

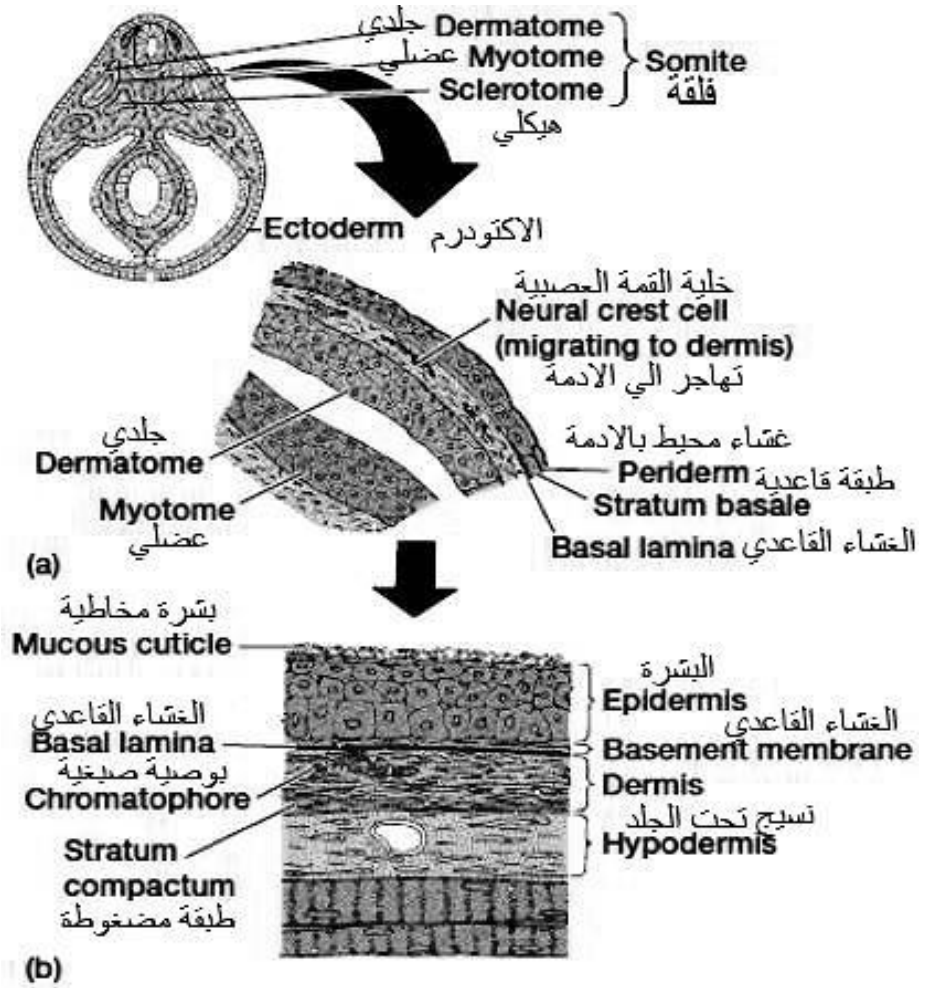
Integumentary system الجهاز الجلدي

يعتبر الجهاز الجلدي أحد أكبر الأعضاء في جسم الكائن الحي، حيث يكون 15% من الوزن الكلي للجسم. تكون كلا من البشرة والأدمة معا معظم التراكيب المختلفة المشتقة من جلد الفقاريات.

الجهاز الجلدي عبارة عن عضو مركب، حيث يتكون من عدة تراكيب لها منشأ مختلف. توجد البشرة علي السطح الخارجي للجلد، كما توجد الأدمة تحتها، ويفصل بينهما الغشاء القاعدي.

المنشأ الجنيني للجلد

1. منشأ البشرة: تنشأ البشرة من الإكتودرم (الغشاء الخارجي) وتكون الغشاء القاعدي (صورة)



صورة: التطور الجنيني للجلد. قطاع عرضي في جنين فقاري.

تنقسم طبقة الإكتودرم لتعطي عدة طبقات من البشرة. الطبقة العميقة من البشرة تسمى الطبقة القاعدية (الطبقة المنبئة أو الجرثومية أو الجنينية) والتي ترتكز علي الغشاء القاعدي. من خلال عملية إنقسام خلوي نشط، تفرز الطبقة الجنينية الطبقة الأولى الخارجية والتي تسمى الغشاء المحيط بالأدمة (Periderm).

تنشأ طبقات جلد إضافية من كلا الطبقتين كعملية تمايز لطبقات البشرة.

2. منشأ الأدمة:

تنشأ الأدمة من عدة مصادر، مبدئياً من الغشاء الجلدي (dermatome) للفلقة الجنينية.

ينقسم القسم العلوي للفلقة الجنينية ليكون الغشاء الهيكلية (Sclerotome) في الوسط والغشاء الجلد عضلي جانبياً (dermomyotome).

- تتراص الخلايا الداخلية للغشاء الجلد عضلي إلى الغشاء العضلي (myotome)، المصدر الرئيسي للعضلات الهيكلية.

- تنفرد الخلايا الخارجية للغشاء الجلد عضلي تحت الاكتودرم مكونة الغشاء الجلدي والذي بدوره يتميز إلى نسيج ضام مكونا الأدمة.

- النسيج الضام المكون للأدمة يكون عادة غير منتظم (irregular) ومنتشر ويسمى الطبقة المضغوطة (Stratum compactum).

- تهاجر الخلايا التي تنشأ من القمة العصبية (neural crest cells) إلى المنطقة بين الأدمة والبشرة، حيث تساهم في تكوين الدرع العظمية لبعض الأسماك (bony armor) وتساهم أيضاً في تكوين البوصيات الصبغية للجلد.

- تتبعثر غالباً البوصيات الصبغية داخل النسيج تحت الجلد. يتخلل الجلد أيضاً نهايات عصبية وأوعية دموية مكمل المحتوي التركيبي للجلد.

- في الأساس، يعتبر الجلد عضو مركب، حيث يتكون من طبقتين، البشرة والأدمة يفصلهما الغشاء القاعدي.

- تضاف النهايات العصبية والأوعية الدموية نتيجة مساهمة خلايا القمة العصبية.

* رغم بساطة التركيب للجلد، فإن عديد من مشتقات الجهاز الجلدي تظهر في المجموعات الفقارية المختلفة.

- يحوي الجلد عديد من الأعضاء الحسية التي تحدد التنبيهات العصبية الواردة من البيئة الخارجية المحيطة بالكائن.

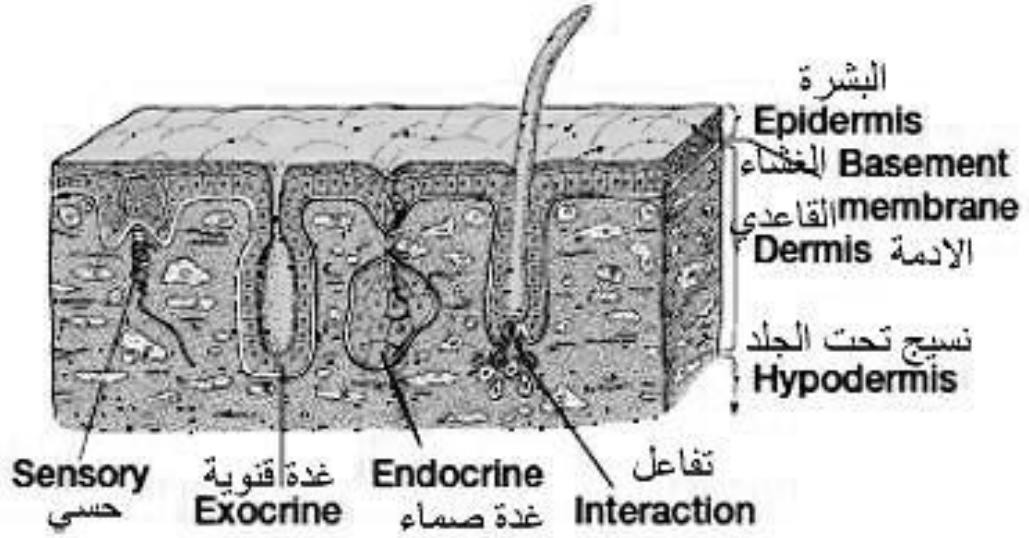
- أيضاً تكون البشرة العديد من الغدد والتي تنقسم إلى نوعين حسب وجود قناة غدية أو عدم وجودها وكذلك طبيعة الإفراز إلى:

a. غدد قنوية: تحتوي على قناة غدية وتفرز إنزيمات.

b. غدد لافقنوية: غدد منفصلة عن سطح البشرة وليس لها قنوات حيث تقوم بإدرار الإفرازات مباشرة إلى الدم. تفرز هرمونات (صورة).

- يحفز الإتصال بين البشرة والأدمة إنتاج بعض التراكيب الخاصة مثل:

الريش، الشعر، وعديد من الحراشف.



صورة: تخصصات الجهاز الجلدي

- يفصل الجهاز الجلدي عن العضلات الهيكلية نسيج ضام يسمى النسيج الضام تحت الجلد (subcutaneous connective tissue) والذي يتكون عادة من نسيج ضام سائب أو فجوي.

التراكيب التي تنتجها البشرة:

تنتج البشرة الشعر، الريش، عظم فك الحوت، المخالب، القرون، المناكير، الحوافر وعديد من الحراشف القرنية.

التراكيب التي تنتجها الأدمة:

تنتج الأدمة العظام الأدمية وكذلك الدروع الأدمية في الزواحف. كما تنتج الحراشف الأدمية في الأسماك.

- كل التراكيب التي تنتجها البشرة والأدمة لا يمكن تكوينها بواسطة طبقة دون الأخرى. بمعنى أنه لا يمكن لطبقة العمل في غياب الأخرى. لذلك علي المستوي التركيبي الجنيني فإن كلا من البشرة والأدمة بينهما إتحد قوي والتنسيق بينهما مهم للغاية للقدرة علي العمل.

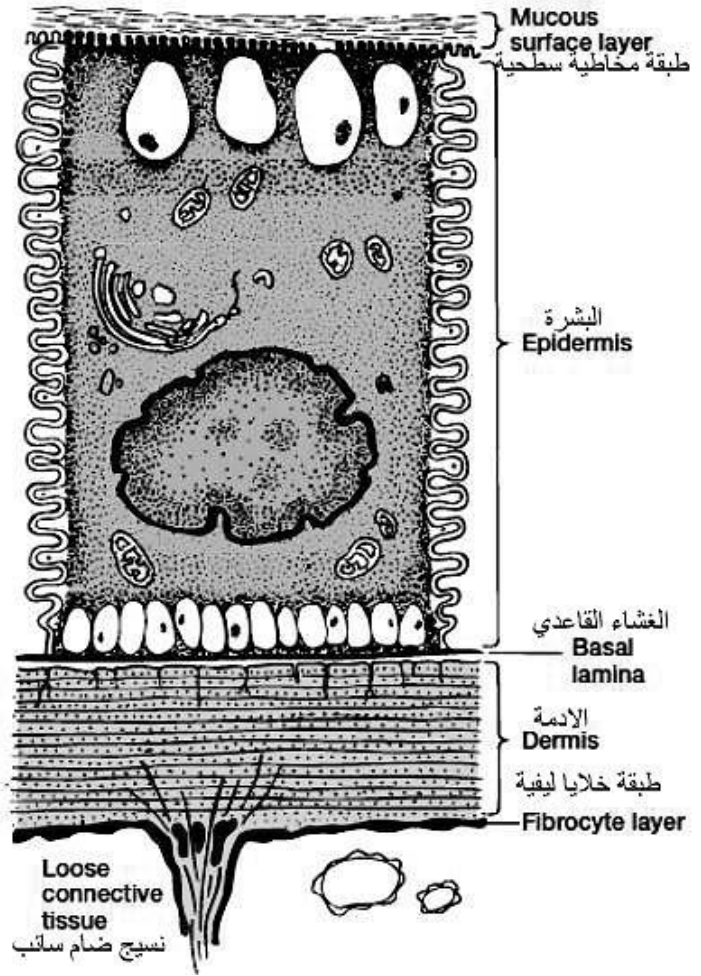
وظيفة الجلد:

1. يكون الجلد جزء من الجهاز الهيكلي الخارجي للجسم لمقاومة الإصابات الميكانيكية.
2. يعمل الجلد كحاجز لمنع دخول الكائنات الدقيقة الضارة إلى الجسم. يقوم الجلد بعملية مسح لأكثر من 200 نوع من البكتيريا إذا ما أُتيحت لها الفرصة من خلال إختراق الجلد ، فإنها ستنتج عدوى خطيرة كالمكورات العنقودية وحب الشباب والإكزيما وكذلك أمراض أخرى.
3. يساعد الجلد على الإحتفاظ بشكل الكائن الحي.
4. يساعد الجلد مع أجهزة أخرى في عملية التنظيم الأسموزي وحركة الغازات والأيونات من وإلى الدورة الدموية.
5. يحتضن الجلد العديد من المستقبلات الحسية وكذلك يحتفظ بالحرارة اللازمة للجسم أو يقوم بالتخلص من الحرارة الزائدة عن حاجة الجسم.
6. يحتوي علي العديد من التراكيب المهمة لوظائف عدة منها: يحتوي علي الريش اللازم لعملية الطيران، والشعر اللازم لعملية عزل الجسم من الحرارة الزائدة، والقرون التي تستخدم في عملية الدفاع.
7. تمنع البوصيات الصبغية أشعة الشمس الضارة من إختراق الجلد للأعضاء الداخلية وكذلك تستخدم في تكوين الألوان المختلفة في الطيور أثناء موسم التزاوج والتي تساعد في جذب الإناث.

الصفات العامة للجهاز الجلدي:

الأدمة:

تنتج الأدمة صفائح عظمية من خلال عملية التعظم المباشر لغشاء الأدمة وتسمى هذه الصفائح بالعظام الأدمية. توجد هذه العظام الأدمية في الأسماك المدرعة وكذلك في بعض الأنواع من الثدييات. تكون الأدمة في جلد الحلييات الأولية العديد من الطبقات من بروتين الكولاجين المرتبة في رفوف منتظمة والتي تعطي شكل مميز للجلد وكذلك تمنع إنكماشه (صورة).



صورة: جلد السهم

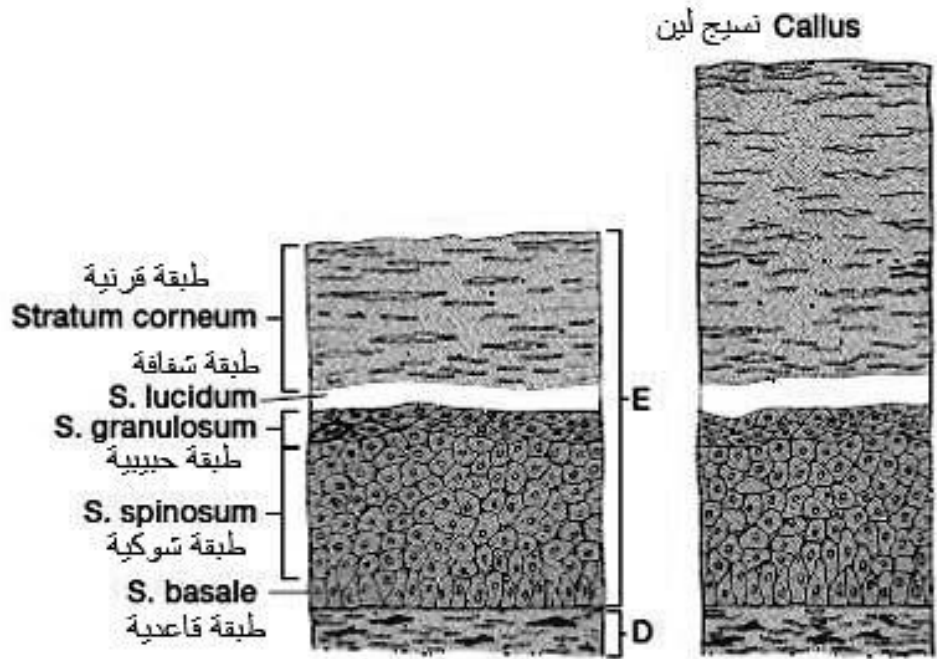
البشرة:

تنتج البشرة مادة مخاطية في عديد من الفقاريات لعملية ترطيب السطح الخارجي للجلد.

- * في الأسماك، تمنع المادة المخاطية العدوي البكتيرية وكذلك تضمن تدفق تيار الماء علي سطح الجسم.
- * في البرمائيات، تعمل المادة المخاطية علي الحفاظ علي سطح الجلد من الجفاف في حالة التجول علي اليابسة.
- * في الفقاريات الأرضية، تكون البشرة طبقة خارجية من الكيراتين (من الطبقة القرنية). طبقة الكيراتين من أهم صفات الفقاريات التي تعيش في بيئات جافة.

عملية تكوين الكيراتين keratinization process:

- خلايا الطبقة القرنية هي خلايا ميتة.
- تفرز الطبقة القاعدية خلايا جديدة عن طريق الإنقسام الميتوزي.
- تدفع الخلايا الجديدة الطبقات الأعلى منها إلى السطح، والتي تميل فيها الطبقات الأكثر سطحية إلى التحطم.
- خلال موت خلايا الطبقات العلوية تضاف عديد من المكونات البروتينية وتتراكم في هذه الخلايا مكونة الكيراتين. تسمى هذه العملية (عملية تكوين الكيراتين).
- * تقوم الخلايا المكونة للكيراتين keratinocytes بإنتاج نوع خاص من البروتين يسمى الكيراتين.
- في السوروبسيدات sauropsids، تنتج البشرة نوعين من الكيراتين، الفا (كيراتين ناعم) وبيتا (كيراتين صلب) كيراتين.
- الفا كيراتين يوجد في معظم الطبقات المرنة للبشرة والتي يمكن تغيير الشكل فيها.
- بيتا كيراتين يوجد في تراكيب خاصة مثل الحراشيف الصلبة، المخالب، المناكير وكذلك الريش.
- في السينابسيدات synapsids، يوجد فقط الفا كيراتين.
- يتكون الكيراتين كذلك في مناطق من الجسم معرضة للإحتكاك مع الأسطح الخارجية مثل باطن القدم وراحة اليد، حيث يمكن أن تكون الطبقة القرنية طبقة غليظه من الكيراتين تسمى النسيج اللين callus لمنع الإصابة الميكانيكية نتيجة الإحتكاك (صورة).



صورة: تكوين الكيراتين

الجهاز الجلدي في الأسماك

جلد معظم الأسماك غير كيراتيني ومغطي بطبقة مخاطية.

يوجد نوعين من الخلايا المكونة للبشرة في الأسماك:

1- خلايا البشرة

2- غدد وحيدة الخلية

توجد عدة أنواع من الغدد وحيدة الخلية:

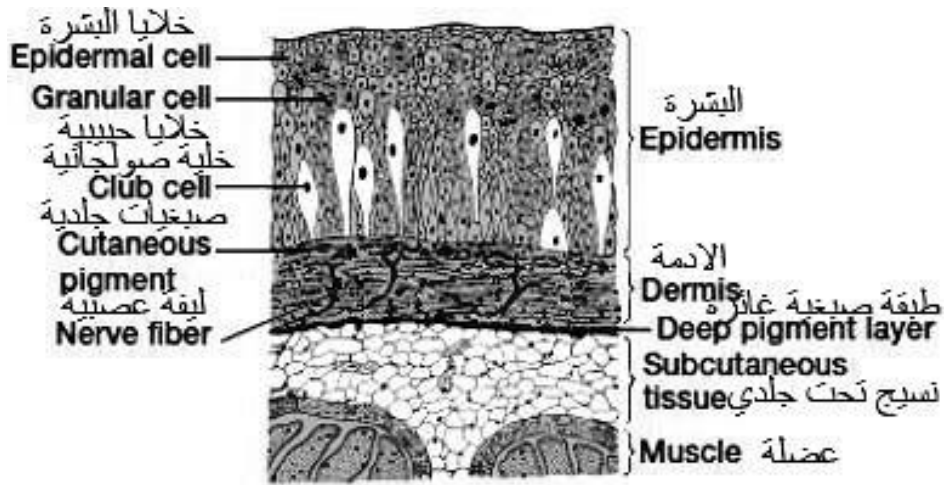
أ. الغدة الصولجانية club cell غدة طويلة وفي بعض الأحيان ثنائية الأنوية (صورة). تنتج مواد كيميائية تثير تنبيه أو خوف للسمكة.

ب. خلايا حبيبية Granular cells: خلايا متنوعة توجد في البشرة لجلد الجلدي وأنواع أخرى من السمك (صورة).

* تساهم كلا من الخلايا الصولجانية والحبيبية في تكوين غشاء مخاطي لمغطي لسطح الجلد في الأسماك.

ج. الخلايا الكأسية goblet cell: نوع من الغدد وحيدة الخلية غير موجودة في جلد الجلدي ولكن توجد في جلد العديد من الأسماك العظمية والغضروفية. تساهم في إفراز الغشاء المخاطي.

د. الخلايا اللهبية sacciform cell: تنتج إفرازات مغلقة بغشاء غالبا ما تكون سامة أو طاردة للأعداء (صورة).

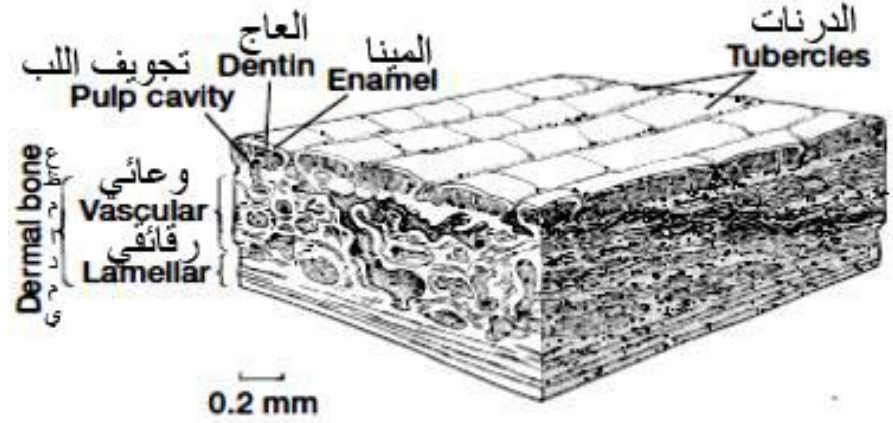


صورة: الجلد في الجلدي

- تنتج الأدمة العظام الأدمية والتي تكون الحراشيف الدرعية.

الحراشيف الدرعية في الأسماك في بعض الأحيان تكون مغطاه بطبقة صلبة خلوية من المينا enamel (منشأها من البشرة) وطبقة عميقة أخرى من العاج dentin (منشأها من الأدمة).

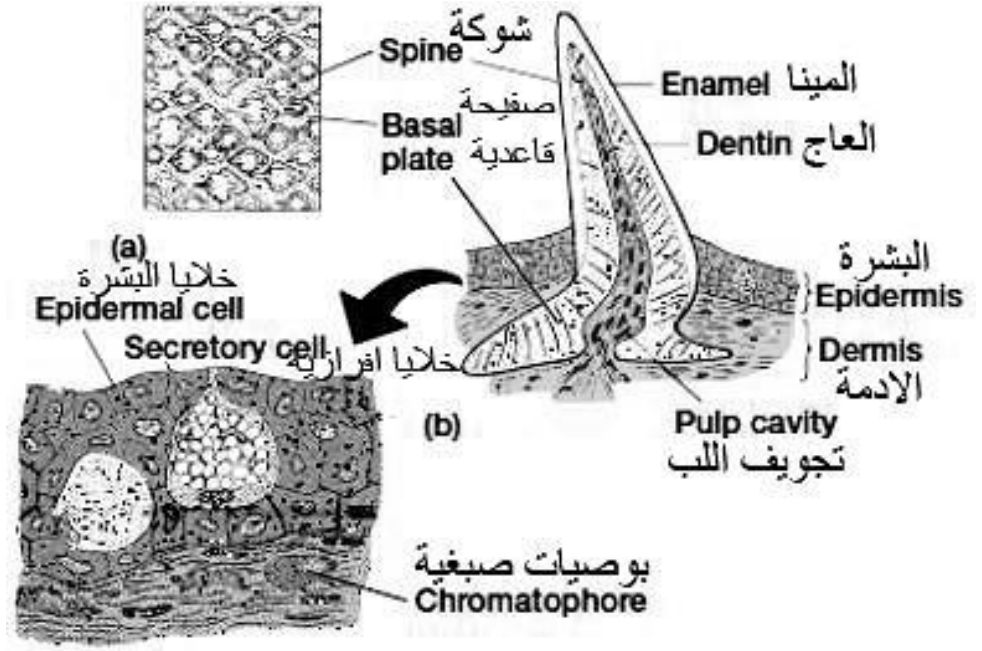
- من المنظور التطوري phylogenetically تكون المينا مادة بروتينية (ganoine) وتكون العاج مادة ال cosmine (صورة).



صورة: العظام الأدمية

الأسماك الغضروفية Chondrichthyes:

- لا توجد عظام أدمية في الأسماك الغضروفية ولكن توجد الحراشيف القرصية placoid scale (أدمية المنشأ) (صورة).
- بعض التصورات بأن الحراشيف القرصية تؤثر في تدفق تيار الماء علي جلد السمكة أثناء العوم للأسماك لتقليل الإعاقة نتيجة الاحتكاك.
- توجد أيضا بالبشرة العديد من الخلايا الإفرازية وكذلك الخلايا الطلائية الطبقة.
- تتكون الأدمة من نسيج ضام ليفي، ألياف مرنة وكولاجينية.
- تتكون الحراشيف القرصية من الأدمة ولكن تبرز من البشرة إلي السطح الخارجي للجلد.
- تغطي طبقة المينا قمة الحراشف.
- توجد كذلك طبقة العاج أسفل من طبقة المينا.
- تجويف اللب (التجويف البصيلي) يوجد في الداخل (صورة).



صورة: تكوين الحرشفة اللوحية

- البوصيات الصبغية توجد في الجزء السفلي من البشرة والمنطقة العلوية من الأدمة.

تطور الحرشفة القرصية Placoid scale:

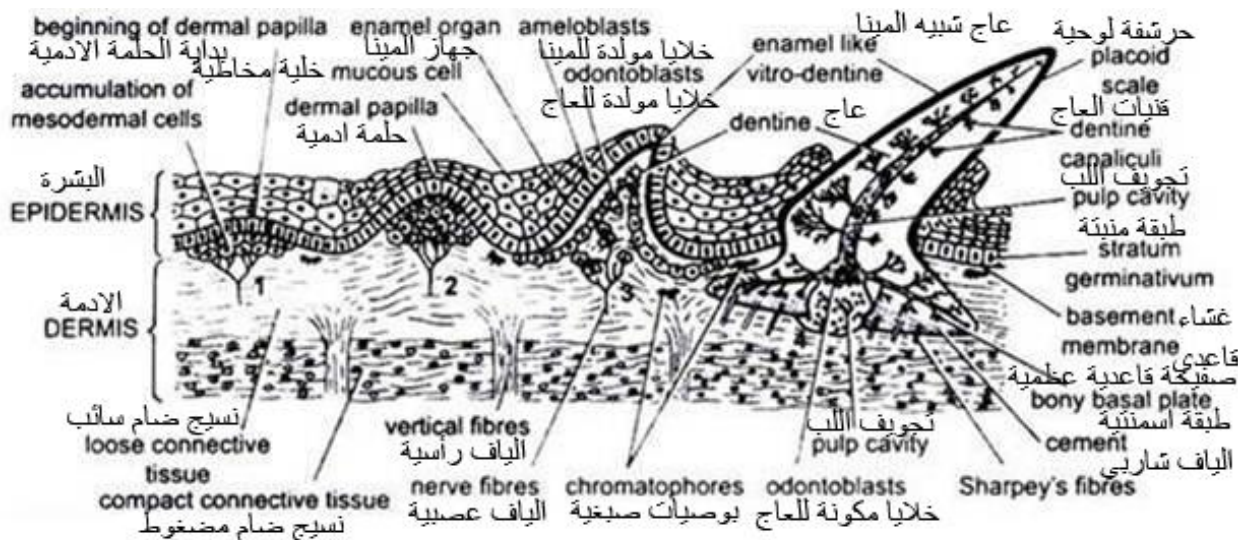
1. تتجمع مجموعة من الخلايا في الأدمة لتكون الحلمة الأدمية dermal papilla تسمى هذه الخلايا خلايا مكونة للمينا odontoblasts.

- تنمو الحلمة الأدمية للأعلى حيث تدفع خلايا البشرة لتكون الصفائح القاعدية basal plate والشوكة spine للغدة القرصية.

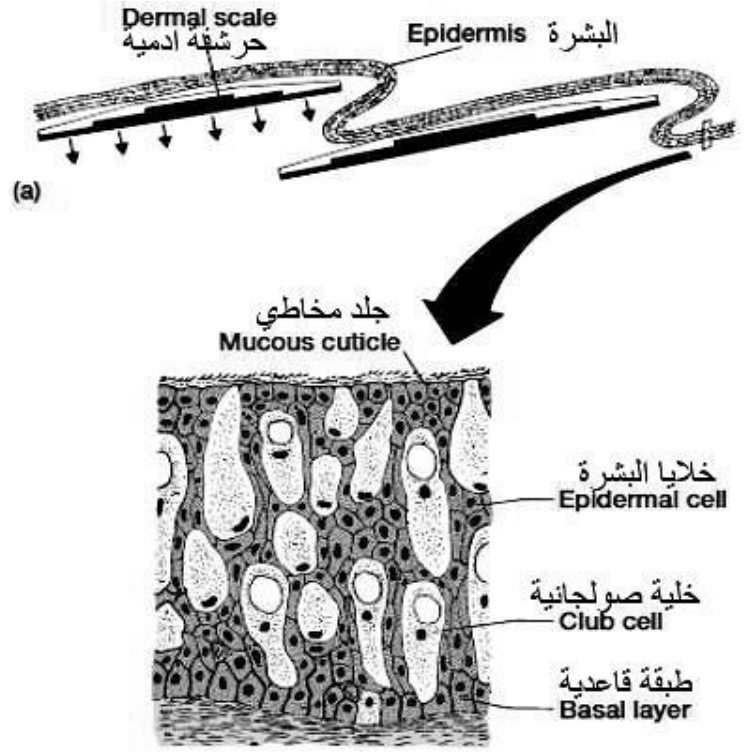
- يتكلس العاج في الصفائح القاعدية.

تتفاعل الطبقة الجنينية القاعدية للبشرة مع الحلمة الأدمية لتكون عضو المينا enamel، organ، والذي يكون العاج المائي vitrodentine أعلى طبقة العاج للشوكة.

- تكون الحلمة الأدمية التجويف اللبي للحرشفة (صورة).



* يعتبر علماء التصنيف الحرشفة القرصية طليعة تكوين السنة في الفقاريات للتشابه في التركيب خاصة أسنان القرش والتي تعتبر حرشفة قرصية كبيرة في فك القرش.



صورة: الجلد في الأسماك العظمية

2. الحَرْشَفَة الجانوية **ganoid scale**، تختفي فيها طبقة العاج حيث تغطي الطبقات العظمية بطبقة سميكة من المينا.

- في حراشيف الأسماك العظمية الحديثة **teleosts** تختفي كلا من المينا والعاج حيث توجد فقط طبقتي العظام الوعائية والصفائحية.

يوجد نوعين من الحراشيف التي تغطي جلد الأسماك العظمية الحديثة:

3. الحراشيف الدائرية **cycloid scale**، تتكون من عدة لفات.

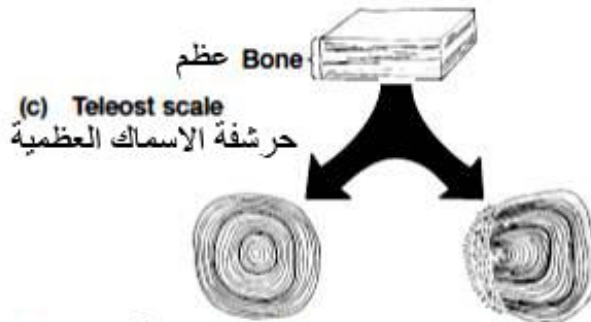
4. الغدد المشطية **ctenoid scale**، لها حافة مشطية (صورة).



(a) Cosmoid scale حشفة عاجية



(b) Ganoid scale الباليونيسويد أسلاف الأسماك مشععة الزعنفة
حشفة جانويدية



(c) Teleost scale حشفة الأسماك العظمية

(d) Cycloid دائرية Ctenoid مشطية

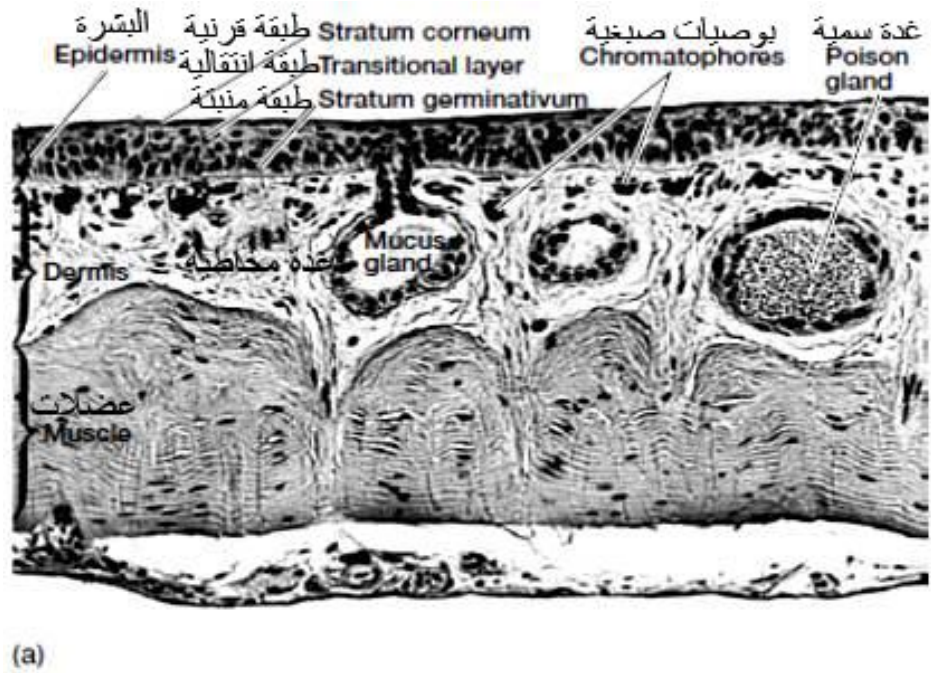
صورة: أنواع الحراشيف في الأسماك العظمية

الجهاز الجلدي في رباعيات الأقدام: Integument of Tetrapods

- تعتبر عملية تكوين الكيراتين هي الصفة البارزة في جلد الفقاريات الأرضية.
- تنتج طبقات الكيراتين المتكدسة في الجلد طبقة قرنية خارجية، تسمى الطبقة القرنية حيث تقاوم الإحتكاكات الخارجية للجلد.
- تضاف مواد دهنية خلال عملية تكوين الكيراتين حيث تفرد علي السطح الخارجي للجلد تفرزها غدد متخصصة.
- توجد أيضا العديد من الغدد متعددة الخلايا Multicellular glands في جلد الفقاريات رباعية الأقدام.

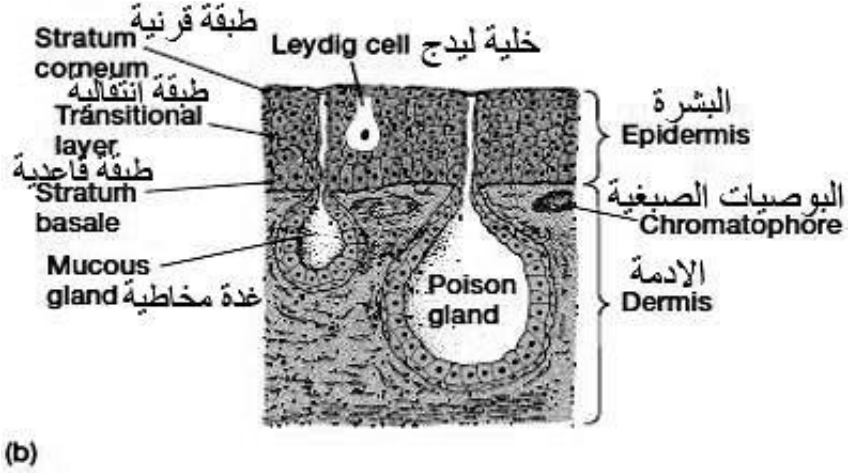
الجهاز الجلدي في البرمائيات: Amphibians

- تعتبر البرمائيات حالة خاصة من رباعيات الأقدام نتيجة للحياة المزدوجة لأنواعها بين البيئة المائية واليابسة.
- يتخصص جلد البرمائيات الحديثة في عملية التنفس حيث يتم تبادل الغازات بين شبكة من الشعيرات الدموية في الطبقات العميقة للبشرة والطبقة السطحية للأدمة من ناحية والبيئة الخارجية من ناحية أخرى.
- * تفتقد بعض أنواع السلمندر إلي الرئتين وبذلك تعتمد في التنفس علي التنفس الجلدي.
- يفتقد جلد البرمائيات للحراشيف ماعدا بعض أنواع البرمائيات عديمة الأقدام Apoda حيث تمتلك بعض بقايا الحراشيف.
- يفتقد جلد الضفادع والسلمندر لأي أثر للحراشيف الأدمية (صورة).



صورة: الجلد في البرمائيات

- تتكون البشرة في جلد يرقات البرمائيات من طبقة عميقة (الطبقة القاعدية) وخلايا قمية علي السطح.
- تتوزع في البشرة عديد من خلايا ليدج Leydig cells تقوم بإفراز مواد مقاومة لدخول البكتيريا أو الفيروسات لجلد البرمائيات (صورة).



صورة: الغدد في جلد البرمائيات

- تتكون الأدمة من نسيج ضام من طبقتين، طبقة سطحية إسفنجية أو سائبة تحتها طبقة مضغوطة.
- * في الأطوار اليافعة الأرضية، تتكون الأدمة من نسيج ضام ليفي مشابه للموجود في جلد الطور اليرقي.
- لا توجد خلايا ليدج في البشرة، وتتميز البشرة إلي عدة طبقات (الطبقة القاعدية، الشوكية، الحبيبية والقرنية).
- وجود الطبقة القرنية الرقيقة يعطي حماية للجلد من الاحتكاك الخارجي وكذلك يمنع فقد الجلد للرطوبة اللازمة لعملية تبادل الغازات مع الهواء المحيط.
- بشكل عام يوجد نوعين من الغدد عديدة الخلايا في جسم البرمائيات:

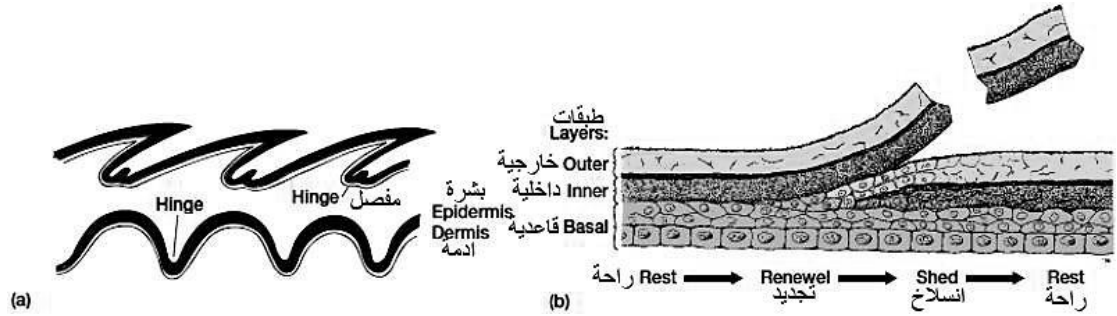
1. الغدد المخاطية Mucous glands

2. الغدد السمية Poison glands

- تنتج البشرة كلا النوعين من الغدد ولكن يوجد جسم الغدة في طبقة الأدمة وتفتح علي السطح من خلال قناة غدية.
- ربما توجد أيضا بوسيات صبغية تنتجها بشرة البرمائيات، بينما توجد شبكة من الأوعية الدموية في طبقة الأدمة تساهم في عملية التنفس.

الجهاز الجلدي في الزواحف Reptiles:

- يعكس تركيب جلد الزواحف مدي ملائمة الزواحف للبيئة الأرضية.
- عملية تكوين الكيراتين مكثفة وعدد الغدد قليل جدا في جلد الزواحف.
- توجد حراشيف بشرية تختلف في المنشأ عن الحراشيف الدرعية في الأسماك.
- الإتصال بين كل حشفتين بشريتين يسمى مفصل hinge (صورة).



صورة: الجلد في الزواحف وعملية الإنسلاخ

- توجد بعض العظام الدرعية Osteoderms في جلد التماسيح، بعض السحالي وبعض الزواحف المندثرة.
- تتكون الأدمة في جلد الزواحف من نسيج ضام ليفي.
- تتمايز طبقة البشرة إلى ثلاث طبقات:

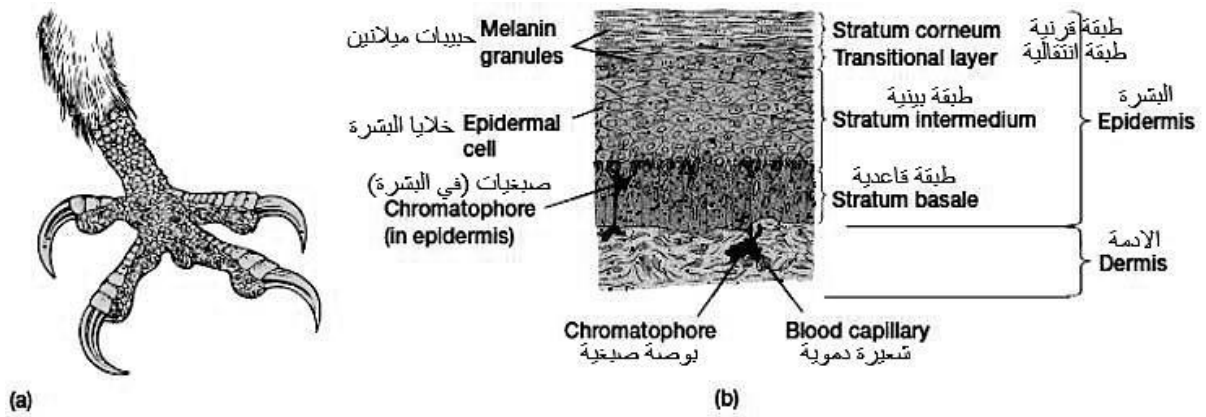
 - أ. الطبقة القاعدية.
 - ب. الطبقة الحبيبية.
 - ج. الطبقة القرنية.

- تقشير الطبقة القرنية لجلد السحالي والثعابين يسمى إنسلاخ molting.
- عندما يبدأ الإنسلاخ تبدأ الطبقة القاعدية (الجنينية) في الانقسام الميتوزي لتعطي طبقات حبيبية يندفع بعضها للسطح مكونة الطبقة القرنية.
- نتيجة لذلك تندفع الطبقة القرنية الخارجية تحت الطبقة القديمة والتي أصبحت خلايا ميتة حيث يتم تقشيرها فيما يسمى بالإنسلاخ.
- تنحصر الغدد في الزواحف في أماكن معينة من الجسم.
- عديد من السحالي تمتلك صفوف من الغدد الفخذية Femoral Glands، علي طول الجانب البطني من الطرف الخلفي في منطقة الورك.
- تمتلك التماسيح وبعض السلاحف غدد الرائحة scent glands. يوجد زوج من هذه الغدد في التماسيح الأمريكي
- تفتح في فتحة المجمع Cloaca.

- يوجد زوج آخر من الغدد علي جانبي الفك السفلي.
- تنتج هذه الغدد بعض المواد المنفرة عندما يتعرض الحيوان للخطر.
- تلعب معظم الغدد في جلد الزواحف دورا في عملية التكاثر أو مقاومة المفترسات.

الجهاز الجلدي في الطيور Birds

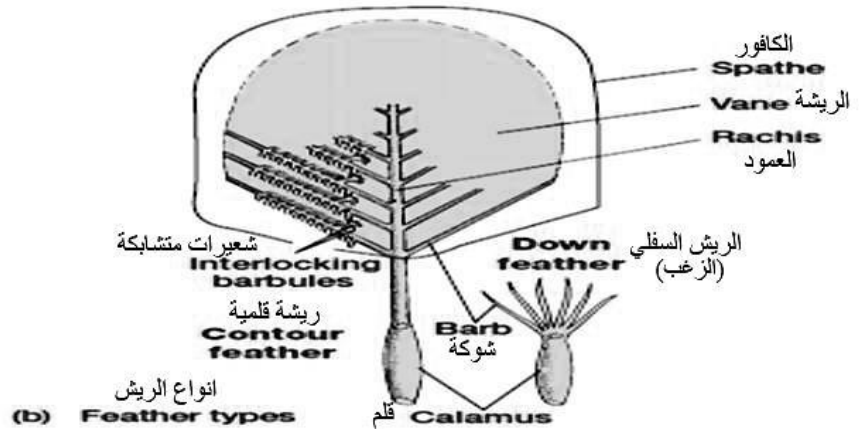
- يؤكد علماء التشريح أن ريش الطيور عبارة عن حراشيف بشرية متحولة للزواحف.
- يوثق ذلك وجود حراشيف بشرية علي أرجل الطيور متماثلة في التركيب والمنشأ لتلك التي في الزواحف (صورة).



صورة: الجلد في الطيور

- توجد العديد من الأوعية الدموية، نهايات عصبية حسية وعضلات ملساء في أدمة الجلد للطيور خاصة في المناطق القريبة لجراب الريش.
- تمتلك البشرة طبقة قاعدية وكذلك طبقة قرنية. يوجد بينهما طبقة إنتقالية تتكون من خلايا تتحول إلي سطح كيراتيني ليكون الطبقة القرنية (صورة).
- يوجد القليل من الغدد في جلد الطيور.
- تقع الغدة الذيلية في قاعدة الذيل حيث تقوم بإفراز الدهون وكذلك منتجات بروتينية يجمعها الطائر بمنقاره ويقوم بتوزيعها علي الريش لعزل الريش عن أشعة الشمس.
- توجد غدة أخرى في رأس بعض الطيور، (الغدة الملحية) salt gland. هذه الغدة أكثر تطورا في الطيور البحرية. تفرز هذه الغدة الملح الزائد الموجود في الطعام البحري والماء المالح.
- تمتاز الطيور عن باقي الفقاريات بالريش. يعتبر الريش منتج من مشتقات بشرة الجلد غير وعائي وغير عصبي.
- تتكون الريشة في الطيور من ساق أنبوبي مركزي، rachis الذي يحمل علي جانبيه الريش vane، وصفوف من الشوكات barbs التي ترتبط مع الشعيرات المتداخلة barbules.

- يكون الساق والشوكات ما يعرف بالكافور spathe (صورة).

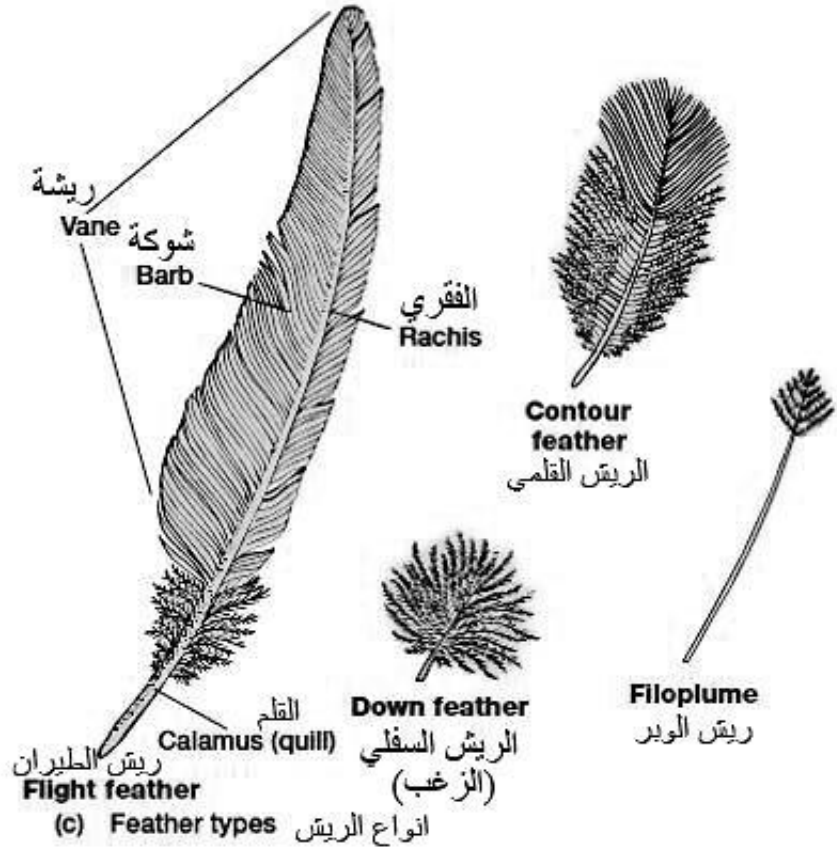


صورة: مكونات الريشة

- يمتد الساق إلى الأسفل ليكون القلم calamus الذي يربط الريشة بالجسم وتحركه عضلة أدمية.

* يوجد عدة أنواع من الريش في الطيور الحديثة تؤدي عدة وظائف (صورة):

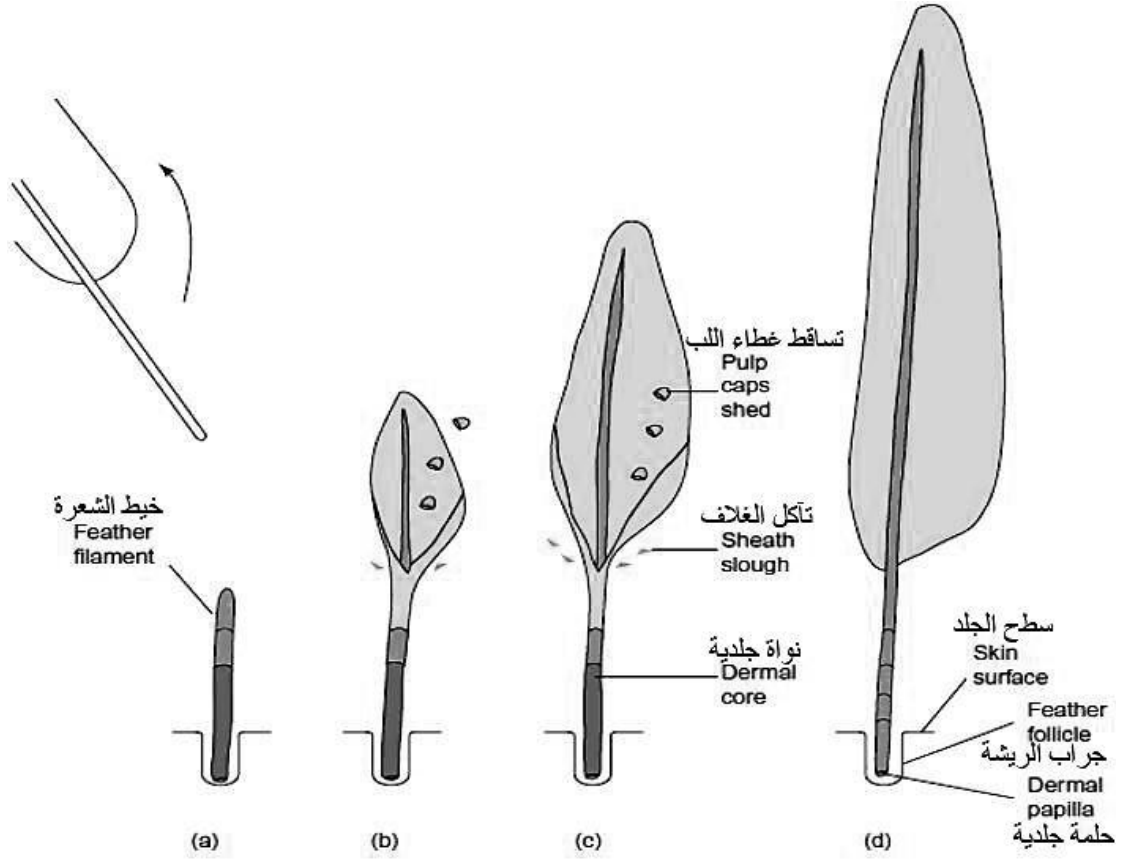
1. ريش الطيران **Flight feathers**: ريش طويل له ساق قوية، يوجد في الجناحين ويسمى ريمكس remiges (sing, remix)، ويوجد في منطقة الذيل ويسمى ريتركس rectrices (sing, rectrix).
2. ريش القلم **Contour feathers, or pennaceous feathers**: يغطي جسم الطائر وله ساق طويلة متماثلة مع الأشواك.
3. ريش الزغب **Down feathers, or plumulaceous feathers**: يفتقد للساق والشعيرات غير متداخلة وممتدة خارج القلم. يقوم بعملية عزل الجسم عن أشعة الشمس (صورة).



صورة: أنواع الريش

النمو الجنيني للريشة: Embryological development of feather

1. تنمو الريشة في المرحلة الجنينية من جراب الريشة feather follicles، حيث يحدث إندغام لخلايا البشرة للأسفل في الأدمة.
 2. يبدأ جذر جراب الريشة بالتعاون مع تجويف بصيلة الأدمة في تكوين الريشة.
 3. يحدث إنسلاخ للريشة القديمة، ويبدأ نمو الريشة الجديدة (خيط الريشة) خارج الجراب كتنابغ للإنقسام الخلوي لخلايا جراب الريشة (صورة).
- تكون خلايا البشرة الجديدة ثلاثة أنسجة مختلفة:
 - أ. غشاء دعامي حول الريشة النامية.
 - ب. نسيج الريشة الأساسي.
 - ج. غطاء اللب الذي يحمي النواة الأدمية مؤقتاً Dermal core.
 - نتيجة لنمو الكافور، يتكون غطاء حماية جديد واحد تحت الآخر حيث ينسلخ غطاء اللب القديم.
 - يحدث نمو وإستطالة للريشة عندما يبدأ الكافور في العمل.
 - عند نهاية نمو الكافور يبدأ تكوين القلم في قاعدة الريشة (صورة).



صورة: النمو الجنيني للريشة

وظيفة الريشة Function:

1. يعطي الريش القلمي الشكل المميز للطائر.
 2. يوجد الريش الزغب قريبا من الجلد حيث يقوم بالعزل الحراري للجسم.
 3. يساهم ريش الطيران في تكوين السطح الخارجي للطائر.
 4. ريش الطيران الموجود في الجناحين هو نوع من ريش القلم.
 5. يقوم الريش بشكل عام بوظيفة العزل الحراري، إلا ان الوظيفة الأولية للريش هي عملية الحركة.
 6. يستقبل معظم الريش تنبيهات عصبية ويحمل عدة ألوان تستخدم في عملية التزاوج لجذب الإناث.
- تقع البوصيات الصبغية في البشرة، حيث تنتقل الصبغات إلي الريش لتكسبه الألوان المختلفة.

الجهاز الجلدي في الثدييات Mammals

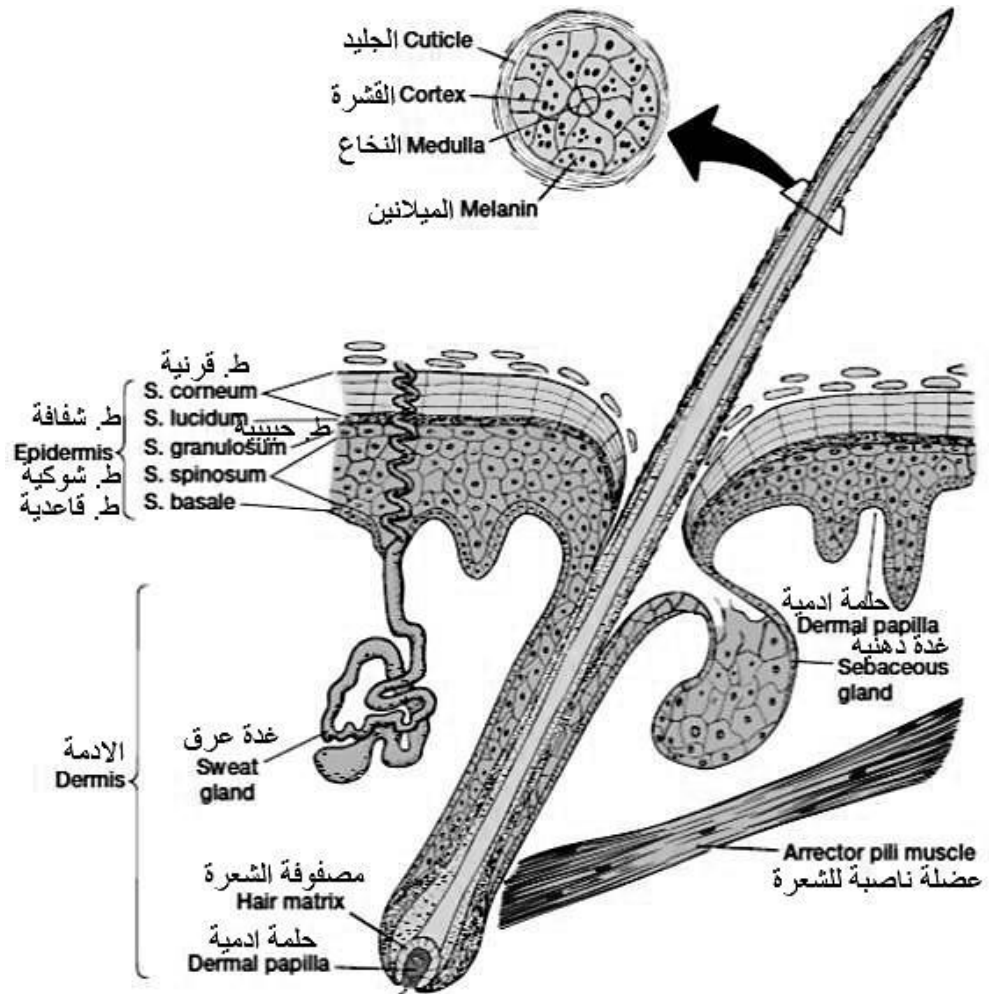
- كما في كل الفقاريات، يتكون جلد الثدييات من طبقتين أساسيتين هما البشرة والأدمة يربطهما غشاء قاعدي.
- يقع النسيج تحت الجلدي أسفل طبقة الأدمة ويتكون من نسيج ضام ودهون.

البشرة:

- يمكن أن تكون البشرة أنسجة متخصصة مثل الشعر، الأظافر والغدد.
- تمثل الخلايا الطلائية في البشرة الخلايا الكيراتينية (keratinocytes) حيث تكون الجهاز الكيراتيني الذي بدوره يكون الطبقة القرنية الميتة أعلى السطح الخارجي للجلد.

- طبقات البشرة في جلد الثدييات عبارة عن:

الطبقة الشوكية stratum spinosum ، الطبقة الحبيبية stratum granulosum ، الطبقة الشفافة stratum lucidum والطبقة القرنية stratum corneum (صورة).



صورة: الجلد في الثدييات
ومكونات الشعرة

- كما توجد في بعض الأحيان طبقات أخرى غير محددة الوظيفة منها:
- **خلايا لانجرهانس Langerhans cells**: متوزعة في الجزء العلوي من الطبقة الشوكية. ربما تلعب دور كوسيط خلوي في عمل الجهاز المناعي cell-mediated actions of the immune system.
- **خلايا ميركل Merkel cells**: تنشأ من خلايا القمة العصبية وترتبط بالأعصاب الحسية حيث يعتقد بأنها تستجيب للمستقبلات الحركية mechanoreceptors.
- البوصيات الصبغية: تنشأ من خلايا القمة العصبية الجنينية وتقوم بإفراز حبيبات صبغية (الميلانين)،
- ينتج تلون الجلد من اتحاد بين الطبقة القرنية الصفراء والأوعية الدموية أسفلها والحبيبات الصبغية الداكنة التي تفرز من البوصيات الصبغية.

الأدمة:

تتكون الأدمة في جلد الثدييات من طبقتين:

1. **الطبقة الحلمية الخارجية papillary layer**: تكون الحلمات الأدمة التي تبرز كبروزات اصبعية في طبقة البشرة.
 2. **الطبقة الشبكية العميقة reticular layer**: تتكون من نسيج ضام ليفي.
- ينتشر في طبقة الأدمة أوعية دموية، نهايات عصبية وعضلات ملساء لا تصل الي طبقة البشرة.
- تنتج ادمة جلد الثدييات العظام الأدمية، تساهم في تكوين عظام الجمجمة والحزام الصدري وحراشيف ادمية نادرة.
 - يبرز جراب الشعرة والغدد الجلدية من البشرة.

تكوين الشعرة Hair

- الشعرة عبارة عن خيط أسطواني كيراتيني.
- يمثل الجذر قاعدة الشعرة، باقي الشعرة تكون ساق الشعرة الغير حي.
 - يكون السطح الخارجي من الساق جليد حرشفي scaly cuticle.
 - تحت جليد الشعرة تتكون قشرة الشعرة Hair cortex، وتجويها الداخلي يمثل نخاع الشعرة Hair mrdulla.
 - يبرز ساق الشعرة أعلى سطح الجلد ولكن قاعدته مندغمه داخل جراب الشعرة في طبقة الأدمة نتيجة إندغام خلايا البشرة للأسفل في الأدمة.
 - توجد عضلة محركة للشعرة في طبقة الأدمة متصلة بجراب الشعرة تعمل علي إنتصاب الشعرة للمؤثرات الخارجية مثل البرد، الخوف والغضب.

- ينتج الشيب في الإنسان وفي كثير من الثدييات نتيجة لموت الخلايا الجذعية المسؤلة عن لون الشعرة داخل جراب الشعرة.

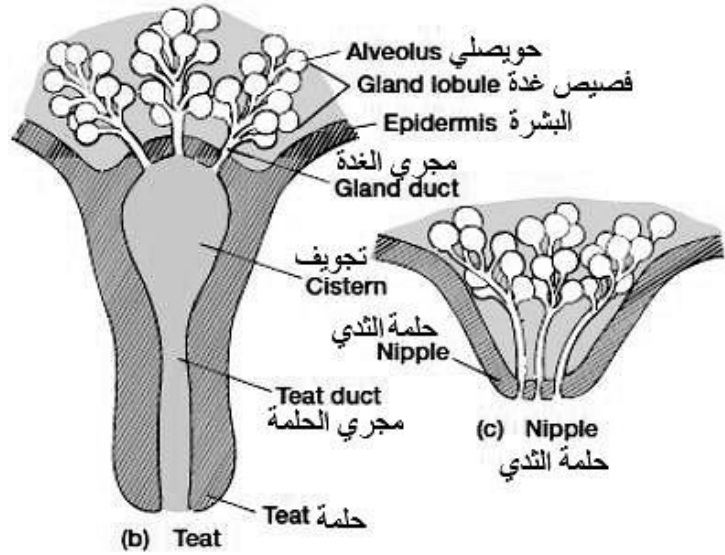
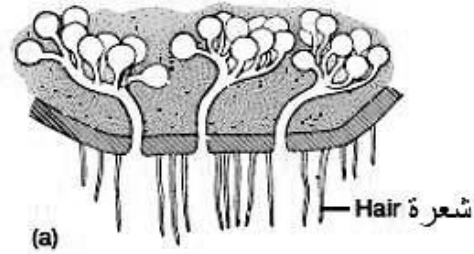
- في الصغر تتمايز هذه الخلايا إلى خلايا الميلانين التي تقوم بإنتاج الصبغات للشعر والجلد.

الغدد Glands:

توجد ثلاثة أنواع من الغدد في جلد الثدييات:

الغدد الدهنية، الغدة الشمعية، الغدد العرقية، الغدد الثديية، غدد ميبوميوس، غدد اكرين وغدد ايبوكرين.

1. **الغدد الدهنية sebaceous gland**: تنتج إفرازات دهنية Sebum حول جراب الشعرة للحماية من عوامل الجفاف. تغيب الغدد الدهنية من راحة اليد وباطن القدم بينما توجد غير مرتبطة بالشعر في الفم، العضو الذكري، قرب المهبل وحول حلمة الغدة الثديية.



صورة: أنواع الغدد الثديية

2. **الغدة الشمعية wax gland**: في قناة الأذن الوسطي وتقوم بإفراز شمع الأذن.

3. **غدة ميبوميوس Meibomian gland**: توجد في جفن العين وتفرز مسحة دهنية علي سطح الجلد لمقلة العين. تعتبر نوع من الغدد الدهنية.

4. **غدة اكرين eccrine glands**: تنتج سائل مائي رقيق وغير مرتبطة بجراب الشعرة. تبدأ وظيفتها قبل البلوغ وينظم عملها أعصاب كولينية.

- يرتبط توزيع هذه الغدد في جلد الثدييات في مناطق باطن القدم، راحة اليد، الذيل والمناطق المعرضة للحتكاك.
- توجد منها أعداد كبيرة في كل من الإنسان والقردة العليا خاصة في باطن القدم وراحة اليد.
- في خلد الماء ينحصر وجودها في الخرطوم.
- في الفئران، الجرزان والقطط، توجد في البطن.
- في الأرانب توجد حول الشفاه.
- تختفي تماما كلا من الغدد الدهنية وغدد اكرين في الفيلة.

5. **غدد ايبوكرين apocrine glands**: تنتج سائل دهني لزج وترتبط بجراب الشعرة. تبدأ الوظيفة عند البلوغ وينظم عملها أعصاب ادرينالية.

- **منها الغدد العرقية Sweat glands**، تقوم بإفرازاتها التي تتبخر علي سطح الجلد للتنظيم الحراري Thermoregulation.

6. **غدد الرائحة Scent gland**: نوع من غدد ايبوكرين حيث تلعب إفرازاتها دور في الترابط المجتمعي للمجموعات الحيوانية المختلفة.

* توجد في مناطق مختلفة من الجسم لكل مجموعة حيوانية.

- توجد في منطقة الذقن في بعض الغزلان والأرانب.
 - في الوجه للغزلان، الضباء والخفافيش.
 - في منطقة الصدغ في الفيلة.
 - في الصدر والذراعين لعدد من آكلات اللحوم.
 - في منطقة الشرج للقوارض، الكلاب، القطط والعرسة.
 - في البطن في بعض الغزلان musk deer.
 - في الظهر للجربوع، الجمال والجرزان الأرضية.
 - في الرجل والقدم لعدد من ذوات الحافر.
- إفرازات هذه الغدد يعطي إنذار خطر عند التعرض للإفتراس، تعرف أفراد المجموعة الواحدة علي بعض والتواصل خلال عملية التزاوج.

● **الغدد الثديية Mammary glands**: تفرز اللبن (خليط دهني مائي، مواد سكرية وبروتين لتغذية الصغار).

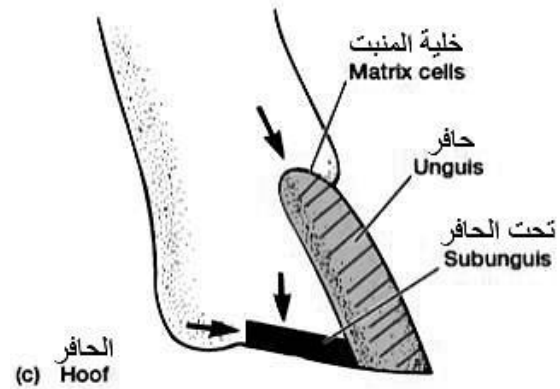
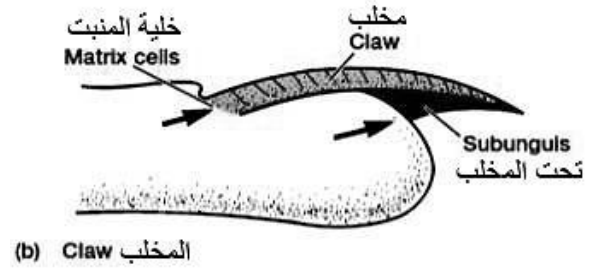
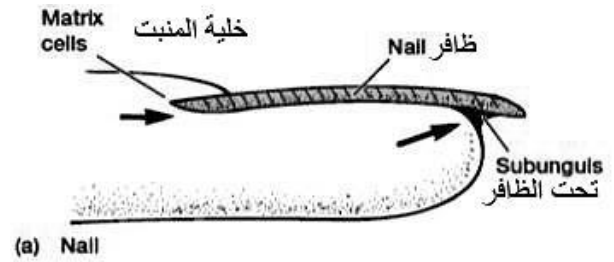
تتنوع أعدادها تبعا لإختلاف الأنواع.

- تتكون الغدد الثديية من فصيصات. كل فص عبارة عن عنقود من حويصلات إفرازية مفرزة للبن.

- تفتح الحويصات لقناة عامة والتي بدورها تفتح مباشرة علي سطح الجلد عن طريق حلمة بشرية epidermal papillah, أو عن طريق حلمة ثديية Nipple.
- تفتح الحويصلات في بعض الغدد الثديية في حجرة عامة لها حلمة طويلة تسمى Teat كما في الماشية (صورة).
- يتكون نسيج دهني تحت الغدة الثديية يسمى الثدي breast.
- تختفي الحلمات في الثدييات الأولية ولا يتكون الثدي حيث يفرز اللبن من قنوات إلي ندبة أو حلقة علي سطح الجلد.

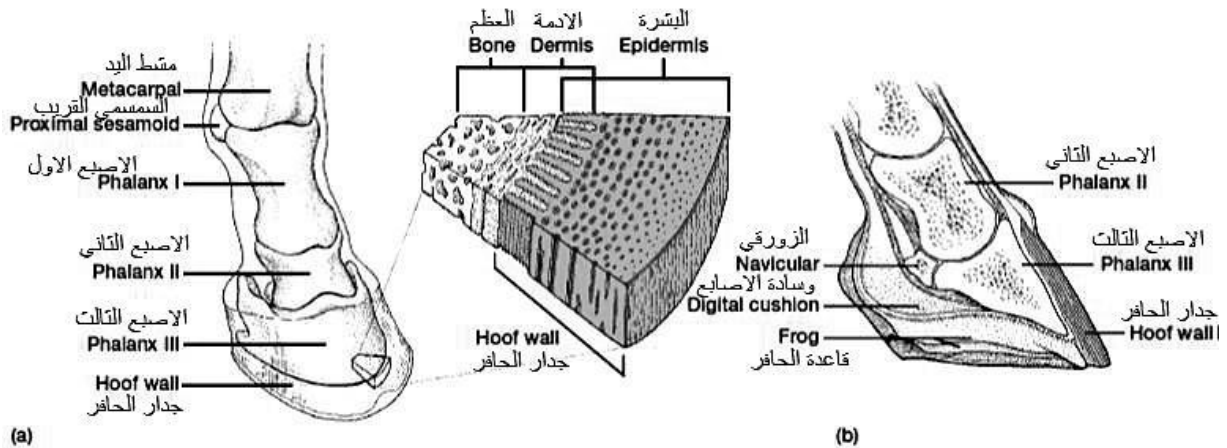
مشتقات الجلد في الثدييات Specializations of the Integument الأظافر، المخالب والحوافر.

- تعتبر الاظافر صفائح من خلايا طلائية قرنية مكثفة علي سطح أطراف أصابع اليد والقدم.
- يكون خلية المنبت ظفر جديد في قاعدة الظفر القديم حيث ينفع للأمام ليحل محله الظفر الجديد عند تعرضه للكسر (صورة).
- ينتج الجهاز الكيراتين في الفقاريات الأخرى المخالب والحوافر في نهاية الأصابع (صورة).



صورة: الظفر- المخلب- الحافر

- توجد المخالب في بعض البرمائيات ومعظم الطيور والثدييات.
- توجد الحوافر في مقدمة أصابع ذوات الحافر.
- يتكون حافر الحصان من جدار الحافر hoof wall ، راحة الحافر sole وقاعدة الحافر frog (صورة).
- يتكون جدار الحافر علي شكل حرف U في الكعب من الطبقة الكيراتينية الخارجية (tectorium keratinized stratum externa ، والطبقة الوسطية والطبقة الداخلية = stratum internum lamellatum). ينمو الحافر من قاعدة الطبقة المنبثة (matrix cells) بمعدل 6 مم\ شهر ، حيث يحتاج إلي فترة من 9-12 شهر لتكوين حافر جديد (صورة).



صورة: تركيب الحافر

القرون وقرون الوعل Hooves and Antlers:

- الثدييات، الديناصورات والسلاحف المنقرضة فقط هي التي تمتلك قرون حقيقية.
- يساهم الجلد مع العظام أسفل منه في تكوين القرون.
- عندما يأخذ القرن شكله التكويني، تنمو العظام أسفل منه حاملة الجلد اعلي منها.
- * في القرون Horns، ينتج الجهاز الجلدي غشاء قرني صلب يندفع أعلي تجويف عظمي غير متفرع (صورة).
- * في قرون الوعل Antlers، يظهر المخمل velvet ويقدم دعم وعائي للعظام النامية التي تكون القرون المتفرعة.
- في النهاية يسقط المخمل بعيدا عن العظام العارية، وتتكون القرون المتفرعة.
- فقط ذكور الوعل هي التي تحمل القرون المتفرعة التي تسقط سنويا وتنمو قرون جديدة بدل منها.
- يوجد نوع من الوعل caribou يحمل فيه كلا الجنسين قرون متفرعة (صورة).

