

Teeth الاسنان

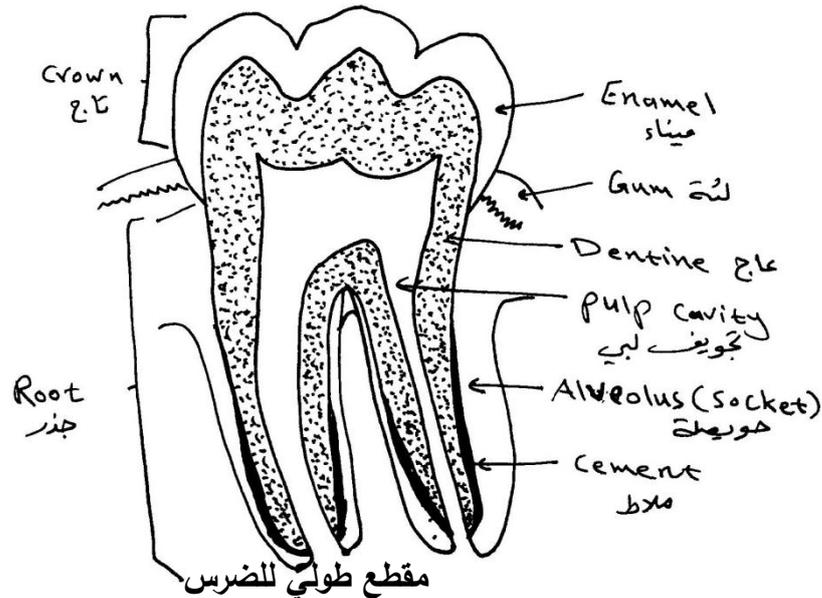
رغم ان الأسنان لا تعود الى الجهاز الهيكلي الا انها ترتبط به ارتباطا وثيقا ، ويبدو ان سلف الفقريات هي الحراشف الصفيحية كتلك التي توجد بالقرب من حافات فكوك الأسماك الغضروفية والتي أصبحت اكبر حجما ومرت بتحول تدريجي الى ان أصبحت أسنان .
اشتقت الاسنان من الأديمين الظاهر والمتوسط للمسلك الفمي Stomodeum وتتألف الأسنان من :-

١- العاج Dentine

٢- المينا Enamel وهو على شكل تاج يكسو السن .

ولا تمتلك اسنان الاسماك الغضروفية مينا بل يكون هناك تاج حر فوق سطح اللثة وجذر رابط وأوعية دموية وأعصاب ، كما توجد مادة ملاطية Cementum Substance حول جذور الاسنان تحمي العاج وتربط الاسنان بالفك .

للفقريات الواطنة اسنان كثيرة ، وقد تحمل جميع عظام الحنك والبلعوم في الأسماك أسنان . كما يحمل الحنكيان والميكي في البرمائيات ، والميكي في السفينودون، والحنكيان والجناحيان في الحيات اسناناً. وتحمل الاسنان في التماسيح واللبائن على العظم قبل الفكي والفكي للفك الاعلى وعلى العظم السفلي للفك الاسفل، ويختلف عدد الاسنان في جميع اصناف الفقريات عدا اللبائن اذ يكون ثابتا تؤلف علامة خاصة للتشخيص . ولا تظهر السلاحف والطيور أي اثر للأسنان حتى اثناء نموها . وللطيور السلفية (كالاركيوبترس) Archaeopteryx و (الاكتيورنس) Ichthyornis (الهسيراورنس) Hesperonis اسنان جيدة التكوين شبيهة بأسنان الزواحف . كما ان بعض احادية المسلك والدرديات والحيتان لبائن عديمة الاسنان .



تستبدل الاسنان في اغلب الفقريات باستمرار ، ويدعى التسنن في هذه الحالة متعدد المجاميع السنية (متعدد الاثغار) Polyphyodont ، كما تدعى اللبائن التي لها تسنينان فقط ثنائية المجموعة السنية Diphyodont ، اذ يعقب اسنان الحليب المؤقتة الاولى الاسنان الدائمة .

للكيسيات والحيتان المسننة وبعض القوارض مجموعة واحدة من الاسنان فتدعى احادية المجموعة السنية monophyodont. ليس لأسنان اغلب الحيوانات متعددة المجاميع السنية جذور عادة ، فهي تتصل بالفكوك بنسيج رابط ليفي وتدعى الاسنان الطرفية acrodont ، وتتصل في السحالي بالعظم جانبيا وتعرف بالاسنان الجنبية pleurodont .

لاسنان التماسيح واللبائن جذور طويلة تنغرز في جيوب عظمية تسمى الحويصلات(الاسناخ) Alveoli وتعرف هذه الاسنان بالاسنان الغمدية . تكون كل الاسنان في أي نوع فقري متماثلة Homodont باستثناء اسنان اللبائن ، وتكون ضعيفة التكيف للمضغ وتستخدم كلها لمسك الطعام وتمزيقه .

تتميز اسنان اللبائن Heterodont الى :

- قواطع Incisors
- أنياب Canines
- ضواحك Premolars
- أضراس Molars

وتكون قواطع الفك الاعلى دائما في العظم الفكي وتنمو انياب الفيل من العظام قبل الفكية وهي عبارة عن قواطع . تنمو انياب الفيل من العظام قبل الفكية وهي عبارة عن قواطع . تكون الانياب في القوارض ذات جذور طويلة جدا ولا يتوقف نموها ويجب ان تتأكل بنفس معدل نموها وتتميز هذه الاسنان باحتوائها على الميناء على السطح الامامي فقط .

ليس لأنياب الفيل ميناء تقريبا وانما لها عاج فيل Ivory وهو عاج نقي . ليس لحيوان الكسلان قواطع على أي من الفكين كما تفتقد الأغنام القواطع في الفك الاعلى .

الانياب اسنان مخروطية الشكل وطويلة تظهر بأفضل تكوين في آكلات اللحوم عادة . وليس للقوارض من آكلات العشب انياب .

الهيكل الطرفي

باستثناء بعض الانواع البدائية او الشاذة المتخصصة فأن لجميع الفقريات زوجين من الأطراف الحرة مرتبطة حول الجسم اما بالعضاريف او العظام التي تؤلف احزمة الاطراف .

من المتفق عليه عموما ان فقريات اليايسة وهي ذات اربعة أطراف (رباعية الاقدام) قد تطورت من الزعانف الزوجية التي لأسلافها في الاسماك .

كانت للفقريات القديمة زعنفية Fin Folds مستمرة على كل جانب من جانبي الجسم ملتحمة خلف المخرج وطية زعنفية وسطية وظهرية طويلة .

واستنادا الى النظرية الزعنفية فأن زعانف الاسماك الحديثة نشأت نتيجة بقاء بعض أقسام من الطيات الزعنفية وسقوط الأخرى. لقد كانت زعانف الاسماك السلفية مسندة بأشعة عظمية او غضروفية تتألف من ثلاثة قطع او اكثر . العناصر القريبة هي القواعد Basals ، والعناصر الوسطى هي الشعاعيات Radials ، والعناصر البعيدة هي الأشعة الزعنفية الادمية Dermal fin rays . عندما خرجت الفقريات من الماء تغيرت الزعانف الى أطراف قادرة على حمل الجسم الى حد ما ، وأنداك لم يعد الذنب هو العضو الرئيس للحركة الانتقالية ، وعندما اصبحت الاطراف اقوى كونت احزمة اقوى واصبحت متصلة بالعمود الفقري . وانشأت البرمائيات الاحزمة ثلاثية الاجزاء الاولى ، عظام الطرفين الكتفيين وحزامهما وعظام الطرفين الحوضيين وحزامهما نشأت جميعا بطريقة متماثلة ، ولما كان هناك تطابق بين عظام الاطراف الكتفية والحوضية واحزمتهما لذا يقال عنها انها متماثلة تسلسليا .

يتألف حزام الكتف الاساس من :

- اللوح scapula
- قبل الغرابي precoracoid
- الغرابي coracoids

وهذه متماثلة تسلسليا مع الحرقفة Ileum العانة Pubis والورك Ischium في الحزام الحوضي ، وفي الاطراف يقابل العضد Humerus ، الكعبرة radius ، الزند ulna رسغ اليد Carpal وعظام مشط اليد Metacarpals السلاميات Phalanges للأطراف الامامية . الفخذ femur القصبية Tibia ، الشظية Fibula ، رسغيات القدم tarsals وعظام مشط القدم Metatarsals، والسلاميات للاطراف الخلفية على التعاقب .

يتألف طرف رباعية الاقدام البدائي من سلسلة من القطع الاولى وهي القدم الابرية (العمودية) Stylopodium ، وتتألف من العضد او الفخذ . القطعة الثانية وهي القدم الثنائي (المزدوجة)

Zygapodium وتشمل الساعد او الساق وتتألف من عظمين متوازيين الكعبرة والزند او القصبية والشظية ، والقطعة الثالثة هي القدم الذاتية Autopodium وتتألف من عظام رسغ اليد وعام المشط والاصابع او عظام رسغ القدم ومشطها واصابعها والقدم الذاتية في رباعية الاقدام تكون خماسية الاصابع بشكل نموذج.

هناك سلسلة من عظام رسغ اليد وعظام رسغ القدم بين القدم الثنائية من الناحية القريبة وعظام مشط اليد او مشط القدم من الجهة البعيدة . اذ توجد ثلاثة عظام في الصف القريب واربعة في الصف الوسطي وخمسة في الصف البعيد .

يعرف العظم في الصف القريب والبعيد عن الزند او الشظية الزندي Ulnare او الشظوي Fibulare بينما يعرف العظم البعيد عن الكعبرة او القصبية بالكعبري Radiale والقصبي tibiale والعظم الذي بينهما هو المتوسط Intermedium ويوجد في الصف اربعة عظام مركزية Centerlia ويقع كل عنصر في الصف البعيد عند قاعدة احد عظام مشط اليد او القدم الخمسة وهذه هي البعيدات Distalia ، ورسغيات اليد Carpalia او رسغيات القدم Tarsalia. توجد خمسة عظام في مشط اليد او مشط القدم . وخمسة اصابع تتألف من عدد متباين من السلاميات .

التشريح المقارن للهيكل الطرفي :

حزام الكتف: (الصدر)

الاسماك :

يكون حزام الكتف والحوض في الاسماك الغضروفية بدائيين نسبيا فهما بسيطان ومتشابهان ويتألفان كلياً من الغضروف .

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

- الترقوة clavicle
- الترقوة الاضافي Cleithrum
- بالاضافة الى :
- 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 الذنبيات بدائياً ويتألف من غضاريف او عظام غضروفية

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

الزواحف :

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

للحزام الكتفي 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 ويمتد ظهريا الى الدرع

وتدخل العناصر الادمية لحزام السلحفاة في بناء الصدرية (الصدارة) Plastron

الطيور :

يتألف حزام الكتف من :

- لوح طويل ضيق ومتجه خلفا
 - قبل غرابي قوي يثبت الحزام بالقص
 - الشعيبتين Furcula المؤلفة من الترقوتين وبين الترقوة التي تقع بين عظمي قبل الغرابي .
- في بعض الطيور يلتحم الترقوي مع عظم القص والى الوسط من الحفرة الاروحية مباشرة تشكل الحزام الثلاثة في الجهة 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 .

اللبائن :

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

ليس للباين 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 واهمها . ويتم فصل العضد بالحفرة الأروحية الضحلة .

حزام الحوض...

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

الاسماك :

يتألف حزام الحوض البدائي من غضاريف كبيرة من القواعد في كل جانب ، وفي الاسماك الغضروفية التحم زوجان من الغضاريف في الخط الوسطي البطني ليكونا عارضة الغضروف العاني الوركي pubo-ischiac cartilage وان الامتدادات الظهرية الجانبية هي النتوءات الحرقفية Iliac processes .

البرمائيات

في 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 فيه راس عظم الفخذ .

في القافزات ، يشبه حزام الحوض حرف (U) ، ويوجد عظامان دقيقان هما الحرقفتان وعند قاعدة الحرف U فيوجد عظم العانة ، وهو تركيب شبيه بالقرص ، يتألف من زوج امامي من غضاريف متكلسة ملتحمة ، وعظمين وركيين يمثلان الزوج الخلفي ، وتلتقي جميع هذه العظام في الحُق .

الزواحف :

يظهر حزام الحوض بأفضل ما يكون في السلاحف حيث تكون تدايرز العظام الثلاثة الملتحمة مرئية ، ويلتقي زوجان من العظام البطنية هما العانيان اماما والوركيان خلفا مع الحرقفتين في الجهة الظهرية .

يمتد العانيان والوركين الى الخط الوسطي البطني اذ يلتحمان مع العظام المماثلة لها في الجهة المقابلة لتكوين الارتفاقيين العاني والوركي Pubic and ischial symphysis ويبقى خط التحام هذين الارتفاقيين 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 يدعى 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 بالصلعين العجزيين .

- في التماسيح يتم فصل العانيان بحرية مع الوركين ، ولا يكونان جزءا من جدار الحُق.
- في السحالي يبرز من الارتفاق غضروف فوق العاني اماماً ، كما يبرز غضروف تحت وركي خلفا Hypoischial cartilage . وليس للحيتان حزام حوض .

الطيور :

تكون العظام الثلاثة المؤلفة للحزام عبارة عن صفائح مسطحة ملتحمة ببعضها وتتصل بالعجز المتحد . تكون الحرقفة اكبر العظام ، بينما يكون الورك اصغر من ثلث حجمها ويتصل بحافتها البطنية الخلفية محيطا بالثقب الحرقفي الوركي .

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

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

اللبائن :

تلتحم الحرقفة ، الورك والعانة كليا لتؤلف عظما مفردا يدعى العظم اللامسمى innominate bone . الحرقفة ، اكبر العظام وتتم فصل مع العجز ، وقد انحنت حافتها الامامية والظهرية وانتشرت لتصبح عرف الحرقفة ، وعند الجزء الخارجي البطني يلتقي العانيان في الخط الوسطي ليكونا ارتفاقا عانيا .

اما الورك فيمتد خلف الحُق 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 ارتفاعا وركيا .

يحاط الحُق اماماً بالحرقفة وبطنيا بالعانة وخلفيا بالورك ، ويمكن مشاهدة العظام الثلاثة منفصلة عن بعضها في الحيوانات الصغيرة ، ويشارك عظم اضافي هو الفلقي cotyloid او العظم الحقي في تكوين الحُق عدا في احادية المسلك والقوارض والخفافيش. ويكون حُق احادية المسلك متقبا كما هو الحال في الزواحف والطيور ويوجد الثقب الساد بين الحرقفة والورك .

ان درجة توسع وامتداد الحرقفة تعود الى الوضع الطبيعي للحيوان اثناء الحركة ، وحتى بين افراد الرتبة المقدمة التي تميل الى ان تمشي على اثنتين ، هناك حرقفة اوسع واعرض ، وتكون الحرقتان صغيرتين ضيقتين ومتقاربتين فيما بينهما في الحيوانات التي لا يسند الحوض فيها مباشرة ثقل الأحشاء .

عظم القص Sternum

يوجد عظم القص في الفقرات التي تمشي فقط . وينشأ عظم القص بشكل أفضل في رابعة الأقدام ذات الأطراف الأمامية القوية والتي تحتاج الى أطار عظمي هيكلي صلب لارتباط عضلاتها .
ينشأ عظم القص في البرمائيات واللبائن في النسيج الرابط للجنين بصورة مستقلة عن الأضلاع ، وفي الزواحف والطيور ينشأ عظم القص كقضيبين غضروفيين متوازيين يتحد كل واحد منها مع الأضلاع التي على جانبيه .

البرمائيات :

يتألف عظم القص في سمندل الطين Necturus وبعض الذنبيات الأخرى من قضبان صغيرة غضروفية تمتد جانبيا من الخط الوسطي الى فواصل النسيج الرابط بين العضلات . يتداخل عظم القص في القافزات مع عظام حزام الكتف ، اما القص الكتفي Omosternum وهو الجزء الامامي فمفصول عن القص السيفي Xiphisternum الذي يمثل الجزء الخلفي بالغضروف فوق الغرابي Epicoracoid.

الزواحف :

يتألف القص في السحالي والتماسيح من صفيحة غضروفية محاطة من الامام بالعظمين الغرابيين لحزام الكتف . ويبرز من القص نحو الامام 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 الطائفة قص كبير شبيه بالدرع ، له جؤجؤ Keel او زورق Carina طولي وسطي بطني عميق . ويمتد نتوءان سيفيان Xiphoid processes خلفا على كل جانب ويبرز خطم عظمي Rostrum أماما 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 . اما الجزء السيفي من القص وهو الأخير فيكون غضروفيا بصورة جزئية او كلية ، وليس هناك أضلاع متصلة به . يختلف عدد القطع القصية Sternebrae الأخرى في اللبائن المختلفة . ففي القط والكلب والخروف وغيرها تكون القطع القصية عظاما منفصلة حتى في البالغين وفي الانسان 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 ابسط أشكالها في الفقريات الواطنة وتكتسب تعقيدا متزايدا مع الارتقاء التطوري . تتألف الجمجمة ابتداء 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 والأذنين السمعية Otic . تتركز خلايا اللحمية المتوسطة حول هذه الحويصلات وتشكل محافظ غضروفية ، كما ينشأ زوج من الصفائح الغضروفية هما جنب الحبلان (جار الحبلان) Parachordals بين الحويصلتين السمعيتين وعلى جانبي الامتداد الأمامي للحبل الظهرى . ويتوسع جنب الحبلان نحو الوسط وحول الحبل الظهرى ، كما تلتحم أجزاءهما الخلفية لتكوين الصفيحة القاعدية Basilar plate ، كما يتوسع جنب الحبلان جانبيا ليلتحم مع غضاريف الحويصلات السمعية وتلتحم فقرات قفوية Occipital vertebrae عديدة بمؤخرة الصفيحة ، ويبدأ غضروف هذه المنطقة بالنمو خلف الدماغ وحول الحبل الشوكي . ويكوّن 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 الوندية Sphenoid region أمام المنطقة القفوية ، و إما بين وحول الحويصلتين الشميتين ، توجد المنطقة المصفوية Ethmoid region.

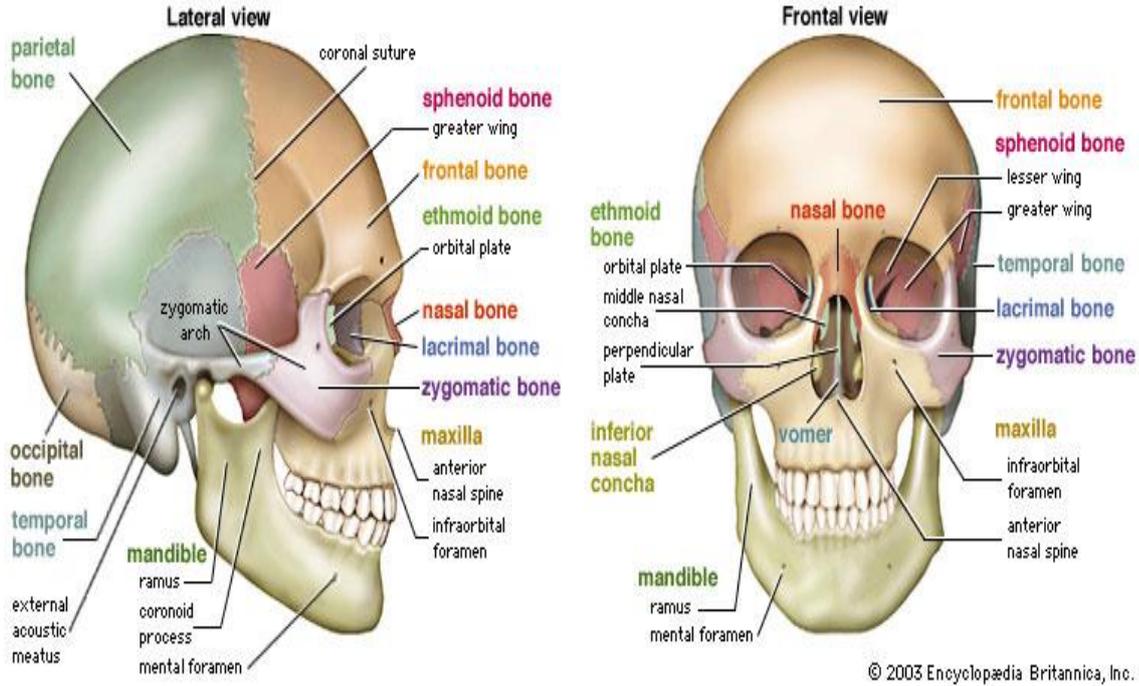
في الاسماك العظمية وغيرها من اصناف الفقريات يستبدل القحف الغضروفي الشبيه بالحوض بالعظم . فيشكل غضروف المنطقة القفوية العظام الاتية :-

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 الأدمية مرتبطة بالقحف الغضروفي لتكوّن جوانب وسقف الجمجمة يبقى القحف الغضروفي كقاعدة للجمجمة . وتظهر العظام الأدمية أولا كحراشف عظمية في رؤوس الاسماك ، ثم تلتحم وتصبح غير متميزة عن عظام القحف الغضروفي تدريجيا . يتألف سقف الجمجمة امام العظم فوق القفوي من العظام الاتية :-

- الجداريان Parietals
- الجبهيان Frontal
- الأنفيان Nasals

وتغلق الثغرة التي على جانبي الجمجمة خلفا بالصدغيين Temporals الكبيرين ، وأماما بالفكيين Maxillaries. تؤلف العظام الفكية الفك الأعلى Maxilla ومعظم الحنك العظمي . ان الجزء الامامي من القحف الحشوي مغطى كليا بالعظام الأدمية تقريبا . توجد في الاسماك سلسلة من الأقواس الخيشومية الغضروفية لتسند الخياشيم وتشكل صفا من الأعمدة حول البلعوم . وتتنشأ هذه الأقواس الخيشومية من طبقة الأديم المتوسط الحشوي .



© 2003 Encyclopædia Britannica, Inc.

التشريح المقارن للجمجمة :

• دائرية الفم

تكون جمجمة الاسماك الرخوة بدائية جدا وتتألف من عناصر اساسية فقط . وتكون جمجمة الجلديات افضل تكوينا ولها سقف يغطي الدماغ . ولا يماثل الهيكل الحشوي الشاذ لدائرية الفم الهيكل الحشوي للفقريات الاخرى فهو عبارة عن شبكة غضروفية مستمرة تقع تحت الجلد مباشرة .

• الاسماك :

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

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

في جمجمة الاسماك الغضروفية العظمية وكلية التعظم كثير من العظام الأدمية المشتقة من حراشف ادمية خارج القحف الغضروفي ويصبح القحف الغضروفي ابسط .

وفي جمجمة الاسماك العظمية عدد من العظام يفوق عددها في أي صنف اخر من الفقريات . وينشأ من القحف الغضروفي عظام قفوية حول الثقب الكبير . كما تنشأ منها كذلك العظام الوندية Sphenoid ، العظام الأذنية ، واماما 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 الى حد كبير وتحمل اسنانا . تكوّن العظام الميكية Vomers والحنكية palatine والجناحية Pterygoids الحنك الحقيقي او الأولي primary وجميع هذه العظام ادمية وقد تحمل اسنانا .

يشق العظم المربعي الموجود عند زاوية الفك من العظم الجناحي المربعي والعظم المفصلي هو العظم الغضروفي الوحيد في الفك الاسفل ويحل محل غضروف ميكل . اما بقية غضروف ميكل فيختفي ويتكون عوضا عنه العديد من العظام الادمية ومنها العظم السني الذي يحمل الاسنان.

• الزواحف :

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

العظم خارج الجناحي Ectopterygoid هو عظم ادمي يقع بين الجناحي والفكي مهمته تقوية الفك الاعلى . 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 الانفية والدمعية Lacrimals.

تكون عظام الحنك في التمساح طويلة جدا وتندفع فتحات المناخر الداخلية بعيدا نحو الخلف في منطقة الحنك ، اما الحنك العظمي فيتكون من العظام الفكية والعظام الحنكية، والعظمين الجناحيين الكبيرين . ويختلف سقف الفم في الزواحف خاصة التماسيح عنه في البرمائيات ، ويتألف الحنك الاولي او الحقيقي كما هو الحال في البرمائيات من العظام الميكية 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 الى الوراء داخل الجمجمة . والحنك الكاذب هو قاع الممرين الأنفيين .

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

يتألف الفك الاسفل في الزواحف من عظام أدمية تكتنف غضروف ميكل ، واكبر العظام الادمية هو العظم السني الذي يحمل الاسنان . والعظم المفصلي هو العظم الغضروفي الوحيد الذي يحل محل غضروف ميكل وهو يتمفصل مع العظم المربعي . في السحالي والتماسيح يلتحم فرعا الفك الاسفل بتدريز Suture بينما في السلاحف يكون الالتحام كليا . ليس للسلاحف اسنان وعظام الفك كلها ملتحمة بصلاية ، اما في الحيات فيكون الفك مفككين .

الطيور:

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

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

تستطيع العصافير الدورية والبيغاوات والصقور وغيرها من تحريك فكها مع بقاء القحف ثابتا . العظام القفوية الأربعة ملتحمة في قاع الجمجمة الخلفي بحيث لا يمكن ان تتفصل عن بعضها . كما توجد لقمة قفوية واحدة . يبرز القاعدي الوتدي وهو عظم ادمي الى الامام ليكون خطما .

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

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

اللبائن :

دماغ اللبائن اكبر من دماغ اي حيوان فقري ، وعليه تكون جماجمها اكبر حجما واكثر تقببا كي تستطيع احتوائها . تبلغ الجمجمة اقصى تحذب لها في الانسان . وهناك عدد قليل من العظام مما في

جماجم الفقرات الأخرى . فقد فقدت بعض العظام الأدمية كما التحمت بعض العظام الأدمية والعظام الغضروفية المفردة ببعضها وأهم صفة مميزة لجمجمة اللبائن تبدو في التغيير في موضع المريعي والمفصلي بالنسبة إلى الأذن الوسطى إذ يؤلفان السندان Incus والمطرقة Malleus . يتم تفصل الفكوك بواسطة العظم السني والنتوء الوجني الصدغي .

كما يتم الصدغي ليغطي عظيما الأذن ويكون القلة الطبليية Tympanic، ويؤلف عدد قليل من العظام الأدمية سقف الجمجمة . ويؤلف العظام 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 قبة الجمجمة تقريبا مع مشاركة من العظم بين الجداري وتتكون جوانب القحف من العظم الصدغي المعقد ، وتدخل العظام الدماغية في الجزء البطني الأمامي من جدار المحجر ، كما يتألف الفك الأعلى من العظام قبل الفكية والفكية وكلها تحمل أسنانا .

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 أو جزئيا عن الحفرة الصدغية ويكون هذا الانفصال كليا في أغلب حيوانات الرتبة المقدمة ويؤلف النتوء الوجني للعظم الصدغي الحفرة الفكية لتفصل الفك الأسفل .

إن الحنك العظمي في اللبائن هو رف يتكون من التحام النتوءات الحنكية Palatine processes للعظام قبل الفكيتين 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 المصفوي أو الحاجز الأنفي. وتشكل العظام الحنكية القسم الخلفي من الحنك الكاذب والجدران الجانبية للبلعوم الأنفي .

أما العظام القفوية الأربعة فتلتحم كليا إذ يؤلف كل واحد منها لقمة قفوية وأدمية . ويشير الحرف العظمي الحاد الذي يدعى بالعرف اللامي Lambdoidal أو 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 بالسرغ التركي Sella turcica على

الجانب الظهري من الوتدي القاعدي . ويؤلف الجزء الخلفي من المحجر كما تؤلف النتوءات الجانبية للمحجري الوتدي وقبل الوتدي أيضا قسما من المحجرين .

ويعتقد ان العظم الجناحي الوتدي قد اشتق من العظم الجناحي المريعي وليس من القحف الغضروفي . وفي جمجمة الانسان يلتحم العظامان الوتديان ببعضهما ليؤلفا عظاما واحدا وينشأ من العلبتين الشميتين للقحف الغضروفي للعظم وسط المصفوي او الحاجز الانفي والصفحة المنخلية Cribriform وهي صفيحة عظمية تتجه نحو الفص الشمي للدماغ وهي مثقبة لمرور الياف العصب الشمي . يكون للصفحة المنخلية في منقار البط Ornithrhychnus فعليا فتحتان فقط ، ولا توجد مثل هذه الثقوب في الحيتان وتتصل المفاتيل الانفية الملتوية coiled – turbinals بجانب العظم المصفوي ، والمفاتيل العظمية الاخرى هي المفاتيل الفكية Maxillo- turbinals والمفاتيل الانفية وهي زوائد من العظام الفكية والانفية على التوالي وجميعها عظام ادمية . تؤلف المفاتيل العظمية الثلاثة الشبيهة بالاسفنج شبكة معقدة يمر منها الهواء في طريقه الى البلعوم الانفي .

العظم الصدغي Temporalis معقد بشكل مدهش اذ يؤلف القسم الخلفي من القوس الوجني او الحفرة الفكية والجزء الحشفي من الجدار الجانبي الخلفي للقحف .