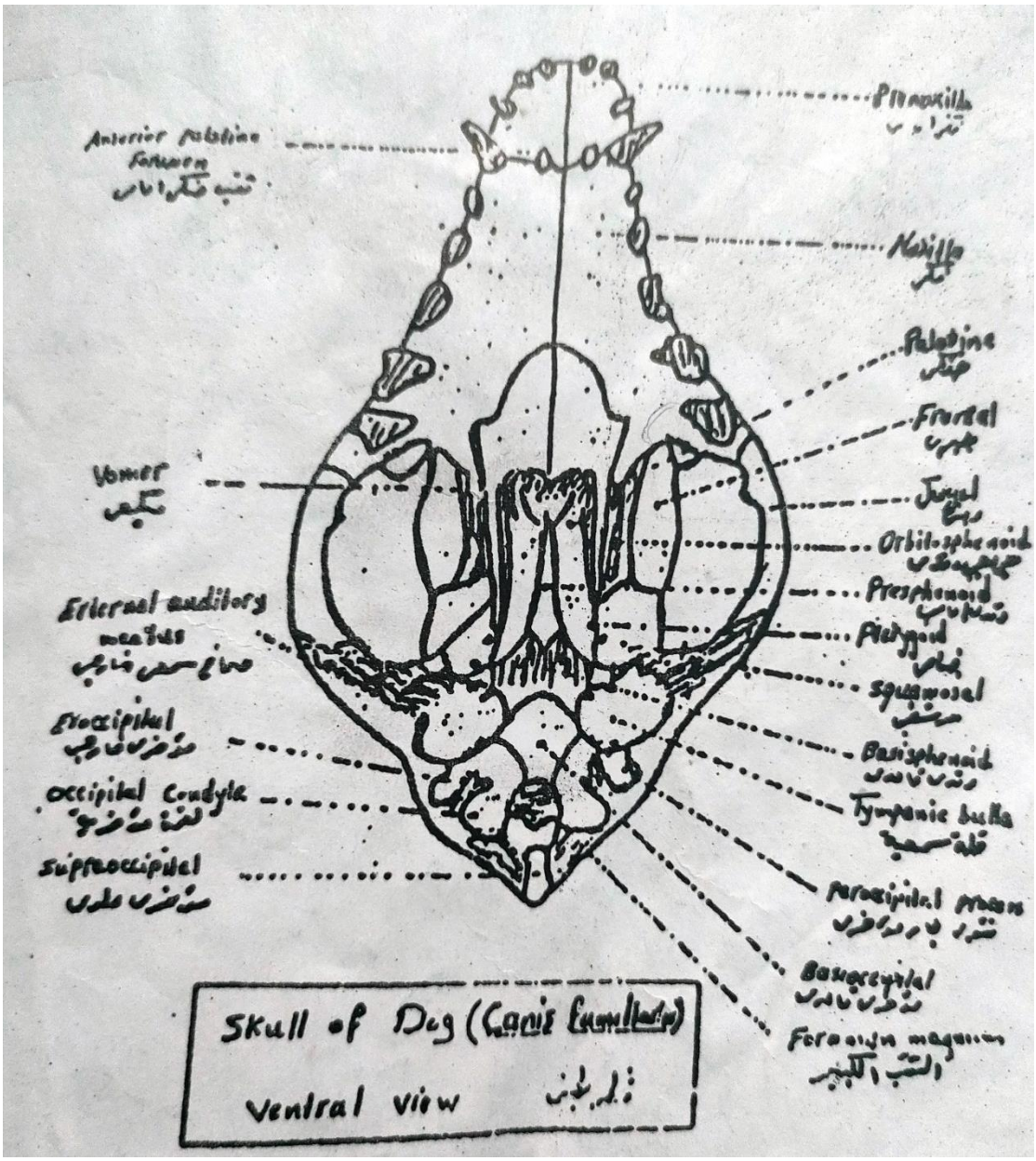


The skull of Toad

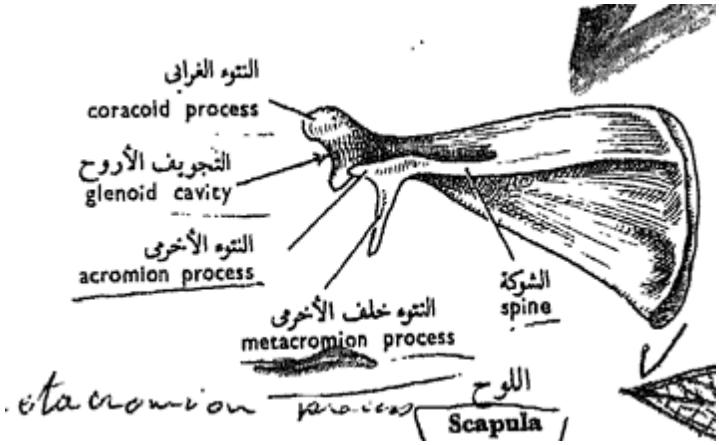


Ventral view of Aves skull

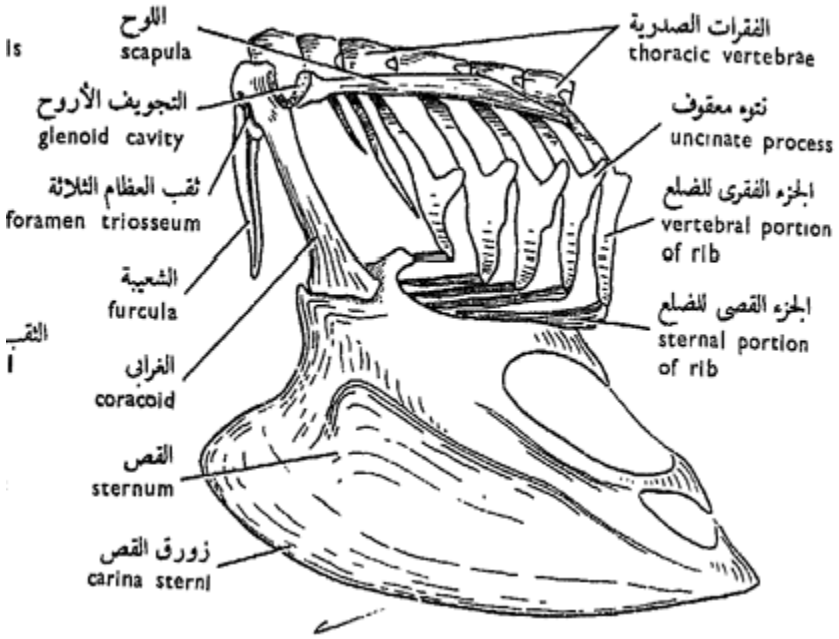
Dorsal view of Dog skull (Mammalia)



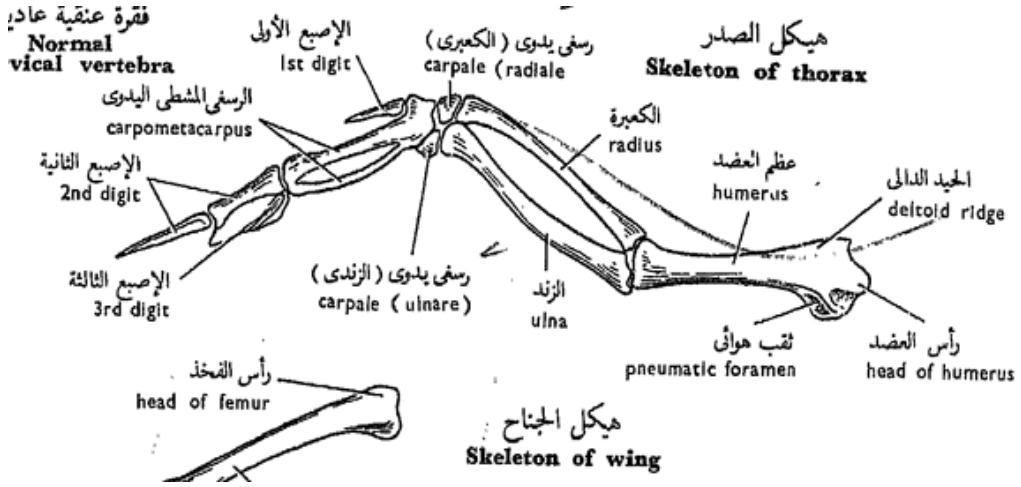
Ventral view of Dog skull (Mammalia)



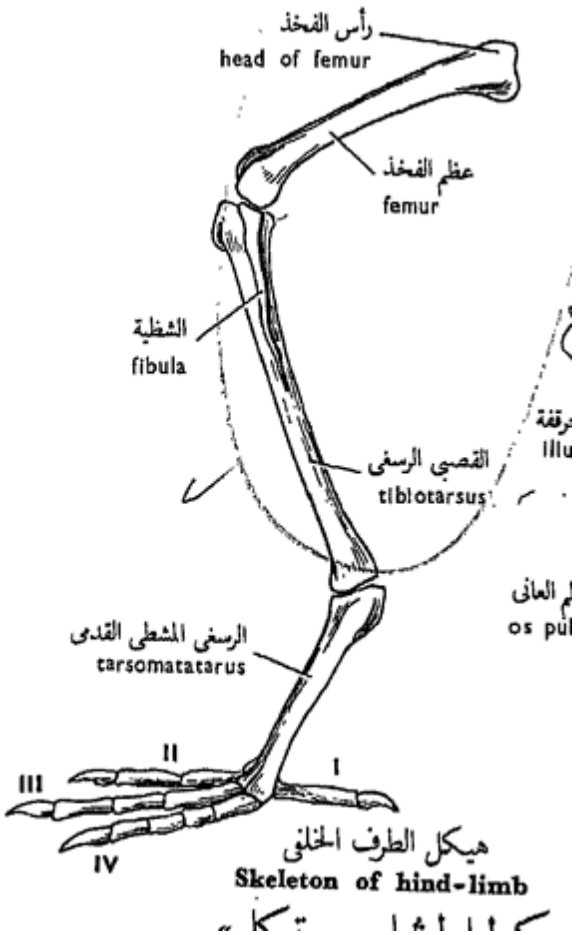
Scapula in Mammalia

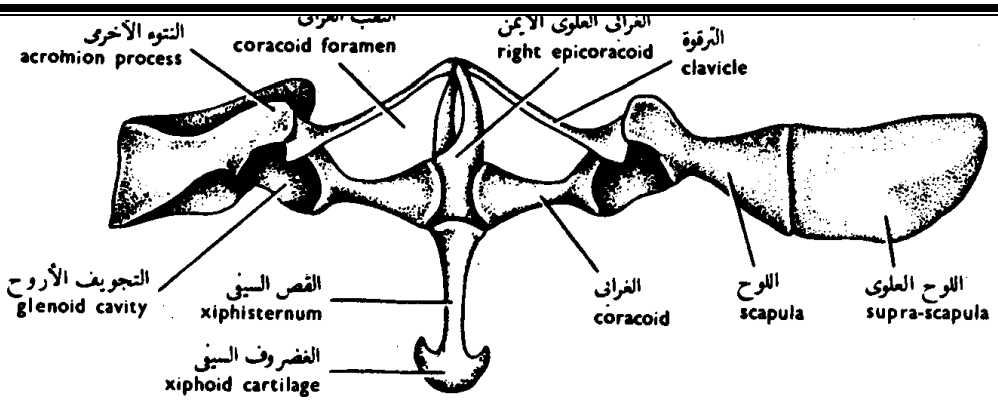


To



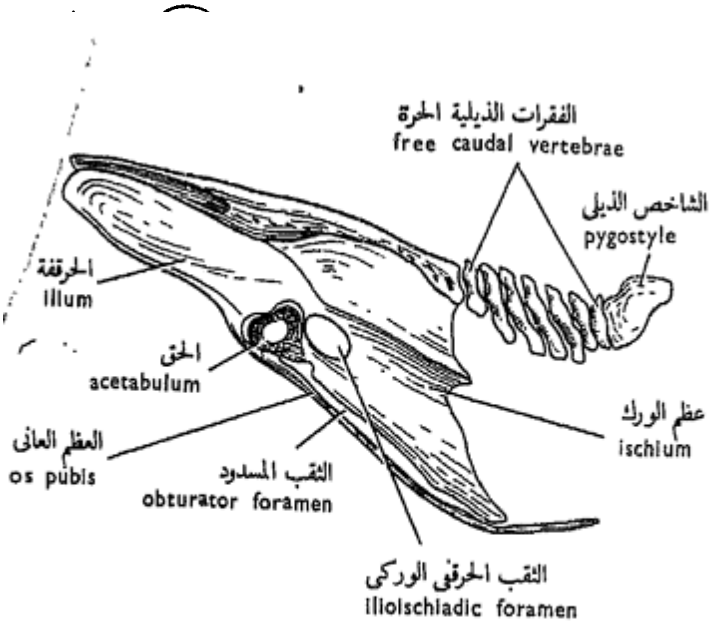
Skeleton of thorax in Aves





شكل ٣٣ ـ الحزام الصدرى والقص.

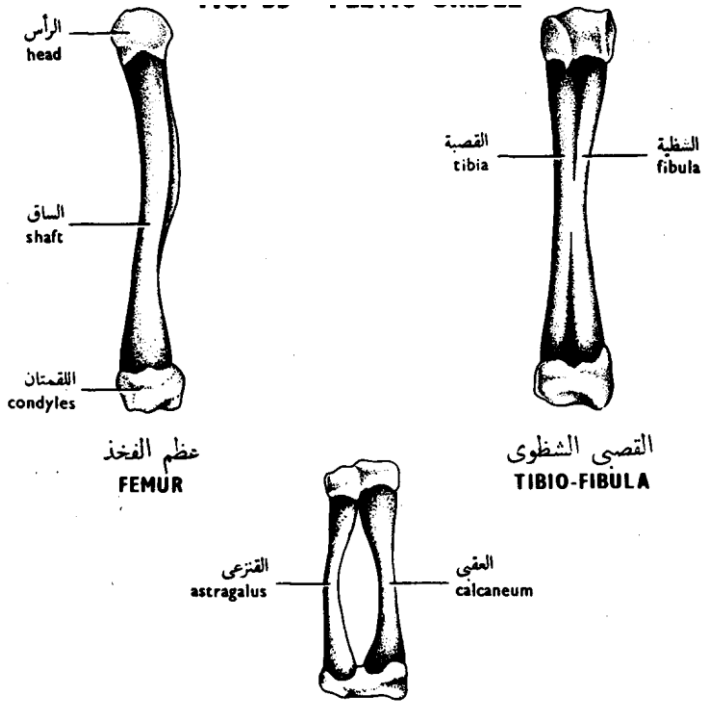
FIG. 33 - PECTORAL GIRDLE AND STERNUM



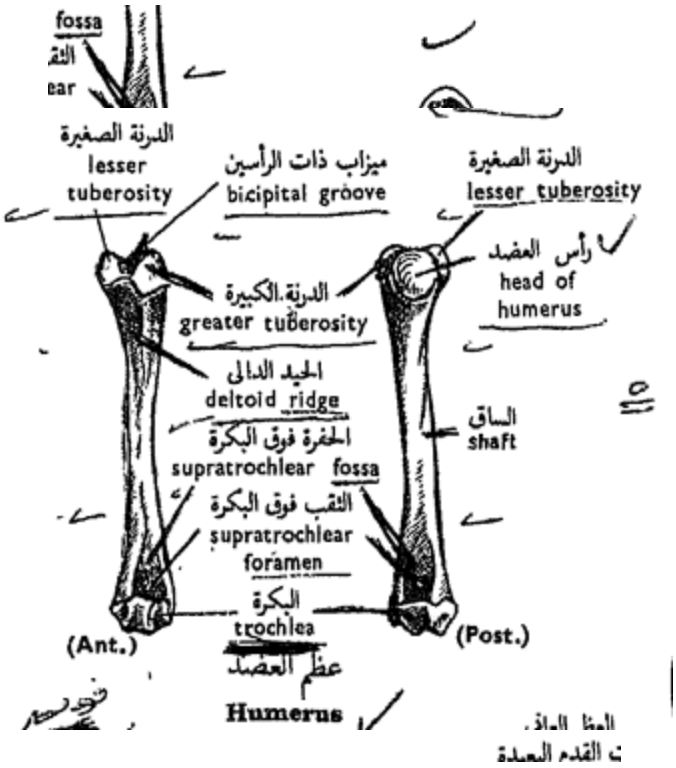
العجز المركب والفقرات الذيلية

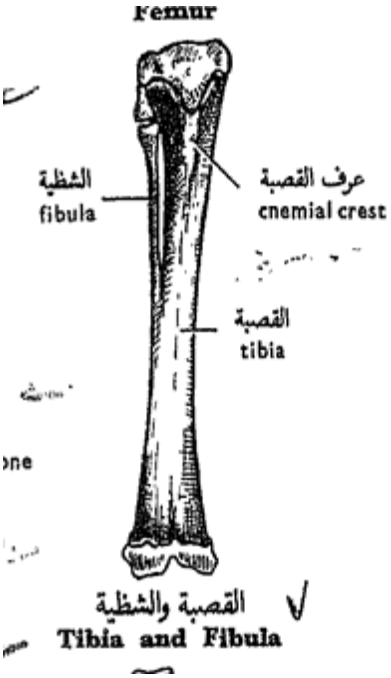
Synsacrum and caudal vertebrae

ab

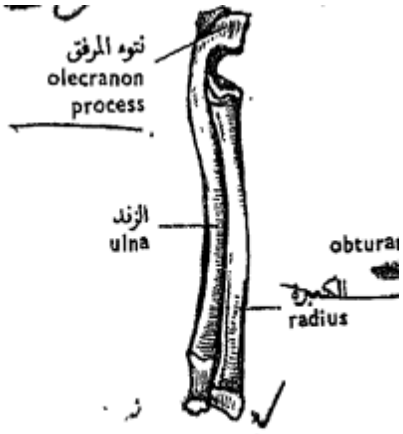


شكل ٣٦ ـ عظام الطرف الخلفى
FIG. 36 - BONES OF HIND-LIMB

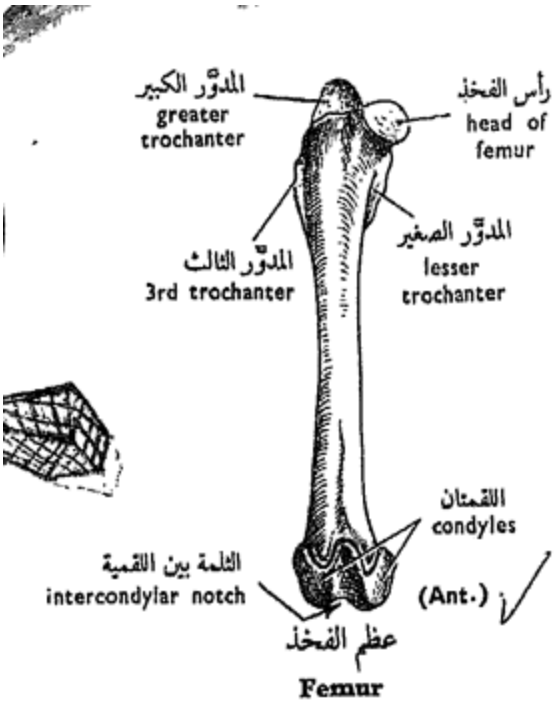




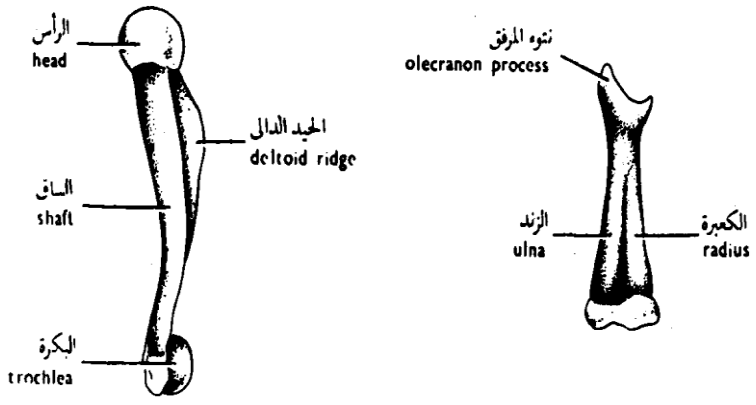
القصبة والشظية
Tibia and Fibula



الكعبرة والزند
Radius and Ulna



عظم الفخذ
Femur



شكل ٣٤ ـ عظام الطرف الأمامى

FIG. 34 - BONES OF FORE-LIMB

المراجع

-كتاب البيولوجيه العامه الجزء الاول

-التشريح المقارن للفقاريات من صفحات الانترنت

- كتاب:اصل الأنواع من تأليف تشارلز داروين صدر عام 1859. يعتبر أحد الأعمال المؤثرة في العلم الحديث وأحد ركائز علم الأحياء التطوري.

-النسخة العربية من كتاب" التطور البيولوجى للعقل والسلوك الدينيين "من تحرير ايكارت فولاند وولف شيفنهوفل ومن ترجمة مصطفى ابراهيم فهمى

-كتاب :التشريح المقارن للفقاريات تأليف: د. منى فريد عبد الرحمن استاذة الحيوان - كلية العلوم - جامعة عين شمس الناشر: المكتبة الاكاديمية - 2006