**جـامعة محمد خيضر بسكرة**

**معهد العلوم وتقنيات النشاطات البدنية والرياضية**

**قسم الجذع المشترك**

**مستوى: سنة أولى ليسانس**

**مقياس: علم التشريح**

# دروس عبر الخط في أرضية موودل في:

# مقياس علم التشريح
# لطلبة السنة الأولى ليسانس جذع مشترك

الرابط:

https://elearning.univ-biskra.dz/moodle/course/view.php?id=21099

**من إعداد الأستاذ:**

**عادل دخية**

**السنة الجامعية**:2025/2024

**فهرس المحتويات**


| | | |
|---|---|---|
| **المحاضرة رقم (01) : مدخل إلى علم التشريح** | | |
| 1 | تعريف علم التشريح: | 01 |
| 2 | الأقسام المختلفة لعلم التشريح | 01 |
| 1-2 | علم التشريح المجهري (Microscopique) | 02 |
| 2-2 | علم التشريح المجرد (Anatomie Macroscopique) | 02 |
| 3-2 | علم تشريح الأجهزة (Anatomie des systèmes) | 03 |
| 4-2 | علم التشريح الجهوي (Anatomie Régionale) | 03 |
| 5-2 | علم التشريح السطحي (Anatomie de surface) | 03 |
| 6-2 | التشريح المقارن (l'anatomie comparé) | 03 |
| 7-2 | علم الأجنة (Embryologie) | 04 |
| 8-2 | علم التشريح المرضي (Anatomie Pathologique) | 04 |
| 9-2 | علم التشريح الإشعاعي (Anatomie Radiologique) | 05 |
| 3 | لغة علم التشريح (Le langage de l'anatomie) | 05 |
| 1-3 | الوضعية التشريحية (La position anatomique) | 05 |
| 2-3 | المقاطع و المخططات (les coupes et les plans) | 06 |
| 3-3 | الاتجاهات التشريحية (les directions anatomiques) | 07 |
| 4-3 | المناطق التشريحية (les régions anatomiques) | 07 |
| 5-3 | التجاويف و أغشية الجسم ( les cavités et les membranes du corps) | 08 |
| 6-3 | مناطق تجزئة التجويف البطني الحوضي (les régions et les quadrants abdominopelviens) | 08 |
| **المحاضرة رقم (02): الخلية ( La cellule)** | | |
| | مقدمة | 10 |
| 1 | تعريف الخلية | 10 |
| 2 | مكونات الخلية | 10 |
| 1-2 | الغشاء السيتوبلازمي | 10 |
| 2-2 | الهيولي ( السيتوبلازما ) | 11 |
| 3-2 | الميتوكوندري | 12 |
| 4-2 | الأجسام الحالة | 13 |
| 5-2 | الشبكة الاندوبلازمية المحببة | 14 |
| 6-2 | الشبكة الاندوبلازمية الناعمة | 14 |
| 7-2 | جهاز كولجي | 16 |
| 8-2 | الريبوزومات | 17 |
| 9-2 | الجسيم المركزي | 18 |
| 10-2 | النواة | 18 |
| **المحاضرة رقم (03): علم الأنسجة ( histologies)** | | |
| | مقدمة | 21 |
| 1 | النسيج | 21 |
| 1-1 | منشأ الأنسجة الجنيني | 22 |
| 2 | الأنسجة الطلائية (Les tissues épithéliale) | 22 |
| 1-2 | خصائص النسيج الطلائي | 22 |
| 2-2 | تصنيف الأنسجة الطلائية | 23 |
| 1-2-2 | تصنيف الأنسجة الطلائية تبعا لتركيبها | 23 |
| 2-2-2 | الأنسجة الطلائية الإفرازية | 31 |
| 3-2-2 | تصنيف الغدد ذات الإفراز الخارجي | 32 |
| **المحاضرة رقم (04): النسيج الضام ( Le tissu conjonctif)** | | |
| | مقدمة | 36 |

| | | |
|---|---|---|
| 1 | أنواع الألياف المتواجدة في النسيج الضام | 37 |
| 1-1 | ألياف الكولاجين | 37 |
| 2-1 | الألياف المرنة | 37 |
| 3-1 | الألياف الشبكية | 37 |
| 2 | أنواع الخلايا في النسيج الضام | 38 |
| 3 | أنواع النسيج الضام | 39 |
| 1-3 | الأنسجة الضامة الأصلية | 39 |
| 2-3 | الأنسجة الضامة الهيكلية | 47 |
| 3-3 | الأنسجة الضامة الوعائية | 53 |
| **محاضرة رقم (05): النسيج العضلي ( Le tissu musculaire)** | | |
| | مقدمة | 54 |
| 1 | النسج العضلي الهيكلي أو المخطط (الإرادية) | 54 |
| 1-1 | الليفات العضلية | 55 |
| 2-1 | بنية الميوزين | 55 |
| 3-1 | بنية الأكتين | 56 |
| 2 | النسج العضلي القلبي | 56 |
| 3 | النسيج العضلي الأملس | 57 |
| **محاضرة رقم (06): النسيج العصبي (tissu nerveux )** | | |
| 1 | النسيج العصبي | 58 |
| 1-1 | الخلية العصبية | 58 |
| 2-1 | خلايا الغراء (الدبق) العصبي | 59 |
| 3-1 | الألياف العصبية | 60 |
| 4-1 | أنواع الخلايا العصبية | 61 |
| **محاضرة رقم (07): العظام (les os)** | | |
| | مقدمة | 62 |
| 1 | أنواع العظام | 62 |
| 1-1 | العظام الطويلة | 62 |
| 2-1 | العظام القصيرة | 62 |
| 3-1 | العظام المسطحة | 62 |
| 4-1 | العظام الغير منتظمة | 62 |
| 5-1 | العظام السمسمية | 62 |
| 2 | مكونات النسيج العظمي | 62 |
| 1-2 | بالعين المجردة | 62 |
| 3 | الجهاز الهيكلي | 63 |
| 1-3 | عظام الجمجمة | 63 |
| 2-3 | عظام العمود الفقري | 64 |
| 3-3 | عظام القفص الصدري | 67 |
| 4-3 | عظام الحزام الكتفي أو الحزام الصدري | 68 |
| 5-3 | عظم العضد | 69 |
| 6-3 | عظم الكعبرة و الزند | 70 |
| 7-3 | عظام اليد | 70 |
| 8-3 | عظام الحزام الحوضي | 71 |
| 9-3 | عظام الجزء السفلي | 72 |
| **المحاضرة رقم (08): المفاصل (les articulations)** | | |
| 1 | تعريف المفاصل | 76 |
| 2 | أنواع المفاصل | 76 |
| 1-2 | المفاصل الثابتة | 76 |

| | | |
|---|---|---|
| 2-2 | المفاصل المتحركة | 76 |
| 3-2 | المفاصل النصف متحركة | 76 |
| 3 | تصنيف المفاصل حسب الشكل | 77 |
| 1-3 | المفاصل الحقية (énarthroses) | 77 |
| 2-3 | المفاصل المسطحة (plant, arthrodies ) | 77 |
| 3-3 | المفاصل البكرية (الاسطوانية، trochléennes) | 77 |
| 4-3 | المفاصل اللقمانية (condylaire) | 78 |
| 5-3 | المفاصل الدلوية (en selle) | 78 |
| 6-3 | المفاصل المدارية (trochoïde) | 78 |
| 7-3 | المفاصل الكروية (sphéroïde): | 79 |
| 4 | مفاصل الجزء العلوي | 79 |
| 1-4 | مفاصل الحزام الكتفي | 79 |
| 2-4 | مفصل المرفق | 80 |
| 3-4 | مفصل المعصم | 81 |
| 4-4 | مفاصل اليد | 81 |
| 5 | مفاصل العمود الفقري | 82 |
| 1-5 | المفاصل الجوهرية (الداخلية ) | 82 |
| 2-5 | المفاصل الخارجية | 84 |
| 6 | مفاصل القفص الصدري | 84 |
| 7 | مفاصل الجزء السفلي | 85 |
| 1-7 | مفاصل الحزام الحوضي | 85 |
| 2-7 | مفصل الفخذ | 86 |
| 3-7 | مفصل الركبة | 86 |
| 4-7 | مفاصل عظام الساق | 87 |
| 5-7 | مفصل الكاحل | 87 |
| **المحاضرة رقم (09): حركة المفاصل (les mouvements articulaires)** | | |
| | مقدمة | 89 |
| 1 | حركة مفاصل الرأس | 89 |
| 2 | حركة مفصل الكتف | 90 |
| 3 | حركة مفصل المرفق | 92 |
| 4 | حركة المفصل الكعبري الزندي العلوي و السفلي | 92 |
| 5 | حركة مفصل المعصم | 92 |
| 6 | حركة مفاصل اليد | 93 |
| 7 | حركة مفصل الفخذ | 93 |
| 8 | حركة مفصل الركبة | 94 |
| 9 | حركة مفاصل القدم | 94 |
| **المحاضرة رقم (10): العضلات( Les muscles)** | | |
| | مقدمة | 96 |
| 1 | أنواع العضلات | 96 |
| 1-1 | العضلات الدائرية (circulaire) | 96 |
| 2-1 | العضلات المتقاربة أو المتلاقية ( convergent) | 96 |
| 3-1 | العضلات الريشية الأحادية (Unipenné) | 96 |
| 4-1 | العضلات الريشية المزدوجة (bipenné) | 96 |
| 5-1 | العضلات الريشية المتعددة (multipenné) | 96 |
| 6-1 | العضلات المتوازية (parallèle) | 96 |
| 7-1 | العضلات المغزلية (fusiforme) | 96 |
| 2 | تسمية العضلات الهيكلية | 97 |

| | | |
|---|---|---|
| 1-2 | موقع أو وضعية العضلة | 97 |
| 2-2 | شكل العضلة | 97 |
| 3-2 | الحجم النسبي للعضلة | 97 |
| 4-2 | اتجاه الألياف العضلية | 97 |
| 5-2 | عدد رؤوس العضلة | 98 |
| 6-2 | نقطة ارتباط العضلة أو مغرزها | 98 |
| 7-2 | طبيعة عمل العضلة | 98 |
| 3 | أهم العضلات الهيكلية | 98 |
| 1-3 | عضلات الرقبة | 98 |
| 2-3 | العضلات الخلفية والأمامية لمنطقة الصدر و الذراع و الساعد | 99 |
| 3-3 | العضلات الألوية | 100 |
| 4-3 | العضلات الأمامية و الخلفية للفخذ | 101 |
| 5-3 | عضلات منطقة الساق و القدم | 101 |
| المحاضرة رقم (11) : الجهاز التنفسي ( Le système respiratoire) | | |
| | مقدمة | 103 |
| 1 | مكونات الجهاز التنفسي | 104 |
| 1-1 | الأنف( Le nés) | 104 |
| 2-1 | الحنجرة (Larynx) | 104 |
| 3-1 | القصبة الهوائية (Trachée ) | 104 |
| 4-1 | الشعب الهوائية (Les branche ) | 104 |
| 5-1 | الشعيبات ( Les bronchioles) | 105 |
| 6-1 | الرئتين (les poumons) | 105 |
| 7-1 | الحويصلات الهوائية ( Les alvéoles) | 106 |
| **المحاضرة رقم (12): الجهاز القلبي الوعائي( Le système cardio vasculaire)** | | |
| | مقدمة | 107 |
| 1 | القلب | 107 |
| 1-1 | غلاف القلب | 107 |
| 2-1 | التجاويف القلبية | 108 |
| 3-1 | الصمامات القلبية | 108 |
| 4-1 | الشرايين | 109 |
| 5-1 | الأوردة | 109 |
| 6-1 | الشعيرات الدموية | 110 |
| **المحاضرة رقم (13): الجهاز العصبي (Le système nerveux )** | | |
| | مقدمة | 111 |
| 1 | أقسام الجهاز العصبي | 111 |
| 1-1 | الجهاز العصبي المركزي( système nerveux centrale) | 111 |
| 1-1-1 | الدماغ | 113 |
| 2-1-1 | النخاع الشوكي | 113 |
| 2-1 | الجهاز العصبي المحيطي (système nerveux périphérique) | 114 |
| 1-2-1 | الأعصاب الدماغية | 114 |
| 2-2-1 | الأعصاب الشوكية | 116 |
| 3-1 | الجهاز العصبي الذاتي (système nerveux autonome) | 116 |
| **المحاضرة رقم (14): الجهاز الهضمي (Appareil digestif )** | | |
| | مقدمة | 118 |
| 1 | الفم (la bouche) | 118 |
| 2 | الأسنان (les dents) | 119 |
| 3 | اللسان (la langue) | 120 |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | الغدد اللعابية (les glandes salivaires) | 120 |
| 5 | البلعوم(Pharynx) | 120 |
| 6 | المرئ (Œsophage) | 120 |
| 7 | المعدة (estomac) | 120 |
| 8 | المعي الدقيق (intestin grêle ) | 121 |
| 9 | العفج أو الإثنى عشر ( duodénum) | 121 |
| 10 | المعثكلة ( pancréas) | 122 |
| 11 | الكبد (foie) | 122 |
| 12 | الأمعاء الغليظة (gros intestin) | 123 |
| **المحاضرة رقم (15): الجهاز البولي ( Le système urinaire)** | | |
| | مقدمة | 124 |
| 1 | مكونات الجهاز البولي | 124 |
| 1-1 | الكليتين | 124 |
| 2-1 | الحالبان | 125 |
| 3-1 | المثانة | 125 |
| | **قائمة المراجع المستخدمة** | 127 |

# المحاضرة رقم (01) : مدخل إلى علم التشريح

**1- تعريف علم التشريح:**

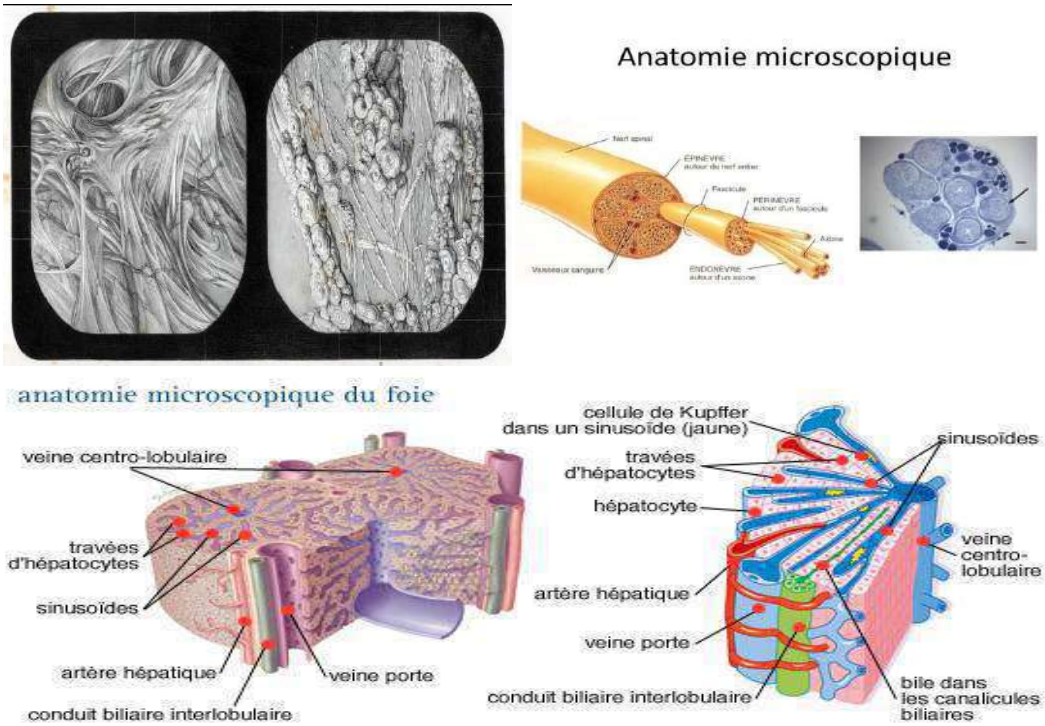
التشريح هو دراسة البنية و الشكل، وهي كلمة مشتقة من الكلمة اليونانية (Anatome)، وهي تشير إلى قطع أو شرح. المختصين في هذا المجال أو المشرحين هم علميين يدرسون بنية و شكل الأعضاء و مكوناتها، كذلك يهتمون بدراسة العلاقة بين مختلف أجزاء الجسم. في الواقع ، يقسم هذا العلم إلى عدة ميادين أكثر تخصصا.

**2- الأقسام المختلفة لعلم التشريح:**

**2-1علم التشريح المجهري (Microscopique):** يدرس المكونات الغير مرئية بالعين المجردة، بل يستعمل فيها المجهر، ويقسم إلى:

**2-1-1 السيتولوجيا (Cytologie):** وهي دراسة خلايا الجسم ومكوناتها الداخلية .

**2-1-2 الهستولوجيا (Histologie) :** وهي دراسة الأنسجة وأماكن تواجدها في الأعضاء.




**صورة (01):** علم التشريح المجهري لعدة مناطق من الجسم.

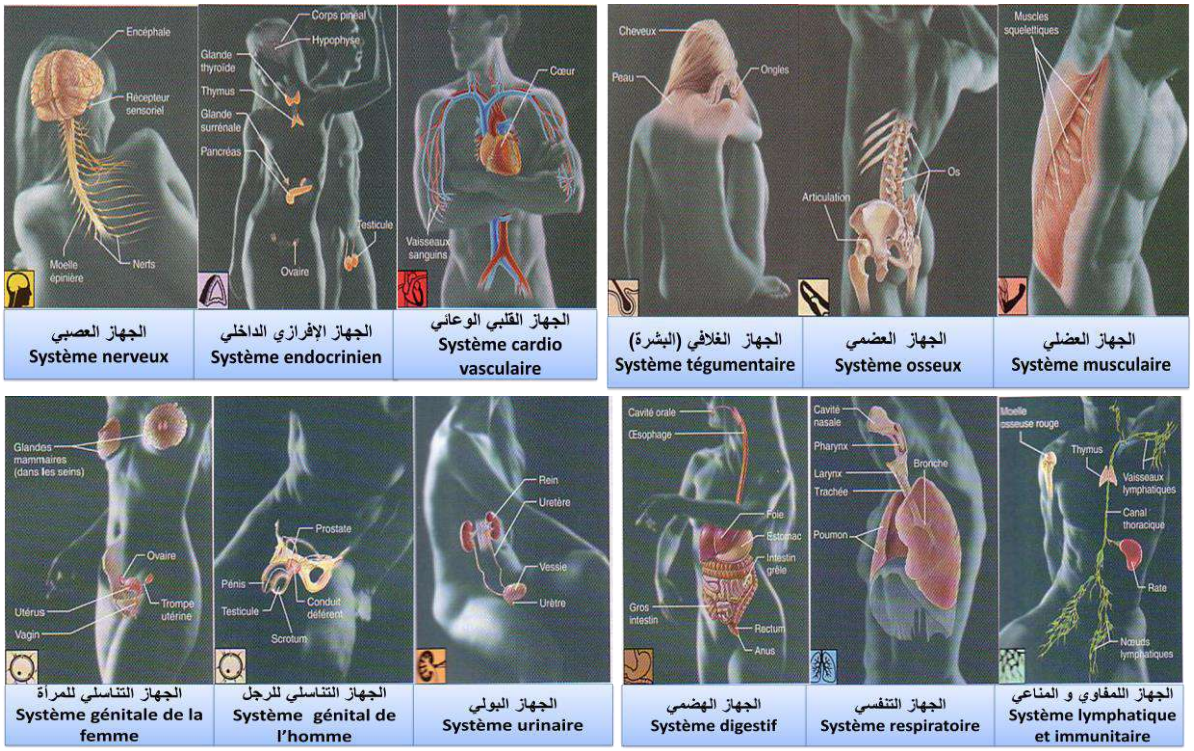
**جدول (01):** المقارنة بين علم التشريح و الفزيولوجيا .

**المقارنة بين علم التشريح و الفزيولوجيا**

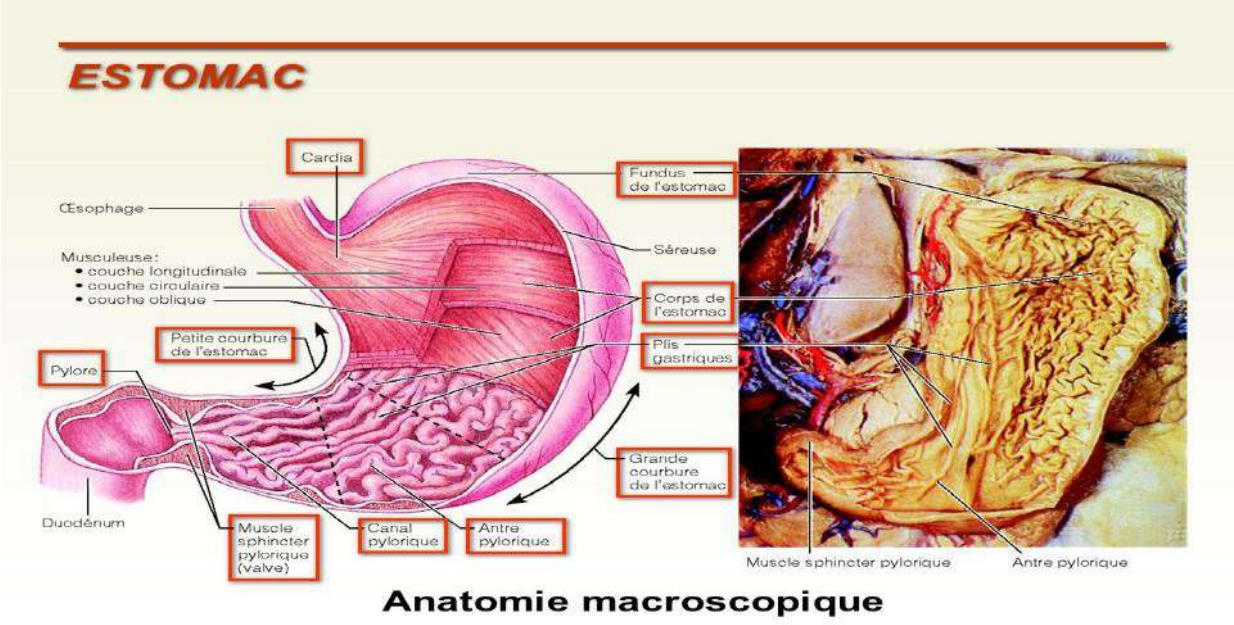
| عضو | وصف التشريحيين | وصف الفزيولوجيين |
|---|---|---|
| عضلة الفخذ | هذه العضلة تتكون من نسيج عضلي مخطط هيكلي و يستقبل التنبيه من العصبونات الحركية. يتكون من العضلة الرباعية الرؤوس وعضلات الخلفية للفخذ مسؤول عن بسط وثني الركبة | عضلات الفخذ تتقلص إراديا بفضل السيالة العصبية القادمة من العصبون الحركي. مصمم من أجل إنتاج القوة لتحريك الأجزاء الجزء السفلي أثناء الجري |
| المعي الدقيق | جدار المعي تتكون من طبقة داخلية من نسيج طلائي بسيط منشور، وطبقتين من نسيج عضلي أملس: طبقة داخلية دائرية وطبقة خارجية طولية. الخلايا العضلية الملساء مغزلية الشكل و لا يلاحظ عليها الشكل المخطط مثل ما هو عليه الحال في النسيج العضلي الهيكلي . | النسيج الطلائي موجه نحو إمتصاص المواد الغذائية عن طريق جدار المعي الدقيق، كلا الطبقتين العضليتين تتقلص ببطء وبطريقة لا إرادية من أجل طحن و نقل مكونات المعي أثناء الهضم، التحول و إمتصاص المواد. |
| المرء | جدار المريء تتكون من نسيج طلائي مهدب حرشفي ، وطبقة من متوسطة من نسيج ضام كثيف غير منتظم ومن طبقة من خارجية من نسيج عضلي (مزيج بين نسيج هيكلي و نسيج أملس) | جدار المرئ مصمم من أجل مقاومة نشاط الإحتكاك الناتج من إبتلاع الأغذية. التقلص التسلسلي للعضلات الملساء و الهيكلية يسمح بدفع المواد نحو الأمعاء |
| الشعيرات الدموية | جدار الشعيرات الدموية يتكون من نسيج طلائي بسيط حرشفي . في بعض أنواع الشعيرات تتواجد منافذ وفتحات بين الخلايا الطلائية. | البنية الرفيعة للشعيرات الدموية تحفز مبادلات المواد الغذائية ، الغازات، و الفضلات بين الدم الأنسجة المحيطية. الجدار الرقيق المفتوح للشعيرات يسمح بزيادة المبادلات للمواد. |

**2- 2 علم التشريح المجرد (Anatomie Macroscopique):** دراسة بنية أجزاء الأعضاء الملاحظة بالعين المجردة والعلاقات فيما بينها. مثلا (المعي، المعدة، الدماغ، القلب، الكلى ...).

**3-2 علم تشريح الأجهزة (Anatomie des systèmes):** يهتم بتشريح كل جهاز وظيفي للجسم. دراسة الجهاز البولي مثلا يتضمن الكلى أو تشكيل الكلى، كذلك الأعضاء التي تضمن نقل البول.

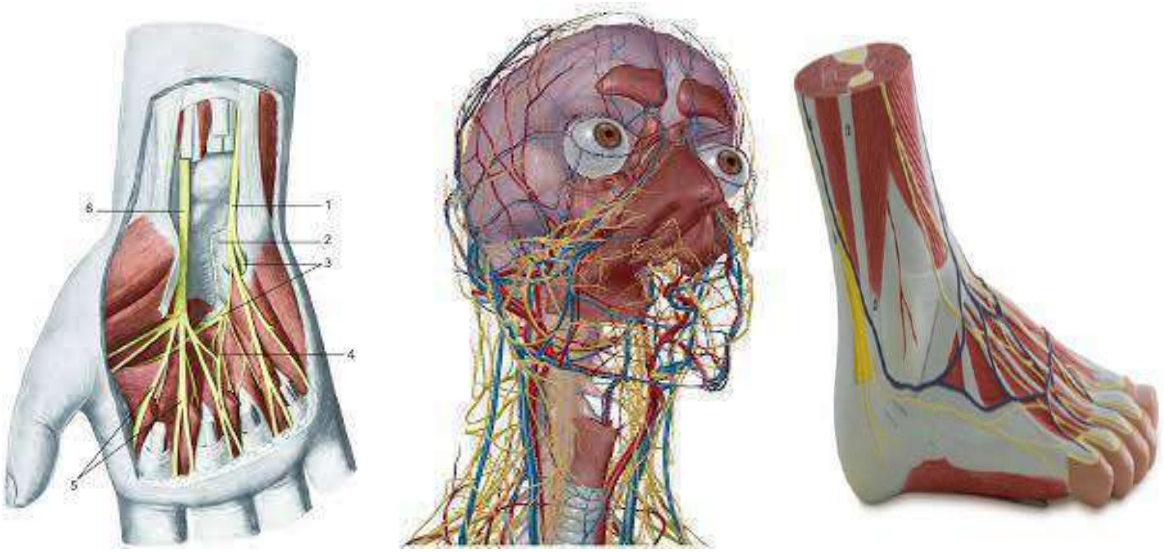



**صورة رقم (02):** مختلف الأجهزة الوظيفية في الجسم (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 6).



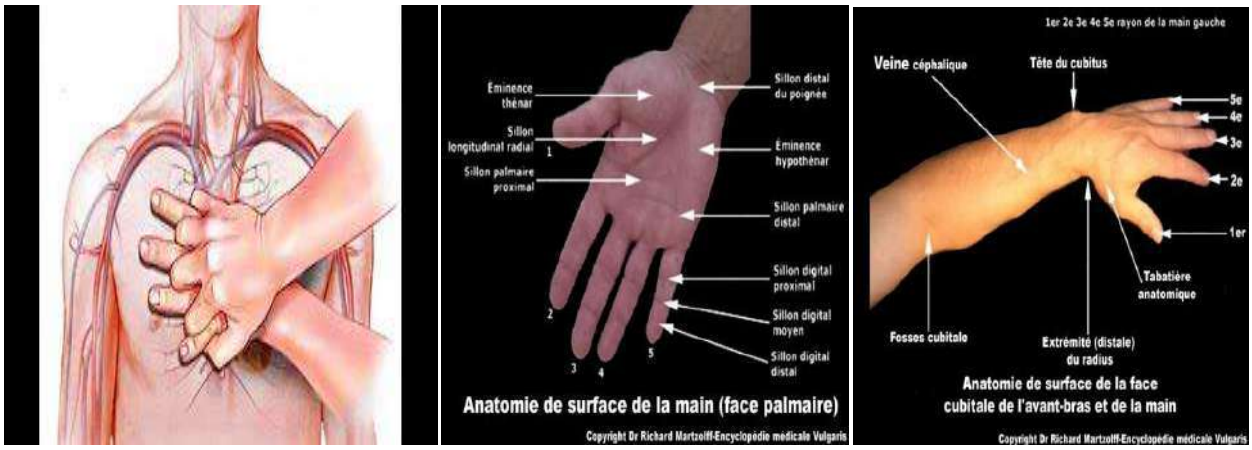

**صورة رقم(03):** تشريح المعدة، حيث تظهر المكونات عن طريق التشريح المجرد.

**4-2 علم التشريح الجهوي (Anatomie Régionale):** دراسة كل المكونات لمنطقة خاصة من الجسم. أو دراسة الجسم منطقة بمنطقة . المنطقة الإبطية يمكن دراستها عن طريق اختبار الأوعية الدموية (الشرايين و الأوردة الإبطية)، الأعصاب ( الشعب العصبية العضدية)، العقد اللمفاوية، العضلات، النسيج الضام و البشرة.



**صورة رقم (04):** تشريح مناطق مختلفة من الجسم ما يسمى بعلم التشريح الجهوي.

**5-2 علم التشريح السطحي (Anatomie de surface):** يرتكز على المعالم التشريحية الظاهرية والسطحية وعلى العلاقات بين البنيات التشريحية الداخلية و البشرة التي تغطي هذه البنيات، فالأخصائيين في الصحة يستخدمون الخصائص السطحية من أجل تحديد أماكن مهمة مثل النقاط من أجل أخذ النبض، منطقة تطبيق الإنعاش القلبي الرئوي.




**صورة رقم (05):** المعالم التشريحية السطحية لتحديد مختلف الاستخدامات الفزيولوجية.

**6-2 التشريح المقارن (l'anatomie comparé):** دراسة التشابه و الفروق التشريحية بين مختلف الأصناف، مثال المقارنة بين بنية أعضاء الإنسان و الكلب و القطط.

**صورة رقم (06):** دراسة التشابه و الفروق التشريحية بين الإنسان و الحيوان.

**2-7علم الأجنة (Embryologie):** وهو العلم الذي يهتم بالتحولات الناتجة عن تطور الجنين.

**صورة رقم (07):** مراحل تطور الجنين و هذا يدخل ضمن نطاق علم تشريح الأجنة .

كما توجد عدة شعب خاصة لعلم التشريح تهتم بتحديد مختلف الشروط الطبية أو التطور في البحث الرئيسي.

**2-8 علم التشريح المرضي (Anatomie Pathologique):** اختبار جميع التحولات التشريحية الناتجة عن الأمراض و التي ترى بالعين المجردة أو تحت المجهر.

**صورة رقم (08):** الدراسة المجهرية لمختلف التحولات المرضية (علم التشريح المرضي).

**9-2 علم التشريح الإشعاعي (Anatomie Radiologique):** اكتشاف العلاقات بين البنيات الداخلية التي من الممكن ملاحظتها عن طريق تقنيات خاصة للتصوير الإشعاعي (تخطيط الصدى، السكانار، التصوير عن طريق الرجع المغناطيسي) .

**صورة رقم (09):** التصوير الإشعاعي لمختلف مناطق الجسم (علم التشريح الإشعاعي).

**3- لغة علم التشريح (Le langage de l'anatomie):**

الباحثين في علم التشريح و الفزيولوجيا يحتاجون إلى لغة دقيقة من أجل ضمان نفس التسميات و الوظائف لمختلف البنيات المتواجدة في الجسم، حيث تتواجد مصطلحات تشريحية من أجل كتابة وضعيات الجسم، .الاتجاهات المختلفة، المناطق و الحفر. هذه المصطلحات التقنية المختلفة تستخدم في الاتصالات اليومية العادية إلا أن هذه المصطلحات الأخيرة تفتقر غالبا إلى الدقة من أجل كتابة الموقع أو المكان، كذلك من أجل تحديد البنيات. مثال عند الاتصال المثالي مصطلح الذراع يحدد جميع الجزء العلوي، لكن في علم التشريح كل قطعة من هذا الجزء لديها اسم، حيث أن مصطلح ذراع (bras) يحدد فقط جزء من المكان العلوي بين الكتف و المرفق.

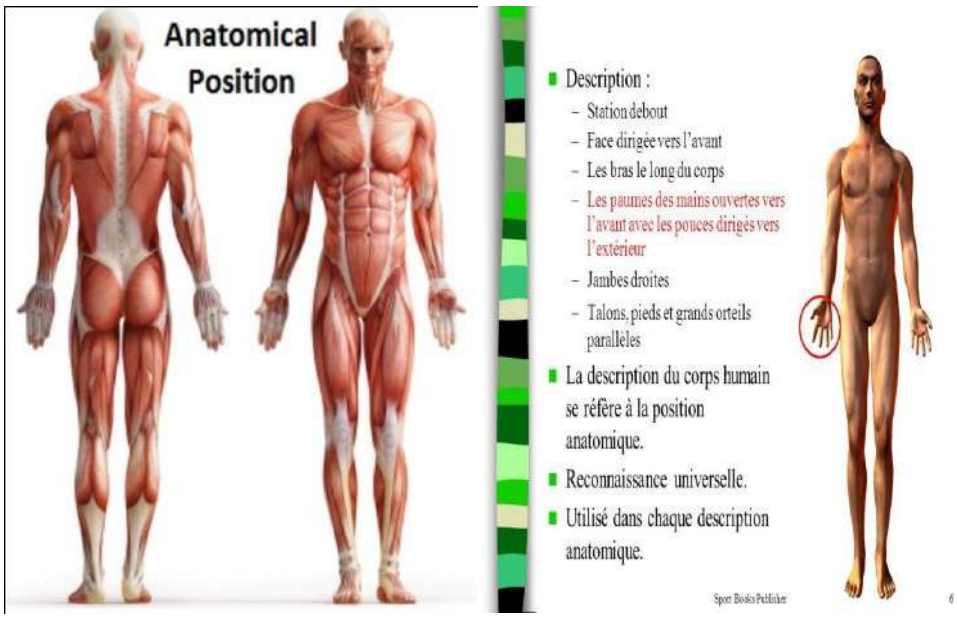
**1-3 الوضعية التشريحية (La position anatomique):**

من أجل كتابة وتحديد منطقة أو جزء من جسم الإنسان يجب أن يكون هناك نقطة مرجعية ابتدائية مشتركة . مثلا مصطلح علوي - سفلي في حالة وقوف الإنسان من الصحيح أن نقول أن القلب يتواجد فوق المعدة لكن هذا التحديد لا يصبح صحيح لدى هذا الإنسان عند التمدد على الظهر. حيث يوجد تدقيق وتفسير أكثر وضوح، علماء التشريح و الفزيولوجيا يصفون أجزاء الجسم حسب الوضعية التشريحية ، وهذا ما يسمى بالنقطة المرجعية المشتركة.

في الوضعية التشريحية يكون الجسم واقفا منتصب القامة عيناه متجهة للأمام في خط أفقي و أقدامه مشدودة و أصابع القدم متجهة للأمام، و الذراعين مسترسلتين على جانبي الجسم مع راحة اليد متجهة للأمام (أبو خيط و لازم كماش، 2011، ص 13).

من بين المصطلحات التشريحية أو الألفاظ الشائعة نجد:

- **أنسي:** و هو الجزء القريب من الخط الوهمي العمودي على الأرض و يقع في منتصف الجسم و على مسافات متساوية عرضيا مع السطح الخارجي له.
- **و حشي:** و هو عكس الإنسي وهو الجزء البعيد من الخط الوهمي العمودي على الأرض و يقع في منتصف الجسم و على مسافات متساوية عرضيا مع السطح.
- **سطحي:** و يعني العضلات أو العظام أو الأعضاء القريبة من سطح الجلد.
- **غائر أو عميق:** و ه عكس السطحي و يقصد به البعد عن سطح الجلد أو الجسم من الخارج.
- **أعلى:** و يعني اقتراب العظم أو أحد أطرافه أو العضلة أو أحد نقاط اتصالها بنقطة أقرب إلى الرأس.
- **أسفل:** و هو عكس ما سبق و يقصد به الاقتراب من القدمين.
- **أمامي أو بطني:** و يقصد به الوجود في السطح الأمامي لنصف الجسم الأمامي و في مستوى الوجه كعظم القص أو عضلات البطن الأمامية و الصدرية العظمى.
- **خلفي أو ظهري:** و يعني ذلك الإقتراب من السطح الخلفي للجسم أو النتوءات الشوكية للعمود الفقري وما في مستواها.



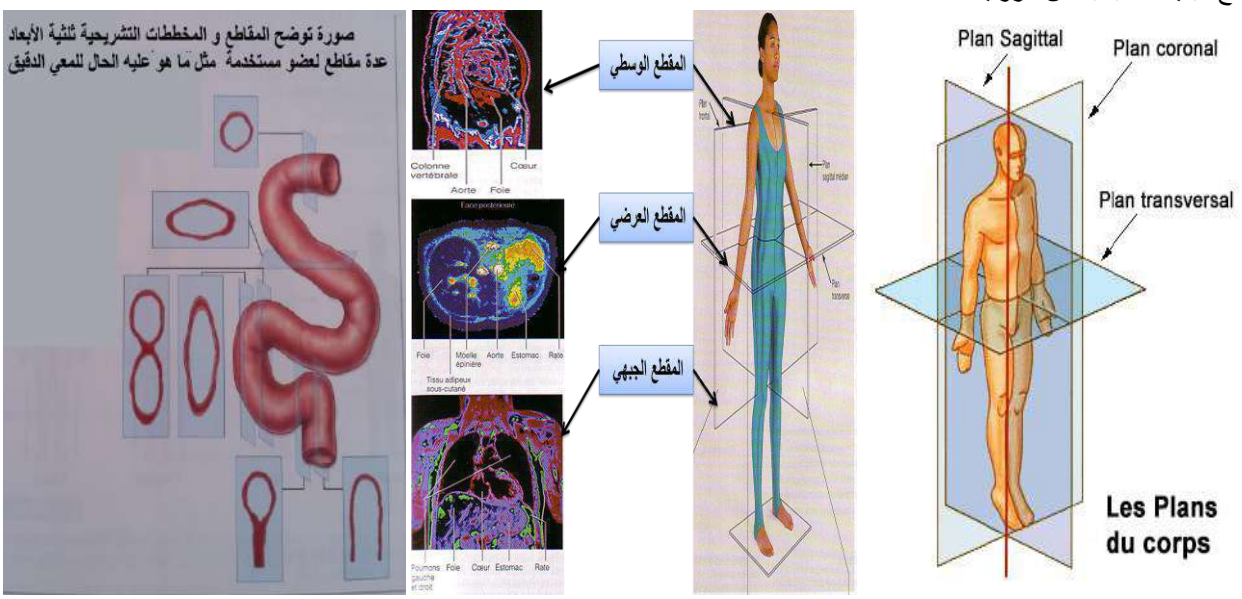

**صورة رقم (10):** الوضعية التشريحية الأساسية لوصف أجزاء الجسم.

**2-3 المقاطع و المخططات(les coupes et les plans) :**

وضع التشريحيون و الفزيولوجيون مقاطع حقيقية للجسم تسمى المقاطع أو المخطط (coupes ou plans) من أجل دراسة علم التشريح الداخلي و تحديد وضعية أجزاء الجسم. مصطلح مقطع يشير إلى مقطع حقيقي يوضح التشريح الداخلي. بينما مخطط يشير إلى واجهة تشريحية تصورية تقطع الجسم. المخططات الثلاثة الرئيسية التشريحية هي:

- **المخطط الجبهي (plan frontal ou coronal):** وهو مخطط عمودي الذي يوزع الجسم أو العضو إلى جزء أمامي و جزء خلفي. مثال : القسم الأمامي من المخطط الخلفي للجدع يحتوي على الصدر، بينما القسم الخلفي يحتوي على الظهر و الأرداف .
- **المخطط العرضي (plan transversal):** يقسم الجسم أو العضو إلى جزء علوي و سفلي. المخطط العرضي يمر وسط الجدع أين يقسم جزء علوي يحتوي على الصدر و جزء سفلي يمثل أسفل منطقة البطن.
- **المخطط الوسطي (plan médian):** وهو مخطط عمودي أين يوزع الجسم أو العضو إلى نصف أيسر و نصف أيمن بالتساوي. المخطط الذي يقطع الرأس يوزع إلى نصفين يحتوي كل نصف على عين، أذن، ونصف الأنف و الفم. أي مقطع متوازي أو وسطي يتواجد في اليمين أو اليسار يقطع البنية إلى جزء أيمن و جزء أيسر وليس بالضرورة أن يكونا متساويين .

إضافة إلى هذه المخططات الرئيسية، يتواجد عدة مخططات صغيرة تسمى المخططات المائلة أو المنحرفة (plans obliques) أين تقطع البنية حسب بعض الزوايا.



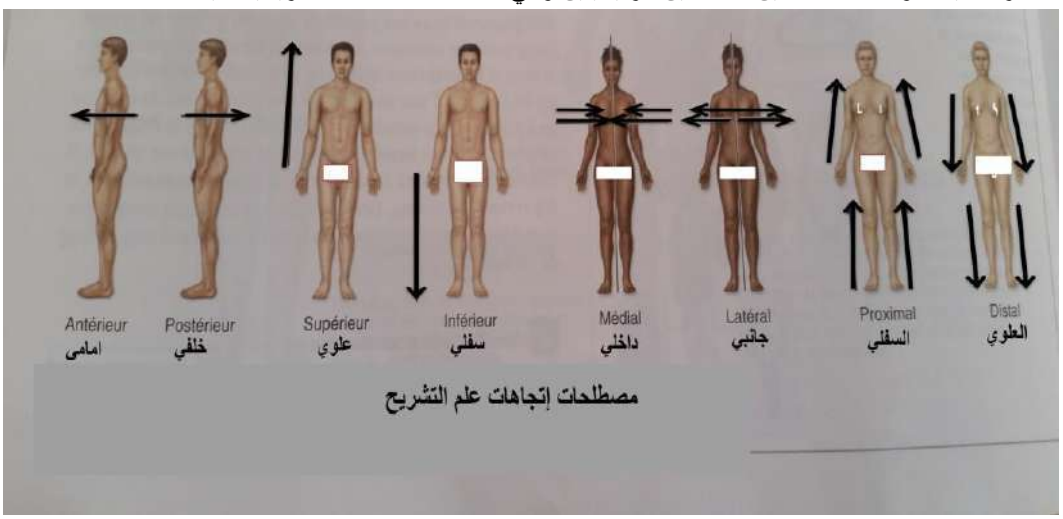

**صورة رقم (11):** مختلف المقاطع و المخططات لدراسة علم التشريح الداخلي و تحديد وضعية أجزاء الجسم.

**3-3 الاتجاهات التشريحية (les directions anatomiques):**

عند وضع الجسم في الوضعية التشريحية، من الممكن أن يتم تحديد موضع كل بنية عن طريق استخدام مصطلحات اتجاهية محددة ودقيقة . واغلب هذه المصطلحات تحتوي على كلمة عكسية مثلا على ذلك نجد: أمامي و خلفي (antérieur et postérieur)، ظهري و بطني (dorsal et ventral)، قريب وبعيد(proximal et distal).

**4-3 المناطق التشريحية (les régions anatomiques):**

جسم الإنسان يقسم إلى منطقتين رئيسيتين هما : المنطقة المحورية (axiale) تحتوي على الرأس، العنق، الجدع، وهي تشكل المحور العمودي للجسم ، و المنطقة الطرفية (appendiculaire) وهي تتكون من الجزء العلوي و الجزء السفلي المتصل بالمنطقة المحورية. عدة مناطق أخرى أكثر تحديد تتواجد داخل هاتين المنطقتين الرئيسيتين وهي محددة بمصطلحات تشريحية دقيقة.




**صورة رقم (12):** المصطلحات المستخدمة لتحديد اتجاهات علم التشريح.

**جدول رقم (02):** تسمية مختلف الاتجاهات التشريحية حسب الوضعية التشريحية الأساسية (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 14).

| Terme | Définition | Exemple |
|---|---|---|
| Supérieur | Vers la tête, ou vers le haut d'une structure ou du corps; au-dessus | La tête est *supérieure* par rapport à l'abdomen. |
| Inférieur | À l'opposé de la tête, ou vers le bas d'une structure ou du corps; au-dessous | L'ombilic est *inférieur* par rapport au menton. |
| Antérieur (ventral) * | Vers l'avant ou à l'avant du corps; devant | Le sternum est *antérieur* par rapport à la colonne vertébrale. |
| Postérieur (dorsal) * | Vers le dos ou au dos du corps; derrière | Le cœur est *postérieur* par rapport au sternum. |
| Médian ou médial | Vers ou sur le plan médian du corps; sur la face intérieure de | Le cœur est *médial* par rapport au bras. |
| Latéral | Opposé au plan médian du corps; sur la face extérieure de | Les bras sont *latéraux* par rapport au cœur. |
| Intermédiaire ou moyen | Entre une structure plus médiane et une structure plus latérale | La clavicule est *intermédiaire* par rapport au sternum et à l'épaule. |
| Proximal | Plus près de l'origine d'une structure ou du point d'attache d'un membre au tronc | Le coude est *proximal* par rapport au poignet. |
| Distal | Plus éloigné de l'origine d'une structure ou du point d'attache d'un membre au tronc | Le genou est *distal* par rapport à la cuisse. |
| Superficiel | Près de la surface ou à la surface du corps | La peau est *superficielle* par rapport aux muscles squelettiques. |
| Profond | Loin de la surface du corps; plus interne | Les poumons sont *profonds* par rapport à la peau. |

**5-3 التجاويف و أغشية الجسم ( les cavités et les membranes du corps) :**

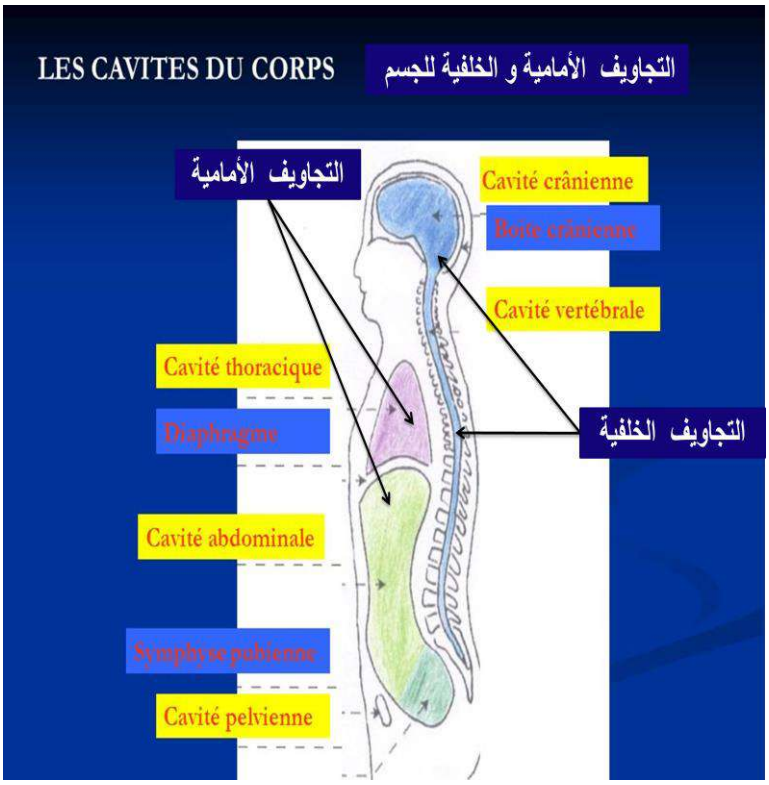
الأعضاء الداخلية و الأجهزة تتواجد في فراغات مغلقة تسمى التجاويف، حيث تتواجد الحفر الخلفية و الحفر الداخلية.

**1-5-3 التجاويف الخلفية (les cavités postérieures):**

التجاويف الخلفية أو الظهرية تختلف عن الحفر الأمامية نظرا لأنها تكون محدودة بالعظام وتختلف عن الحفر الأمامية نظرا لأنها لا تحتوي على أغشية مصلية. وهي تنقسم إلى الحفرة الدماغية (cavité crânienne) وهي تتكون من العظام الدماغية و الحفرة الشوكية (cavité vertébrale ) تتكون من العمود الفقري .

**2-5-3 التجاويف الأمامية ( les cavités antérieures):**

التجاويف الأمامية وهي الحفر الكبيرة الجسمية المتواجدة أماما . أعضاء التجاويف الأمامية ومكوناتها منقسمة ولا تكون محاطة كليا بالعظام، حيث تقسم عضلة الحجاب الحاجز هذه الحفرة إلى جزأين هما الحفرة الصدرية العليا (cavité thoracique) و الحفرة البطنية الحوضية (cavité abdominopelvienne) أسفل الحجاب الحاجز.




**صورة رقم(13):** التجاويف الأمامية و الخلفية للجسم .

**6-3 مناطق تجزئة التجويف البطني الحوضي (les régions et les quadrants abdominopelviens):**

من أجل أكثر تدقيق لمواقع الأعضاء في الجسم قام التشريحيين و الأخصائيين في الصحة بتقسيم التجويف البطني الحوضي الكبير إلى مناطق صغيرة وهي مخططين عرضيين و مخططين طوليين يسمحان بالتحديد 9 عناصر وهي:

**1-6-3 المنطقة السرية (la région ombilicale):** وهي المنطقة المركزية التي تأخذ اسم السرة التي تتواجد في مركز البطن.

**2-6-3 المنطقة الشرسوفية فوق المعدة (région épigastrique):** وهي المنطقة المتواجدة فوق المنطقة السرية .

**3-6-3 المنطقة العانية ( région pubienne ou hypogastrique):** وهي المنطقة المتواجدة أسفل منطقة السرة .

**4-6-3 المنطقة التحت غضروفية اليمنى و اليسرى ( les région hypochondriaques):** تتواجد أسفل الغضاريف الضلعية على الجانب مقارنة بالمنطقة الشرسوفية (فوق المعدة) .

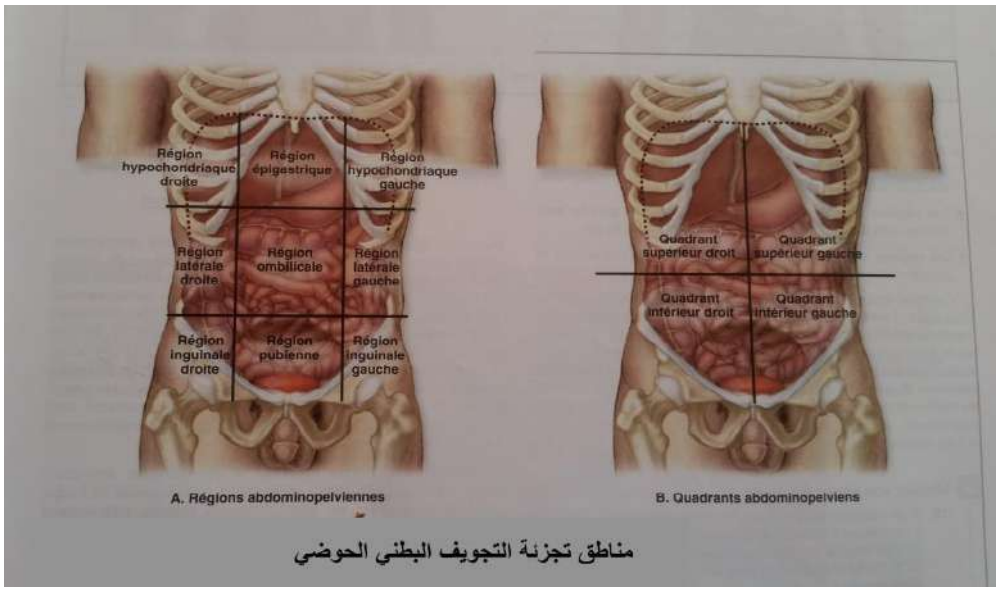
**4-6-3 المناطق الجانبية أو الظهرية اليمنى و اليسرى ( les régions latérales ou lombaires):** توجد بالجانب مقارنة بالمنطقة السرية

**5-6-3 المناطق الحرقفية اليمنى و اليسري ( les régions inguinales ou iliaque) :** هذه المناطق بجانب منطقة العانة .

بعض الأخصائيين في الصحة يفضلون وضع مخطط رباعي لمنطقة التجويف البطني، مخطط أفقي وسطي و مخطط عرضي من أجل تقسيم أكثر بساطة لمنطقة البطن إلى أربعة مناطق تنطلق من السرة أين تشكل النقطة المركزية هذه المناطق هي :

- الربع العلوي الأيمن (Quadrant supérieur droit ).
- الربع العلوي الأيسر ( Quadrant supérieur gauche).

- الربع السفلي الأيمن ( Quadrant inférieur droit).
- الربع السفلي الأيسر ((Quadrant inférieur gauche.




**صورة رقم (14):** المناطق التشريحية للتجويف الحوضي البطني.

# المحاضرة رقم (02): الخلية ( La cellule)

**مقدمة :**

منذ أكثر من (300) عام أستخدم العالم الإنجليزي (روبرت هوك، 1665) مجهرا مركبا بدائيا في فحص شرائح من الفلين أوراق الأشجار، فلاحظ أنها مكونة من فجوات أشبه ما تكون بالعلب و أسماها حجرات (علب صغيرة أو خلايا) و منها اشتق المصطلح البيولوجي (خلية)، حيث بدأ البيولوجيون في التعرف تدريجيا على أن الخلايا أكثر تعقيدا، و أنها ليست أوعية بسيطة مملوئة بعصائر. و في بداية القرن التاسع عشر تمكن (روبرت براون) من مشاهدة تركيب كروي في كل خلية وأطلق عليه اسم النواة ثم أثبت اختصاصي علم النبات الألماني (ماتياس شلايدن) وجود الخلايا في جميع أنسجة النباتات كما اكتشف أخصائي علم الحيوان الألماني (أثيودور شوان) وجود الخلايا في أنسجة الحيوانات و قد وضع الألمانيان شلايدن و شوان عام (1838م) الأساس الأولي للنظرية الخلوية أو نظرية الخلية على النحو التالي (لازم كماش و سعد أبو خيط ، 2013، ص 22-23):

- ❖ الخلية و حدة البناء في الكائن الحي و مجموعها يعطي النسيج و مجموع الأنسجة يعطي العضو و مجموع الأعضاء يعطي الجهاز.
- ❖ الخلية وحدة الوظيفة في الكائن الحي، و أن الخلايا هي التي تقوم بالوظائف الحيوية المختلفة كالتنفس و التغذية و النمو و التكاثر و الحركة .
- ❖ الخلية وحدة الانقسام في الكائن الحي، إذ أن الخلية تنتج من انقسام خلية سابقة لها. و الخلايا تنقسم لغرض النمو أو لتكوين خلايا تناسلية من أجل التكاثر.
- ❖ الخلية وحدة الوراثة في الكائن الحي، إذ أن كل خلية تحمل المادة الوراثية (ADN) و كل وحدة من وحداتها مسؤولة عن نقل صفة معينة في الكائن الحي.

**1- تعريف الخلية :** هي الوحدة الأولية في بنيان الجسم ، فهي أصغر كتلة حية ، تستطيع الحياة منفردة ، ولها القدرة على توليد مثيل لها ، وهكذا يمكن تعريف الخلية على أنها كتلة صغيرة من المادة الحية ( بروتوبلازم Protoplasme يحيط بها غشاء بلازمي في وسطها نواة) ، ففي جسم الإنسان أكثر من 200 نوع من الخلايا تشكل فيما بينها عشرات المليارات من الخلايا .

كما توجد أشكال مختلفة من الخلايا منها الكروي المنبسط المكعب العمودي المضلع . من بين وظائف الخلية نجد عملية نمو الكائن الحي، القيام بعملية التكاثر للحفاظ على نوع الكائن الحي، تعويض التالف من خلايا النسيج.

**2- مكونات الخلية :**

**2-1 الغشاء السيتوبلازمي:**

لا يزال الغشاء يشكل ميدانا واسعا للأبحاث العلمية الحديثة وهو عبارة عن غشاء يحيط بعضيات الخلية الداخلية ، ويبلغ سمكه حوالي50 إلى 100 انغشتروم A° (الانغستروم يساوي= 0,0001 ميكرون) واليه يعزى شكل الخلية وهو يشكل السطح الحيوي بين الخلية ومحيطها الخارجي.

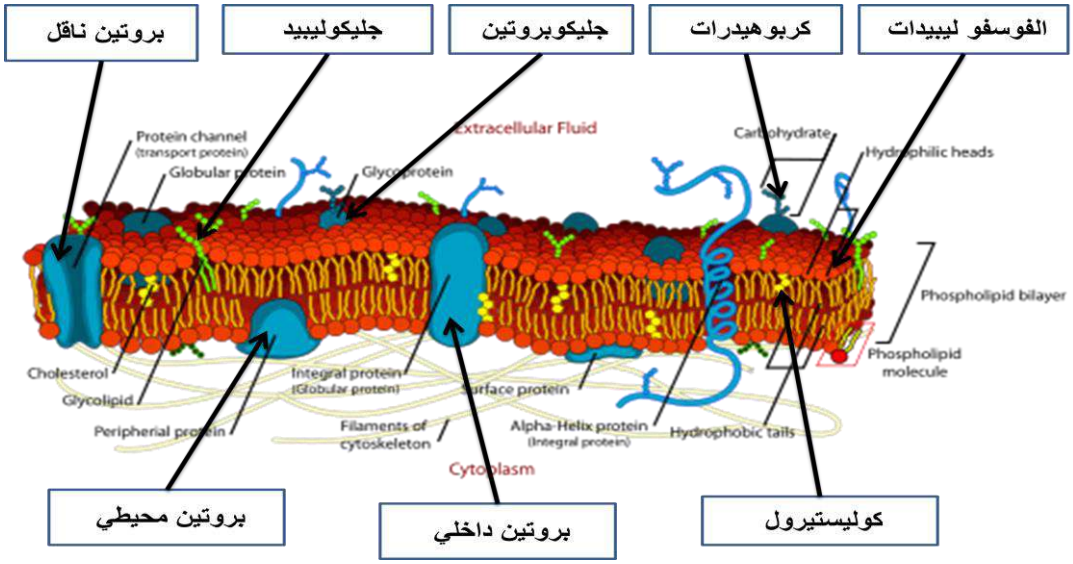
كما أن الغشاء الخلوي يعمل كحارس لدخول و خروج العديد من المواد المشتركة في التمثيل الغذائي للخلية، حيث تمر بعض المواد من خلاله بسهولة بينما البعض الآخر يدخل بصعوبة، في الوقت الذي لا يستطيع البعض الآخر من الدخول كليا و هذا ما يطلق عليه السلوك الاختياري لغشاء الخلية (لازم كماش و سعد أبو خيط ، 2013، ص 26).

ويتكون الغشاء من الدهون والبروتينات التي يمكن أن يتصل بإحداهما أو كليهما كمية من الكربوهيدرات Carbohydrates ورغم أن الغشاء يفنى إلا أن مكوناته في حالة تجدد مستمر، وهناك ثلاثة أصناف من الأغشية بناء على نسبة البروتين الداخل في تكوينه وهي :

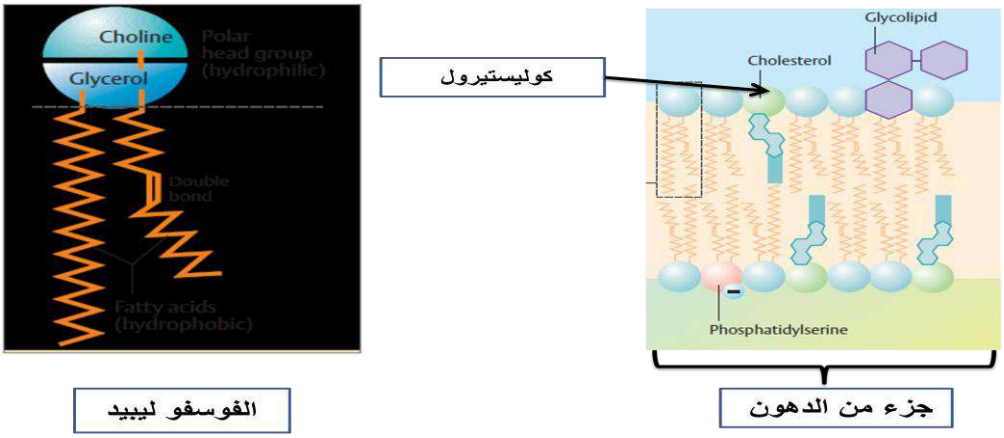
- الميلين Myelin ويوجد في الجهاز العصبي ويحتوي على 75% دهون و5% سكريات و 20% بروتين .
- غشاء البلازما يتكون من 50% دهون و 50% بروتين كذلك فإن غشاء الكريات الحمراء يتكون من 43% دهون و 49% بروتين و 8% سكريات .

يحتوي الغشاء السيتوبلازمي على عدة أنواع من الدهون وهي الفوسفو ليبيدات، الكولستيرول، و الجليكوليبيد.

الفوسفوليبيدات وهي على شكل كرية تحتوي على عنقين. الراس في شكل كرة .




**صورة رقم (01):** مكونات الغشاء السيتوبلازمي للخلية الحيوانية .




**صورة رقم (02):** صورة توضيحية مكبرة لجزء من مكونات دهون الغشاء السيتوبلازمي .

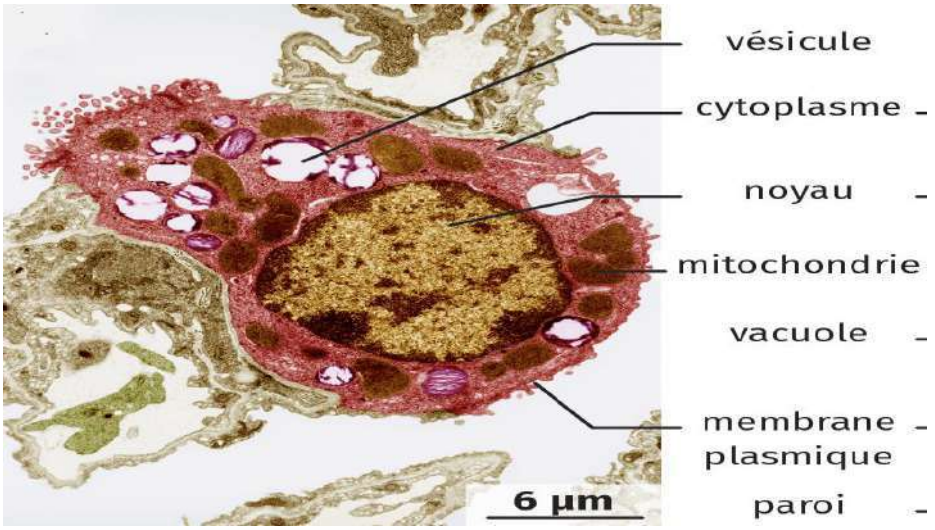
**2-2الهيولي ( السيتوبلازما ) Cytoplasma:**

إذا كان الغشاء يوجه الحركة من وإلى داخل الخلية ، فإن السيتوبلازم يقوم هو الآخر بمعظم أعمال الخلية ، ويختلف تركيبه في الخلايا ذات الوظائف المختلفة ، حيث يتكون أساسا من الماء و الأملاح ، الدهون، و البروتينات،السكريات ، وجزيئات صغيرة مثل الغلوكوز و الأحماض الآمينية. كما يحتوي على مختلف أنواع الأيونات المستخدمة من أجل الوظائف العضلية .لا يتجانس في أي خلية، وهو يحتوي على عضيات مختلفة.

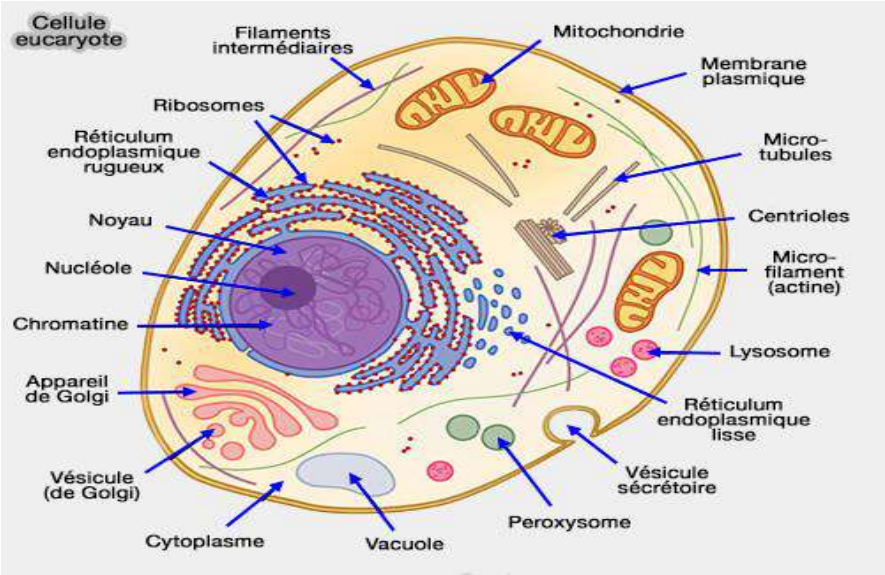
و السيتوبلازم من الوجهة الكيميائية، نظام ذو تعقيد، فيما يعتبر البعض أنه غروي، و يعتبر البعض الآخر أنه علاوة عن ذلك ذو تركيب ليفي مكون من سلاسل بروتينية و أغشية تحت مجهرية تكون في مجموعها شبكة أندوبلازمية (الشاعر عبد المجيد و آخرون، 2013، ص12).

تحتوي الهيولى على نوعين من العضيات وهي العضيات الغشائية التي تكون محاطة بغشاء يشبه غشاء الخلية البلازمي هذا الغشاء يعزل مكونات العضية عن هيولى الخلية وهذا من أجل تفادي حدوث اضطرابات بسبب النشاطات الخلوية في الهيولى مثل : المتوكوندري، الشبكة الهيولية المحببة و الملساء، جهاز كولجي، الليزوزوم.

العضيات الغير غشائية لا تكون محاطة بغشاء وهي تتكون عامة من البروتينات مثل الريبوزومات، السنتروزوم.. الخ




**صورة رقم (03):** مكونات الخلية الحيوانية تحت المجهر الإلكتروني (le livre scolaire).



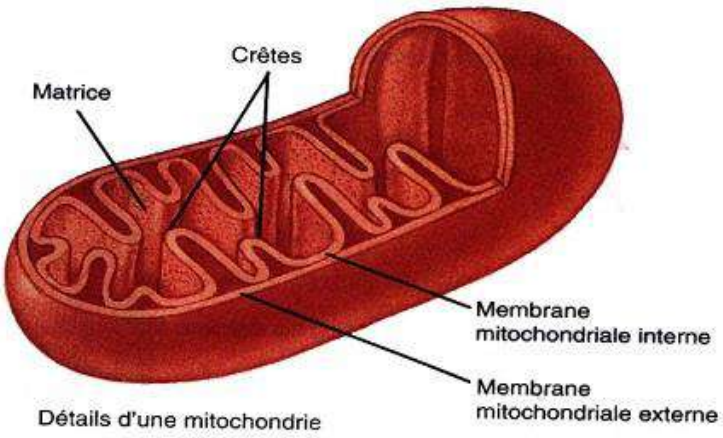

**صورة رقم (04):** مكونات الخلية الحيوانية (biologie cellulaire cytoplasme).

**3-2 الميتوكوندري:**

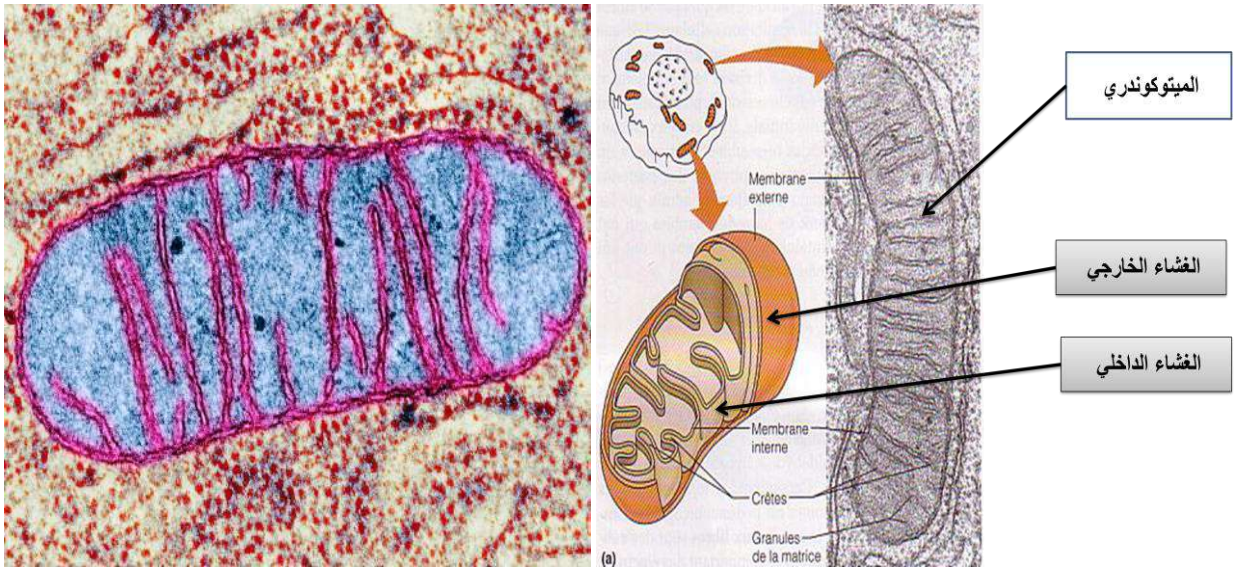
على شكل عصا طولها 3 – 4 ميكرون، تحت المجهر الالكتروني على شكل حويصلة مليئة بالسائل، ويحيط بها غشاء مخاطي ثنائي الجدار. ويتم داخل الميتوكوندريا أكسدة المواد الغذائية، فمثلاً يتم تحويل السكريات إلى حمض البيروفيك خارج المايتوكوندريا، كما أنه يتم تخزين الطاقة من الـATP (Adenosin Tri Phosphats) في الغشاء الداخلي للميتوكوندريا، وتستعمل الـ ATP في عمل المركبات الخلوية ونقل المواد والتقلص وغير ذلك، ولهذا فليس من الغريب أن يطلق على الميتوكوندريا ( بيت الطاقة ) للخلية.

تتميز الميتوكوندري بأن لها غشاء نصف نفاذ يحيط بها و تستطيع بواسطته أن تتجاوب أسموزيا لما يحدث من تغيرات في تركيز الأملاح، و لهذا فهي مرنة متغيرة الشكل و الحجم بسرعة .

تحتوي الميتوكوندري على ليبيدات (نحو 25-30) من وزنها، ثلثاها من الفوسفوليبيدات و نويتيدات و فلافينات و حمض نووي من النوع الريبوزي، ثم عدد من الأنزيمات الهامة مثل أكسيداز السيتركروم، أكسيداز السكسيني، سيتوكروم ج، و أكسيداز حامض د، و أنواع مختلفة من الفوسفاتاز، و أكسيدات ذات الأحماض الذهنية، أنزيمات أخرى خاصة، بنظام دورة كربس، وواضح أن الميتوكوندري هي مراكز التنقلات الأيونية و الانتفاع بالأكسجين، كما أنه هي الوحدات البنائية التي يجري بداخلها أجزاء كبيرة من عمليات الأيض و عمليات البناء الخاصة بالخلية (الشاعر عبد المجيد، 2013، ص 14).




**صورة رقم (05):** الغشاء الخارجي و الداخلي للميتوكوندري (Biofaculté, 2021) .




**صورة رقم (06):** الميتوكوندري تحت المجهر الإلكتروني في الخلية الحيوانية (France culture, 2019).

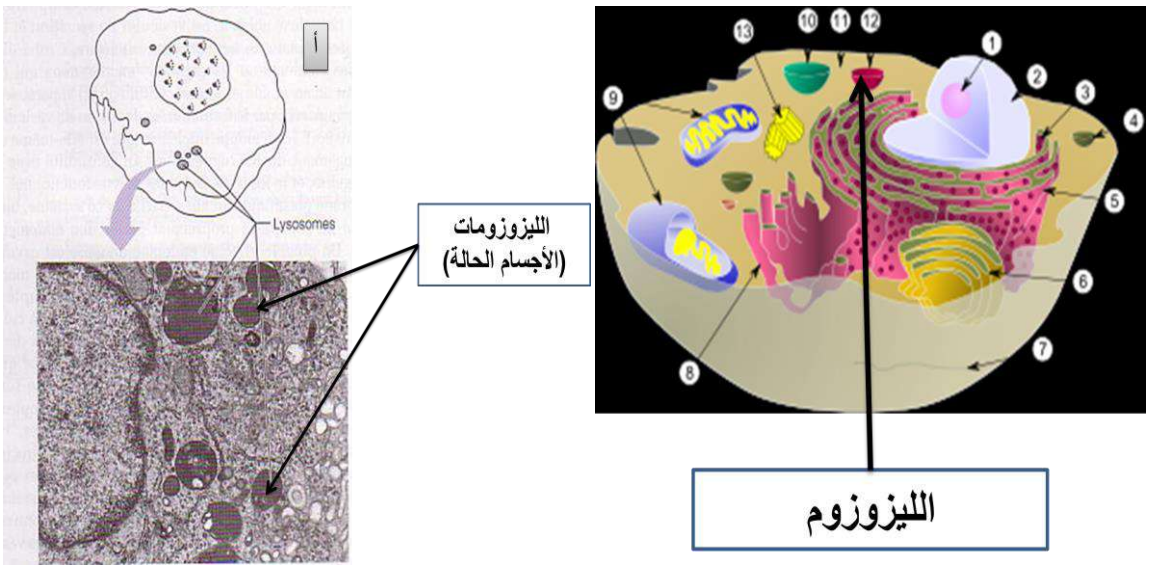
**4-2 الأجسام الحالة :**

وهي ذات أشكال بيضاوية أو غير منتظمة وتكثر خاصة في كريات الدم البيضاء و الخلايا البلعمية، وتمتلىء الليزوزومات بخمائر نشطة تستطيع تحليل البروتينات وعناصر الوراثة والسكريات، تحتوي على خمائر نشطة تستطيع تحليل المركبات الكيماوية المعقدة إلى أبسط منها ، ففيها تتم عملية الهضم ، وهي تعمل على تحليل بعض مكونات الخلية مثل الميتوكوندريا و لشبكة الداخلية .

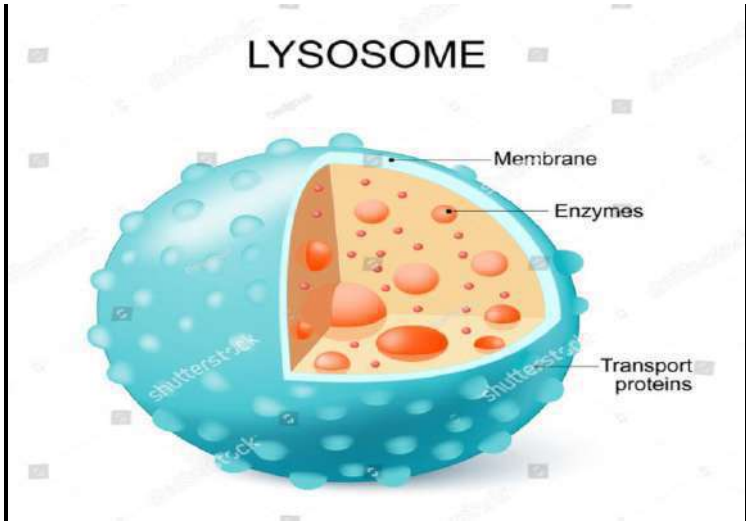
غشاء الأجسام الحالة يتكيف جيدا مع وظائف الجسم الحال لسببين هما: الأول نظرا لأنه تضمن مضخات $H^+$ أيون (بروتونات) وهي عبارة عن ATP ase تسمح بتراكم أيونات الهيدروجين مما يسمح بتراكم أيونات الهيدروجين من العصارة الخلوية المحيطة وبالتالي الحفاظ على درجة الحموضة الحمضية للعضية. ثانيا حجز الهيدروليسات الحمضية (الأنزيمات) الخطيرة مع السماح بخروج المنتج النهائي للهضم الذي تستخدمه الخلية أو يتم إفرازه. كما تضمن الأجسام الحالة الوظائف التالية (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 100):

- هضم الجسيمات المندمجة عن طريق الإلتقام أو الإحاطة الخلوية و خاصة البكتيريا، الفيروسات، و السموم.
- هدم العضيات الهرمة و الضعيفة و الغير وظيفية.
- هدم و تحرير الجليكوجين بين الوظائف الأيضية الأخرى.
- هدم الأنسجة الغير ضرورية مثل الأغشية بين أصابع اليدين و القدمين للجنين في طور النمو أو الطبقة السطحية للرحم أثناء العادة الشهرية.
- هدم النسيج العضمي لتحرير أيونات الكالسيوم في الدم.

غشاء الأجسام الحالة عامة يكون مستقر و لكنه يصبح ضعيف في حالة تلف الخلية أو نقص الأكسجين، أو وجود نقص في فيتامين أ. تمزق الأجسام الحالة يؤدي إلى التمزق الذاتي للخلية عن طريق آلية تسمى التحلل الذاتي (autolyse).




**صورة رقم (07):** صورة (أ) تحت المجهر الإلكتروني لخلية تحتوي على الأجسام الحالة .




**صورة رقم (08):** تشريح الليزوزوم، الأنزيمات الحالة، غشاء وبروتينات نقل. يستخدم هذا العضو الإنزيمات لتفكيك وهضم جزيئات الطعام، وابتلاع الفيروسات أو البكتيريا في الخلية (Chutter Stock).

**5-2 الشبكة الاندوبلازمية المحببة** : وهي عبارة عن أنابيب و حويصلات توجد وسط السيتوبلازم ، ويوجد في وسطها فسحة مركزية ضيقة تدعى الحوض Cisterna وهذه الحويصلات متصلة مباشرة مع سطح الخلية ، وتتصل فيما بينها بواسطة الحوض . وغشاؤها متصل بغشاء النواة ، ويتوضع على غشائها حبيبات تدعى الرايبوزومات غنية بحامض الريبونوكلييك و الوظيفة الأساسية للشبكية هي فصل ( عزل ) ونقل البروتينات التي صنعتها الريبوزومات، وهكذا فتعتبر الشبكية جهاز نقل داخلي يعمل على تسهيل حركة المواد من جهة إلى اخرى داخل الخلية، وتلعب دورا في بناء العضيات السيتوبلازمية حيث تزودها بالأغشية اللازمة لها.

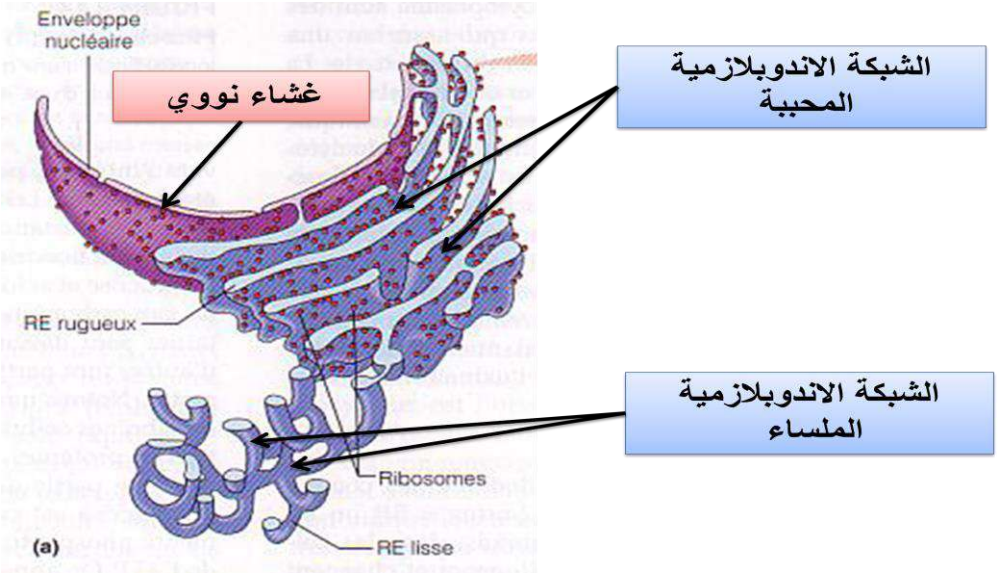
تعتبر الشبكة الأندوبلازمية المحببة كمصنع للأغشية الخلية نظرا لأنها هي من تصنع البوتينات الضمنية، الفوسفوليبيدات، و الكوليسترول التي تدخل في غشاء الخلوي (Marieb E N et Hoehn K, 2010, 97).

**6-2 الشبكة الاندوبلازمية الناعمة Smooth Endoplasmic Reticulum :** وقنواتها انبوبية الشكل أكثر منها منبسطة تقوم هذه الشبكية بصنع تحليل السموم وتحويلها إلى مركبات ، غير سامة، تكوين الدهون، تخزين الكالسيوم وإنتاج الهرمونات الستيرويدية Steroids .

كما أن الشبكة الأندوبلازمية الملساء لا تلعب أي دور في تصنيع البروتينات بل إنها تحفز التفاعلات التي تحدث في الآليات التالية (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 98) :

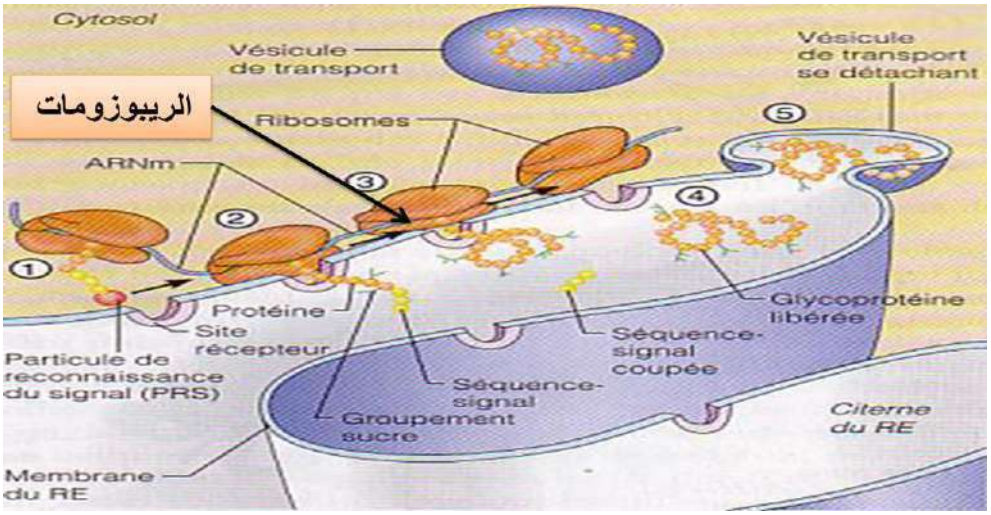
- العمليات الأيضية للدهون و كذلك تصنيع الكوليسترول ، فوسفوليبيدات الأغشية و الجزء الذهني للجليكوبروتين (في خلايا الكبد).
- تصنيع الهرمونات الستيرويدية مثل الهرمونات الجنسية (في الخصيتين، خلايا إنتاج التستيستيرون ، و خلايا إنتاج هرمونات المبيض).
- الإمتصاص، التصنيع و نقل الدهون (في خلايا المعي).

- التخلص من سموم الأدوية و المخدرات، بعض المبيدات و المواد المسرطنة (في الكبد و الكلى).
- هدم الجليكوجين المخزن من أجل تكوين الغلوكوز الحر (خاصة في خلايا الكبد).




**صورة رقم (09):** الشبكة الأندوبلازمية المحببة و الشبكة الأندبلازمية الملساء.

**صورة رقم (10):** صورة تحت المجهر الإلكتروني للشبكة الأندوبلازمية المحببة (x 10000).

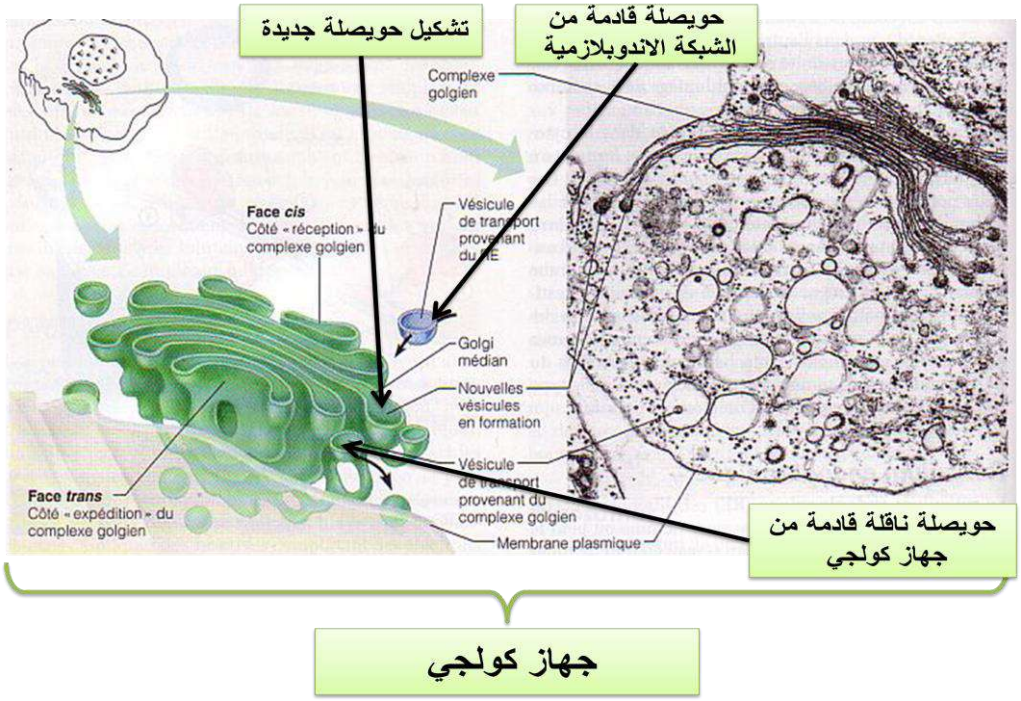


**صورة رقم (11):**آلية تصنيع البروتينات على مستوى الشبكة الأندوبلازمية المحببة.

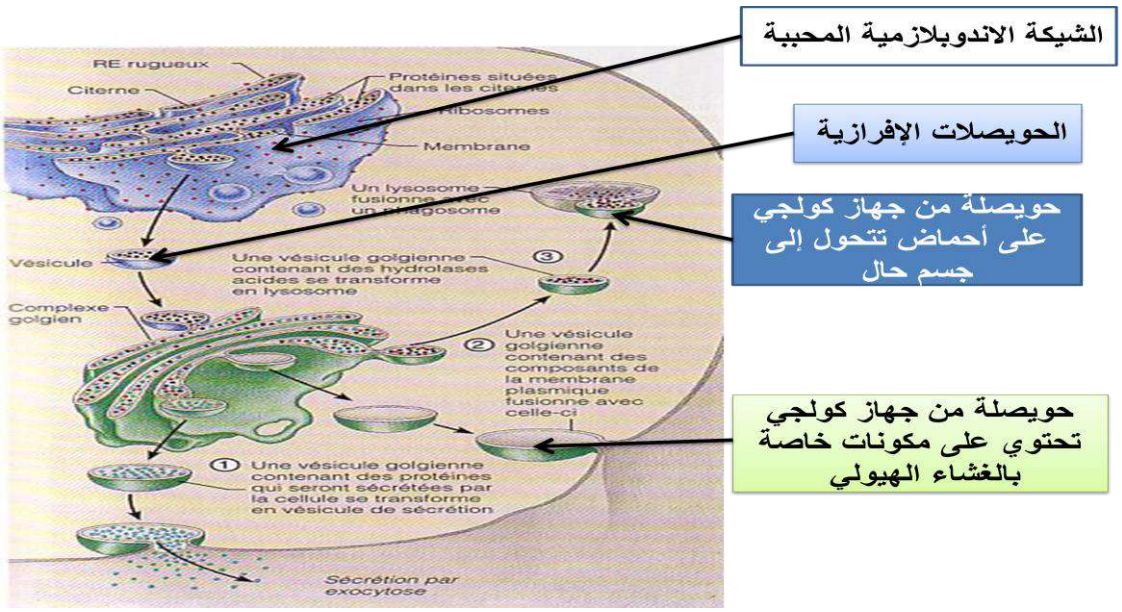
**7-2 جهاز كولجي :** هو عبارة عن جسم يقع قرب الشبكية الداخلية الناعمة ، وقد سمي باسم العالم الايطالي الذي اكتشفه وهو Camillo Golgi ويظهر تحت المجهر الضوئي على هيئة منطقة غامقة اللون في السيتوبلازم ، أما تحت المجهر الإلكتروني فيظهر على هيئة مجموعات من الفجوات المنبسطة التي تتصل بالشبكية الداخلية الناعمة بواسطة عدد من الحويصلات المحتوية على حبيبات إفرازية، ويختلف في مظهره من خلية لأخرى ، ويبدو أن الوظيفة الأساسية لهذا الجهاز هي الإفراز و إنتاج المواد داخل الخلية ، وهكذا يمكن أن نلخص وظيفة جهاز جولجي على أنها إضافة السكريات للبروتينات وتكوين المركب النهائي ثم طرح هذا المركب خارج الخلية عبر الحويصلات الواصلة مع السطح .

الحويصلات الناقلة المنفصلة من الشبكة الأندوبلازمية تصل إلى الأغشية المحدبة من الجهة المستقلة (جهة الاستقبال) لجهاز كولجي و تندمج معه. داخل جهاز كولجي تمر محتويات الحويصلات المندمجة من جيب إلى آخر، البروتينات تخضع إلى عدة تحولات، على سبيل المثال التخلص أو زيادة بعض المجموعات السكرية، أو أيضا دمج مجموعات جديدة من الفوسفات (الفسفرة) أو الكبريت. مختلف البروتينات يتم تصنيفها حسب وجهة التوزيع، ترتب ثم تغلف على الأقل في ثلاث أنواع مختلفة من الحويصلات التي تنفصل في مهدها من الجهة العابرة أو الخلفية (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 99).

الحويصلات التي على البروتينات الموجهة للإفراز الخارجي تصبح عبارة عن حويصلات إفرازية، حيث تهاجر نحو الغشاء البلازمي و يتم إفراغ محتوياتها خارج الخلية (Exocytose). الخلايا الإفرازية الأكثر تخصصا مثل الخلايا الموجودة في البنكرياس و التي تفرز الأنزيمات، تحتوي على جهاز كولجي أكثر تطورا. زيادة على تغليف المواد الموجهة إلى الإفراز الخارجي، مركب جهاز كولجي ينتج حويصلات تحتوي على بروتينات غشائية و دهون موجهة إلى الغشاء البلازمي أو إلى عضية أخرى غشائية. كما يعمل جهاز كولجي على تغليف الأنزيمات الهضمية في حويصلات غشائية تسمى الليزوزومات التي تبقى داخل الخلية (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 99).



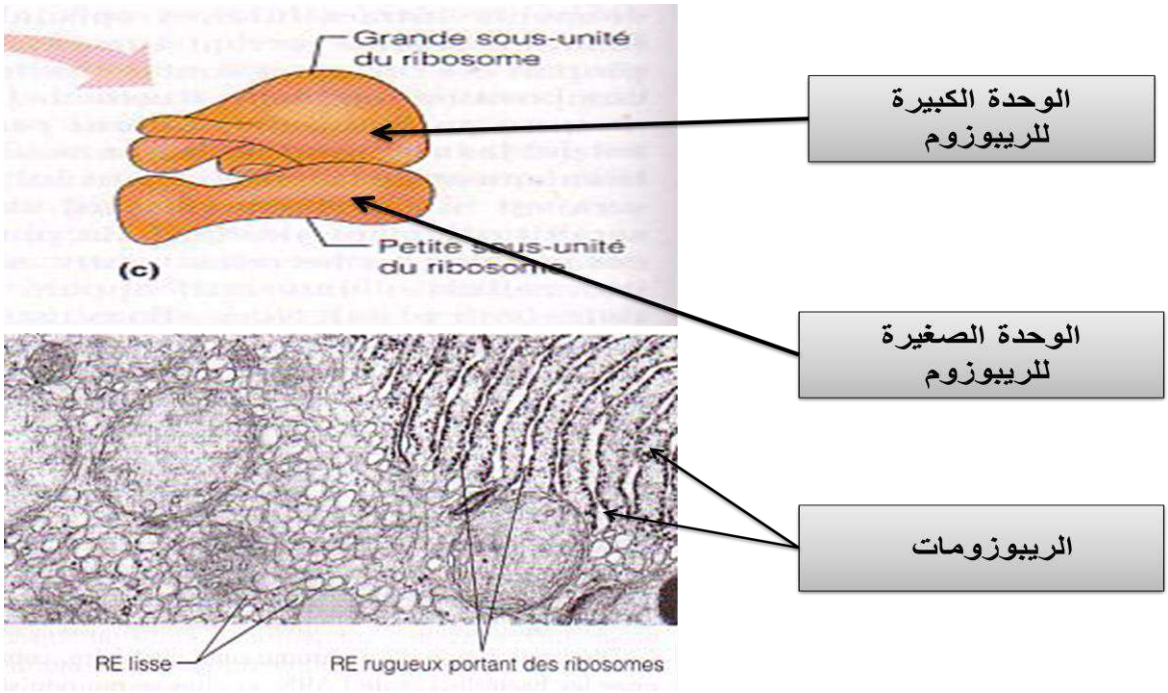

**صورة رقم (12):** جهاز كولجي و مجموعة من الحويصلات التي القادمة من الشبكة الأندوبلازمية المحببة أو المنفصلة من جهاز كولجي التي تحمل بروتينات نحو الجهة الخارجية للخلية .




**صورة رقم (13) :** مجموعة من التفاعلات التي توضح كيفية تصنيع البروتينات على الشبكة الأندوبلازمية المحببة و التوزيع النهائي. 1) حويصلة جهاز كولجي تحتوي على بروتين الذي سوف يفرز من طرف الخلية أين تتحول إلى حويصلة إفرازية. 2) حويصلة جهاز كولجي تحتوي على مكونات الغشاء البلازمي أين تندمج معه. 3) حويصلة جهاز كولجي تحتوي على هيدرولاز الحمض تتحول إلى جسم حال.

**8-2 الريبوزومات:** وهي عبارة عن حبيبات ذات ملمس خشن شكلها شبكي خيطي ، وتلتصق بالسطح الداخلي للغشاء السيتوبلازمي أو على سطح الشبكية الداخلية الخشنة وقد سميت بهذا الاسم ( ريبوزوم ) لأنها تتألف من اتحاد حامض ريبونوكلييك مع البروتين ( Ribonucleic Protein + RNA ) وتوجد بكميات قليلة حرة في السيتوبلازم ويبلغ عدد هذه الريبوزومات في الخلية الواحدة بضعة آلاف ، وهي تلعب دوراً مهماً في صنع و انتاج البروتينات التي تشكل افرازات الخلية .

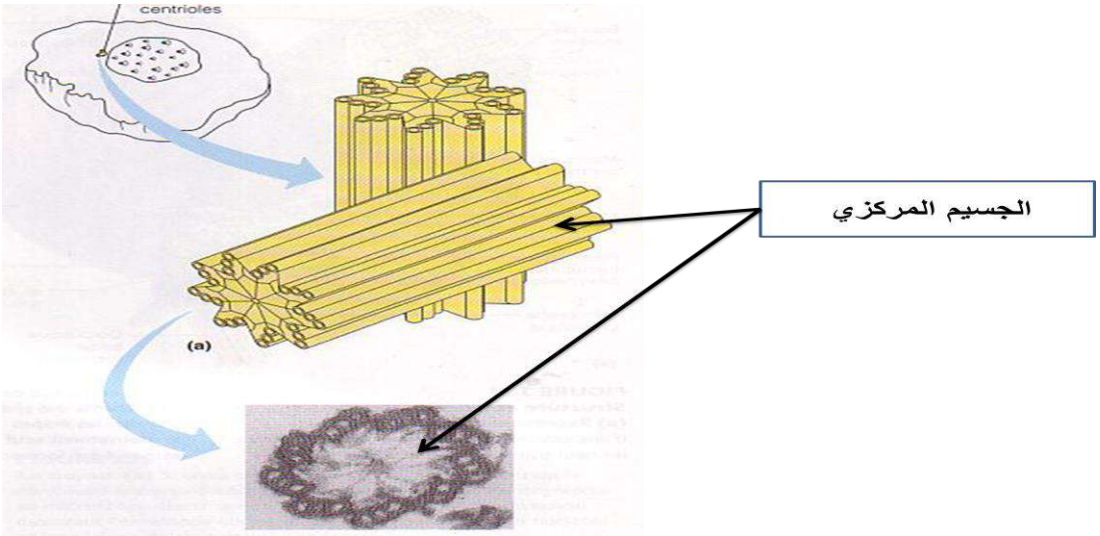
بعض الريبوزومات تسبح حرة في الهيولى، و أخرى ملتصقة على الأغشية مشكلة مركب يسمى الشبكة الأندوبلازمية المحببة. الريبوزوم الحر يقوم بتصنيع البروتينات القابلة للذوبان أين يكون نشاطها في الهيولى أو في بعض العضيات مثل الميتوكوندري. بينما الريبوزومات المرتبطة مع الغشاء تقوم بتصنيع البروتينات الموجهة للغشاء الخلوي و الأجسام الحالة التي تخرج من الخلية ( Marieb E N et Hoehn K, 2010, 97).




**صورة رقم (14):** مكونات الريبوزوم.

**9-2 الجسيم المركزي:** وكما يدل على اسمه فإنه يتوضع في مركز الخلية ولا سيما في منطقة جهاز جولجي أو أجسام جولجي، وهو يتألف من جسمين هما (Centrioles) عبارة عن خليتين داخل هذا الجسيم شكلها يشبه اسطوانة مفتوحة محاطة بتسعة خيوط طويلة تتجمع في ثلاث مجموعات تلعب دورا أساسيا أثناء عملية الانقسام الميتوزي (Mitosis).

الوظائف الأكثر وضوحا للجسيم المركزي هي إنتاج أنابيب مجهرية التي تطبق في المغزل الانقسامي أثناء الانقسام الخلوي. الجسيم المركزي يتكون في المجموع من 9 توائم من الأنابيب المجهرية متوضعة بطريقة خاصة، كل ثلاثة توأم مرتبطة على التوالي مع بروتينات أخرى غير التوبولين (tubuline). و يحدد الكل أنبوبا مجوفا يدعى المقطع العرضي بشمس الألعاب النارية. الأجسام المركزية هي أيضا مصدر الأهداب و الزوائد (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 103).

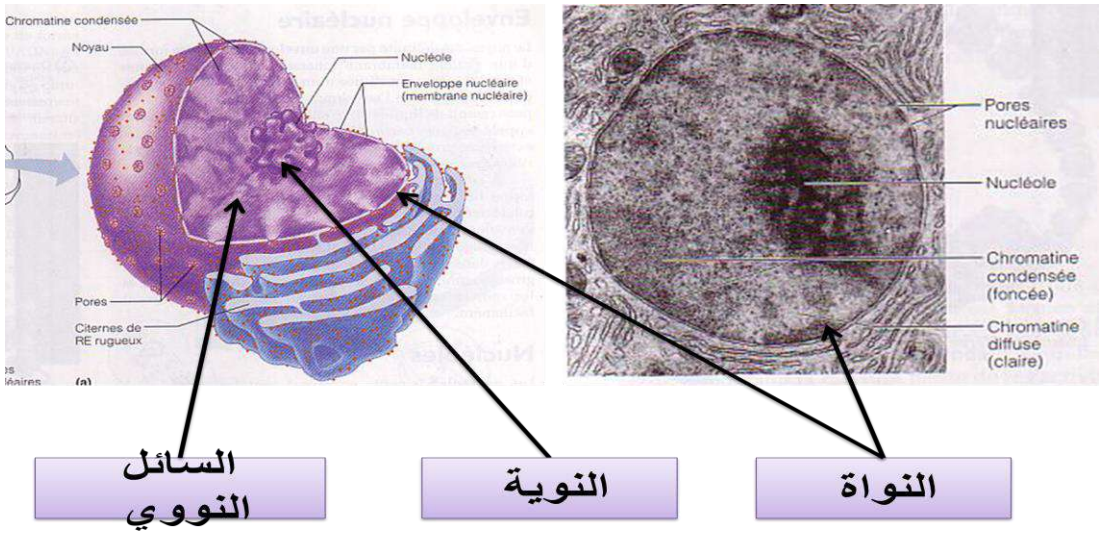



**صورة رقم (15):** منظر ثلاثي الأبعاد لزوجين من للجسيم المركزي عموديا على بعضهم البعض (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 103).

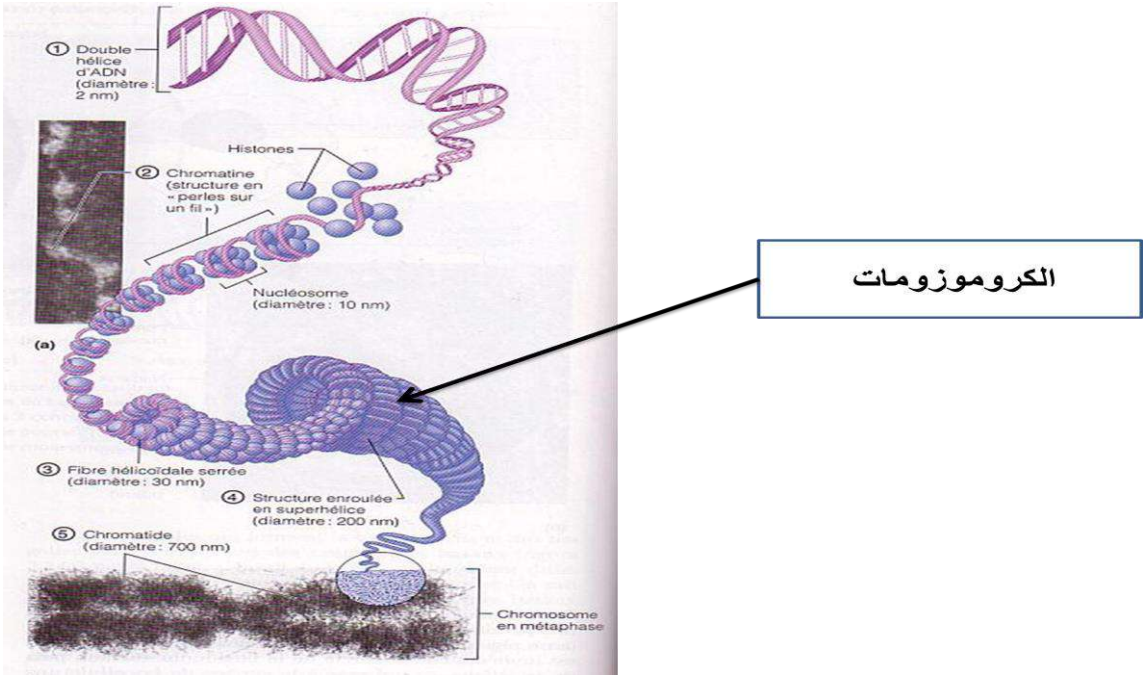
**10-2 النواة (nucléoles):** تحتوي كل خلية على نواة أو أكثر توجد وسط السيتوبلازم، وتختلف النواة في الحجم والشكل والموضع من خلية لأخرى وقد لا تحتوي الخلية على نواة مثل كريات الدم الحمراء لذلك لا تنقسم، كما تحتوي النواة على الجينات الوراثية، هذه العضية تطبق عمل الكمبيوتر و المهندس المعماري، رئيس ورشة، مجلس إداري. و هي تعمل كحافظ للتراث الجيني، وتمتلك التوجيهات الضرورية من أجل إنتاج تقريبا جميع بروتينات الجسم. ما هو أكثر من ذلك، الإشارات التي تستقبلها الخلية، تحدد نوع و كمية البروتين اللازم تصنيعه. أغلب الخلايا لا تحتوي على نواة واحدة فقط ولكن البعض الآخر منها قد يحتوي على عدة أنوية منها الخلايا العضلية، خلايا الأستيوكلاست في النسيج العظمي، و بعض الخلايا الكبدية. يصل متوسط سمك النواة إلى 5 ميروكتر(µm) و هي أكبر من أي عضية سيتوبلازمية . حجمها يمثل حوالي 15% من الخلية في حد ذاتها و لديها نفس شكل الخلية الذي غالبا ما يكون دائري أو بيضوي الشكل (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 106). كما تتكون النواة من ثلاث عناصر هي (الغشاء النووي، النوية، الصبغيات).

**1-10-2 النوية Nucleulus:**

وهي عبارة عن مجموعة من الخيوط الدقيقة ذات شكل دائري . ليس لها غشاء يحيط بها، وتسبح وسط السائل النووي . وتحتوي النوية على كمية كبيرة من RNA ولذلك فهي تلعب دورا أساسيا في إنتاج الريبوزومات وبالتالي تنظيم إنتاج البروتينات، ولهذا يطلق عليها اسم (ضابطة إيقاع الخلية) Pace – Maker Cell قد تحتوي النواة على أكثر من نوية واحدة . كما تعتبر النوية مكان تكوين الوحدات الفرعية للريبوزومات، حجمها يكون أكبر في الخلايا الأكثر نشاطا خاصة في الخلايا في طور النمو التي تنتج كميات كبيرة من البروتينات الموجهة للأنسجة. ترتبط النوية في بعض المناطق مع الـADN وتسمى بالمنطقة المنظمة للنوية التي تقدم المعلومات من أجل تصنيع ARN الريبوزومي (ARNr). كلا نوعي وحدتي الريبوزوم يتم تشكيلها داخل النوية عن طريق الدمج بين جزيئة من الـARNr التي يتم تصنيعها من البروتينات. أغلب هذه الوحدات الفرعية تخرج بعد ذلك من النواة عن طريق الثقوب النووية متجهة نحو السيتوبلازم، أين توحد من أجل تكوين الريبوزوم الوظيفي (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 106).




**صورة رقم (16):** رسم ثلاثي الإبعاد للنواة أين نلاحظ الاتصال بين الغشاء النووي و الشبكة الأندوبلازمية المحببة.




**صورة رقم (17):** الصبغيات و بنية الكروموزومات. (A) صورة تحت المجهر الإلكتروني للألياف الصبغيات (12500X). (B) غلاف الـADN في الكرموزوم (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 108).

**2-10-2 الحبيبات الضابطة (الكروماتين):**

ذات شكل وحجم غير منتظمين وهي اصغر حجماً من النوية. وتشتمل على الكروموزومات Chromosomes (الصبغيات) ذات الشكل الخيطي والتي تحتوي على الجينات الوراثية (Gènes) التي تقرر الوراثة. تحتوي الصبغيات حوالي 30% من الـADN الذي يشكل المادة الجينية، و60% من اللبنات الأساسية للحمض النووي في الكروماتين (histones) و التي تلعب دورا رئيسيا في تنظيم الجينوم، و بروتينات كروية، و10% من سلاسل الARN المتشكلة أو في طور التكوين. (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 106).

**2-10-3 السائل النووي:** يتكون من مواد بروتينية نووية وسكريات وأنزيمات، ومواد ذهنية و البوتاسيوم و الكالسيوم وغيرها ولا شكل له ويملأ وسط النواة حيث تسبح فيه المكونات النووية، وهو يلعب دورا أساسيا في تهيئة المحيط أو الوسط المناسب لمكونات النواة وفي توفير المواد الغذائية اللازمة لها.

**2-10-4 الغلاف النووي (Nuclear Envelope):**

وهو غلاف يتكون من طبقتين من الأغشية (طبقتين من الفوسفوليبيدات) الفراغ بين الغشائين مليء بسائل. يتراوح عرضه ما بين 10– 30 نانومتر، ويحتوي على فتحات وثقوب صغيرة. وقد بين المجهر الالكتروني أن هذا الغلاف متصل عند بعض النقاط بالشبكة الداخلية في السيتوبلازم. ينظم تبادل المواد بين السيتوبلازم و النواة ويسمح بمرور مادة (RNA). مكونات الغشاء النووي تسمح للنواة بالمحافظة على شكلها وبقاء تنظيم الـADN في النواة. مثل الأغشية الأخرى الخلوية الغشاء النووي لديه نفاذية اختيارية إلا أن عبور مختلف المواد أكثر سهولة من مكان آخر. الجزيئات الصغيرة تعبر بسهولة نظرا للمسامات الكبيرة الحجم. جزيئات البروتين القادمة من السيتوبلازم وجزيئات (ARN) الخارجة من النواة يتم نقلها عن طريق القناة المركزية للمسام النووية باستخدام الطاقة و بتدخل البروتينات ناقلة قابلة للذوبان (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 106).

# المحاضرة رقم (03): علم الأنسجة ( histologies)

**مقدمة:**

يبدأ كل كائن حي حياته ، مهما بلغت درجة تعقيد بنيانه، كخلية واحدة هي البويضة المخصبة أو الزيجوت Zygot، و تقوم هذه الخلية بعدة انقسامات متتالية لتكون عددا كبيرا من الخلايا التي تنتظم في ثلاث طبقات تعرف بالطبقات المنبتة الأولية، و هي طبقة إكتوديرم خارجية Ectoderm، وطبقة ميزوديرم وسطية Mesoderm، و طبقة إندوديرم داخلية Endoderm.وتظهر خلايا كل طبقة متشابهة مع بعضها البعض في البداية، و لكنها فيما بعد تتميز في اتجاهات مختلفة لتكون مجموعة من الخلايا المتخصصة، و تشكل خلايا كل مجموعة ما يسمى بالنسيج Tissue، والذي يمكن تعريفه بأنه مجموعة من الخلايا المتشابهة في التركيب و الوظيفة، و تربط بينها مادة معينة تسمى المادة بين الخلوية أو الأساسية la substance intracellulaire تنتجها الخلايا ذاتها،

و كل مجموعة من الأنسجة تكون عضوا Organ، و يشترك عدد من الأعضاء في تكوين جهاز عضوي Organ System، ويتكون جسم الحيوان ككل من مجموعة من الأجهزة المختلفة .

**1-النسيج (le tissu) :** هو مجموعة من الخلايا تتشابه في التركيب وتقوم بأداء نفس الوظيفة وتربط بينها مادة معينة تسمى المادة بين الخلوية أو الأساسية أو الخلالية (la substance intracellulaire).

و تعرف دراسة الأنسجة بعلم التشريح المجهري Microscopique Anatomie أو الهيستولوجيا Histologies. تصنف الأنسجة الحيوانية عادة إلى أربعة أقسام رئيسية هي :

- **الأنسجة الطلائية (الظهارية)( Epithélial):** تغطي الأسطح وتبطن الأعضاء المجوفة وتكون الغدد
- **الأنسجة الضامة (Conjonctif):** تعمل على ضم، دعم وربط أعضاء الجسم
- **الأنسجة العضلية (Musculaire):** مهمتها للتحرك.
- **الأنسجة العصبية (Nerveux):** مهمتها التنظيم.

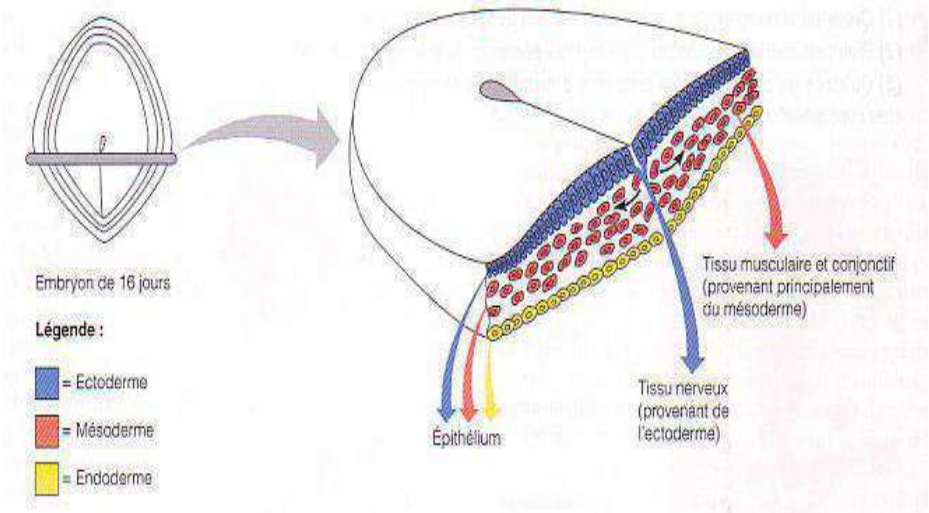
**1-1 منشأ الأنسجة الجنيني:**

يبدأ كل كائن حي حياته، مهما بلغت درجة تعقيد بنيانه، كخلية واحدة هي البويضة المخصبة، وتقوم هذه الخلية بعدة انقسامات متتالية لتكون عددا كبيرا من الخلايا التي تنتظم في ثلاث طبقات تعرف بالطبقات المنبتة الأولية:

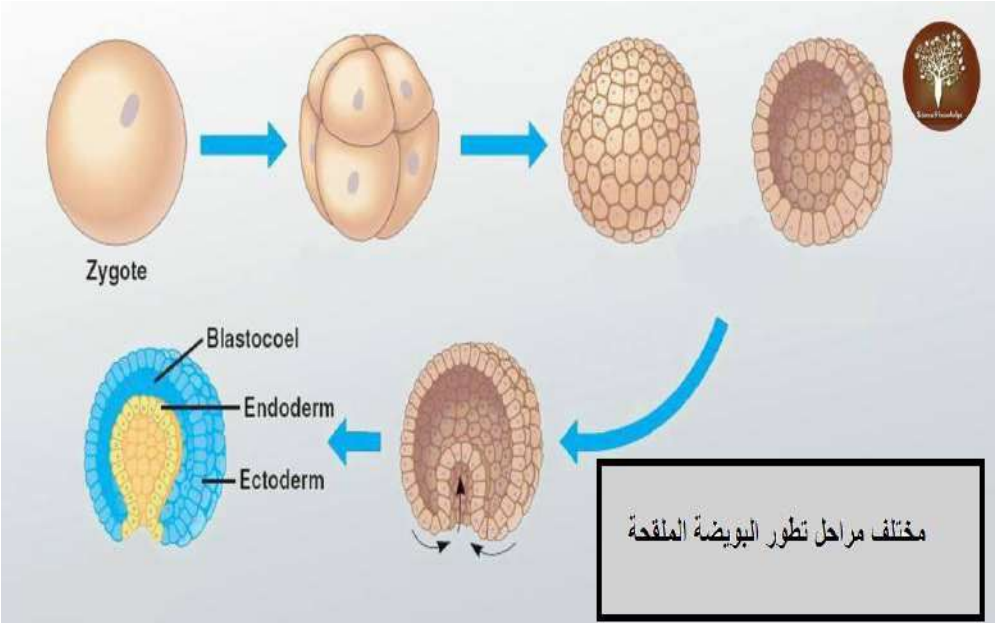
**1-1-1 طبقة الأدمة الخارجية (Ectoderme):** يخرج منها النسيج الطلائي بأنواعه والنسيج العصبي.

**2-1-1 طبقة الأدمة المتوسطة (Mésoderme):** يخرج منها النسيج الضام بأنواعه والدم واللمف، وكذا النسيج الطلائي المبطن للأوعية الدموية.

**3-1-1 طبقة الأدمة الداخلية (Endoderme):** يخرج منها النسيج الطلائي المكون للقناة الهضمية والغدد الملحقة بها. وتظهر خلايا كل طبقة متشابهة مع بعضها البعض في البداية، و لكنها فيما بعد تتميز في اتجاهات مختلفة لتكون مجموعة من الخلايا المتخصصة.




**صورة رقم (01):** مراحل تطور البويضة المخصبة و تشكيل الطبقات المنبتة الأولية.




**صورة رقم (02):** الثلاث الطبقات المنبتة الأولية في البويضة المخصبة (الأكتودرم، الميزودرم، و الأندودرم).

**2-الأنسجة الطلائية ( Les tissues épithéliale):**

تعرف الأنسجة الطلائية عادة بأنها الأنسجة الكاسية، لأن هذه الأنسجة عادة تغطي السطح الخارجي للجسم أو لبعض الأعضاء، و تسمى في هذه الحالة بالطلائية الخارجية (Epithélium)، وهي أيضا قد تغطي الأعضاء المجوفة، حيث تسمى بالطلائية الداخلية (Endothélium)، أو قد تبطن التجويف الداخلي للجسم وعندها تسمى بالطلائية الوسطى (Mésothélium).

وتختص الأنسجة الطلائية أساسا بتغطية أو حماية أجزاء جسم الحيوان المختلفة، حيث تشكل الطبقة الخارجية للبشرة، يحيط بالتجاويف المفتوحة للجهاز التنفسي و الهضمي، و تجاويف القلب و الجدران الداخلية للأوعية الدموية، وكذلك جدران و أعضاء التجويف البطني. كما يمكن أن تتحور الأنسجة الطلائية لتؤدي وظائف أخرى مثل الإفراز أو الإحساس أو التكاثر ... الخ. يشكل النسيج الطلائي الحدود بين الأوساط المختلفة. وبالتالي تفصل البشرة الجزء الداخلي من الكائن الحي عن الوسط الخارجي، و ايضا النسيج الطلائي الذي يغطي المثانة التي تعزل البول و الخلايا الأخرى لجدران الأعضاء. من جهة أخرى تقريبا جميع المواد الممتصة او المطروحة من طرف الجسم يجب أن تمر على النسيج الطلائي. (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 133).

كما يقوم النسيج الطلائي بإنجاز وظائف متعددة منها أولا الحماية، ثانيا الامتصاص، ثالثا الترشيح، رابعا الطرح، خامسا الإفراز، سادسا الاستقبال الحسي. النسيج الطلائي للبشرة يحمي الأنسجة الأساسية ضد التمزقات الميكانيكية و الكيميائية و ضد غزو المكروبات، كما يحتوي على نهايات عصبية التي تتدخل و تتفاعل مع مختلف التنبيهات التي تصل إلى سطح البشرة (الضغط، الحرارة...الخ). النسيج الطلائي الذي يغلف القنوات الهضمية مختص في امتصاص المواد، النسيج الطلائي للكلى لديه وظائف تتمثل في الطرح و الامتصاص، الإفراز و الترشيح. وإذا كان النسيج غدي فإنه حتما سوف يكون مختص في الإفراز. (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 133).

**2-1 خصائص النسيج الطلائي:**

يحتوي النسيج الطلائي على مجموعة من الخصائص التي ممكن أن نلاحظها في الأنواع الأنسجة الأخرى .

- **القطبية:** جميع الطلائيات تحتوي على سطح علوي، سواء مساحة حرة تتواجد خارج الجسم أو في جدران عضو داخلي، و على مساحة قاعدية مرتبطة مع الأنسجة المجاورة. كل الطلائيات تحتوي على القطبية، أي بمعنى أن الخلايا أو أجزاء من الخلايا القريبة أو التي تقع في الجزء السطحي العلوي ليس لها نفس البنية أو نفس الوظيفة مقارنة مع تلك المتواجدة بالقرب من السطح القاعدي. يتم الحفاظ على هذه القطبية، على الأقل جزئيا من خلال هيكل خلوي عالي التنظيم للخلايا الطلائية. ( Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 134).
- بعض المساحات العلوية تكون ملساء ولكن أغلبها تحتوي على زوائد أو أهداب رفيعة (mécrovillosités) أو التوسعات السيتوبلازمية المتفرعة (stéréocils). هذه الهياكل هي عبارة عن امتدادات أو تفرعات غشاء البلازما في شكل أصابع تحتوي في مركزها على خيوط الأكتين. ترفع الأهداب بشكل كبير من مساحة السطح العلوي. في الطلائيات التي تقوم بالإمتصاص أو إفراز المواد ( التي تغلف المعي أو القنوات الكلوية على سبيل المثال)، الأهداب غالبا ما تكون كثيفة جدا بحيث تكون قمة الخلايا لها مظهر ناعم أو أملس ما يسمى بحدود الفرشاة . التفرعات السيتوبلازمية (stéréocils) هي عبارة عن أهداب طويلة جدا. تم العثور عليها في البربخ (القنوات الخاصة بنقل الحيوانات المنوية) أو في الأذن الداخلية . بعض الطلائيات التي تبطن القصبة الهوائية تكون مغلفة بأهداب التي تدفع المواد على طول سطحها الحر. بعض الطلائيات تكون مغلفة بالكرياتين

وهي مادة عازلة لا تسمح بمرور المواد خاصة عن طريق الماء أين تلعب دور الحاجز الفيزيائي (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 134).

- السطح القاعدي للنسيج الطلائي يرتكز على طبقة دعم رقيقة تتكون تسمى الغشاء القاعدي (lame basale) أو غشاء كثيف المتكون من الجليكوبروتينات التي تفرز من طرف الخلايا الطلائية و ألياف الكولاجين الرفيعة. تعمل الأغشية القاعدية كمصفاة إنتقائية بمعنى آخر تحدد نوع الجزيئة التي تنتشر في النسيج الطلائي عن طريق النسيج الضام المتواجد اسفل الطلائية. الغشاء القاعدي يلعب أيضا دور البناء المؤقت الذي يحتوي على جسور أو ممرات تمكن الخلايا الطلائية بالهجرة إليها من اجل السماح بنمو عضو أو الوصول إلى مكان التمزق لإصلاحه أو تجديده . (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 134).
- **الترابطات الخاصة:** باستثناء النسيج الطلائي الغدي، الخلايا الطلائية ترتبط مع بعضها البعض لتشكل بنية مستمرة تسمى بالصفيحة. الخلايا تتجاور مع بعضها في بعض النقاط عن طريق ترابط جانبي يتكون خاصة من روابط ضيقة و أجسام رابطة (التصاق الغشاء البلازمي للخلية بخلية أخرى مجاورة) (demosomes). الروابط الضيقة تسمح بالمحافظة على البروتينات في المناطق العلوية للغشاء البلازمي و منعها من الانتشار في المنطقة القاعدية مما يسمح بالمحافظة على قطبية الطلائية. (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 134).
- **حماية النسيج الضام:** جميع الأنسجة الطلائية يتم دعمها و تقويتها من طرف النسيج الضام. حيث أن الصفيحة القاعدية للخلايا الطلائية تستقر مباشرة على الصفيحة الشبكية، أو صفيحة ليفية شبكية و هو طبقة من مادة خارج الخلية تحتوي على شبكة تتكون من ألياف الكولاجين الرفيعة، هذه الألياف هي جزء من النسيج الضام التابع. الصفيحة القاعدية و الصفيحة الشبكية و اللاتان لا يمكن تميزهما عن بعضهم البعض عند الفحص بالمجهر الضوئي تشكلان مع طبقة ثالثة (الصفيحة الشفافة) مجموعة تسمى الغشاء القاعدي (membrane basale). لا يمكن الخلط بين الغشاء السيتوبلازمي للسطح القاعدي و الغشاء القاعدي حيث لا يملكان لا نفس المكونات الكيميائية و لا نفس الخصائص)، الغشاء القاعدي و تتكون مكوناته بشكل كبير من النسيج الضام التابع، الذي يقوي الصفائح الطلائية بمساعدتها على مقاومة التمددات و التمزقات و يضح حدود للنسيج الطلائي. (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 134).
- **التعصيب وعدم وجود الأوعية الدموية:** تعصب الأنسجة الطلائية عن طريق (مجموعة من الألياف العصبية) التي تجتازها و لكنها لا تحتوي على الأوعية الدموية (تفتقر إلى الأوعية الدموية) . الخلايا الطلائية يتم تغذيتها عن طريق المواد التي تنتشر عن طريق جزء من الأوعية الدموية (الشعيرات) المتواجدة في النسيج الضام التابع.
- **التجديد:** الأنسجة الطلائية لديها قدرة كبيرة على التجديد. وهذه تعتبر خاصية مهمة نظرا لأن بعض الأنسجة تتعرض إلى الاحتكاك و تفقد الخلايا السطحية تحت تأثير التآكل. بعض الأنسجة الطلائية الأخرى يحدث لها تلف بسبب المواد الضارة (البكتيريا، الأحماض، الدخان) المتواجدة في المحيط. عندما تفقد الخلايا الطلائية قطبيتها و نقاط ارتباطها الجانبية، تبدأ الخلايا الطلائية بالانقسام بسرعة طالما أنها تتلقى العناصر الغذائية التي تحتاجها، حيث لديها القدرة على الانقسام لتعويض الخلايا الميتة. (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 134)

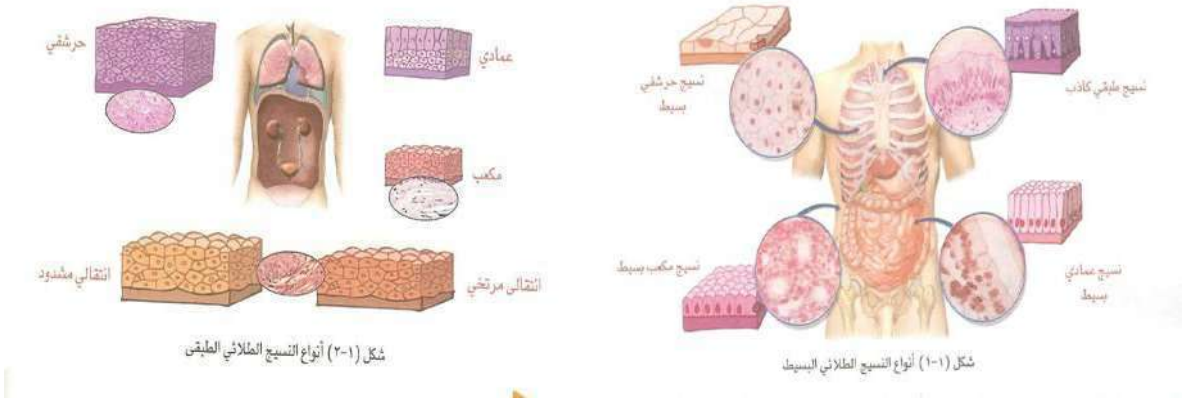
### 2-2 تصنيف الأنسجة الطلائية (Classifications des tissues épithéliales):

تصنف الأنسجة الطلائية إما تبعا لتركيبها، أي لشكل و ترتيب الخلايا المكونة لها، أو تبعا لوظائفها. كما أن وجود البنيات الخاصة (الأهداب، الزوائد الرفيعة و الكيراتين) على سطح الخلايا تساعد ايضا في تفرقة و تمييز مختلف أنواع النسيج الطلائي.

#### 1-2-2 تصنيف الأنسجة الطلائية تبعا لتركيبها :

**أ- الأنسجة الطلائية الكاسية ( Epithéliums de revêtement):**

- **الأنسجة الطلائية البسيطة:** يتركب النسيج الطلائي البسيط من طبقة واحدة من الخلايا تنتظم جنبا إلى جنب فوق غشاء قاعدي، وتتميز الطلائيات البسيطة إلى عدة أنواع مختلفة تبعا لشكل الخلايا المكونة لها، و هي تتكون من الأنواع التالية .



شكل (١-٢) أنواع النسيج الطلائي الطبقي
شكل (١-١) أنواع النسيج الطلائي البسيط

**صورة رقم (03):** مختلف أنواع الأنسجة الطلائية البسيطة و المركبة و بعض أماكن تواجدها في الجسم.

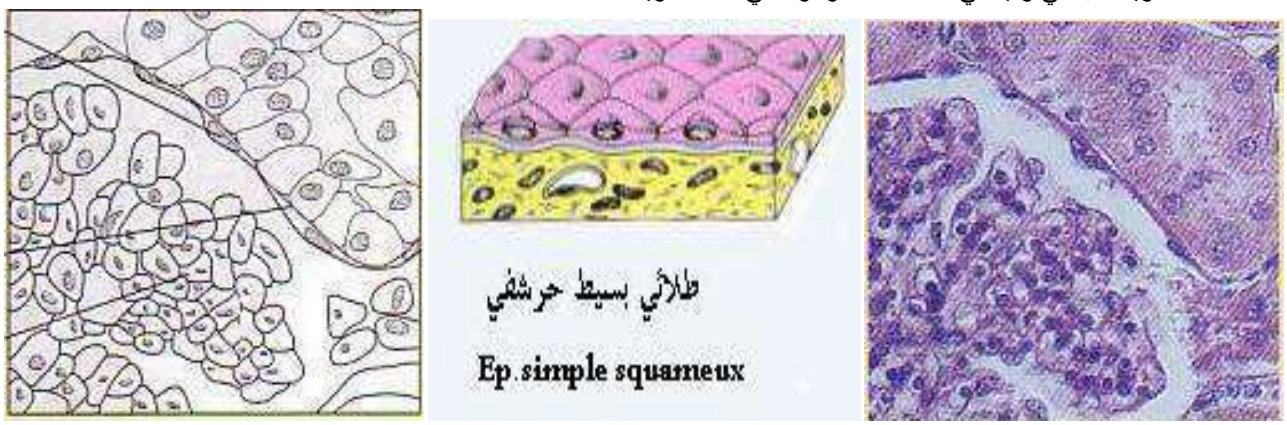
- **الطلائية الحرشفية (épithéliums simple squameux):**

خلاياها مفلطحة أو قرصية الشكل، حوافها بسيطة ومتعرجة كما أنها تظهر مغزلية الشكل في المقطع العرضي و تحتوي على نواة في الجزء الوسطي. تشكل مساحة هذا النسيج تراصفا لهذا يسمى بالنسيج الحرشفي. في المقطع العمودي و عند الجهة الحرة تبدو الخلايا في شكل البيض المقلي عند النظر إليها من الجانب، نظرا لأن أنويتها تشكل نتوء أو بروز في وسط السيتوبلازم. كما نجد هذا النسيج الرفيع الذي غالبا ما يكون قابلا للاختراق في المناطق التي يكون فيها ترشيح أو تبادل المواد عن طريق الانتشار السريع وهذا يعتبر من الوظائف ذات الأولوية . يوجد هذا النوع في المبطنة الداخلية (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 135):

- لمحفظة بومان في الكلية (غشاء الترشيح في الكلية).
- يشكل جدار أكياس الحويصلات الرئوية أين تتم المبادلات الغازية.
- الأوعية الدموية.
- الطبقة المصلية التي تغلف القناة الهضمية من الداخل.

كما يوجد نوعين من النسيج الطلائي الحرشفي البسيط يحملان اسم خاص مرتبط بالموقع هما ( Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 135-138):

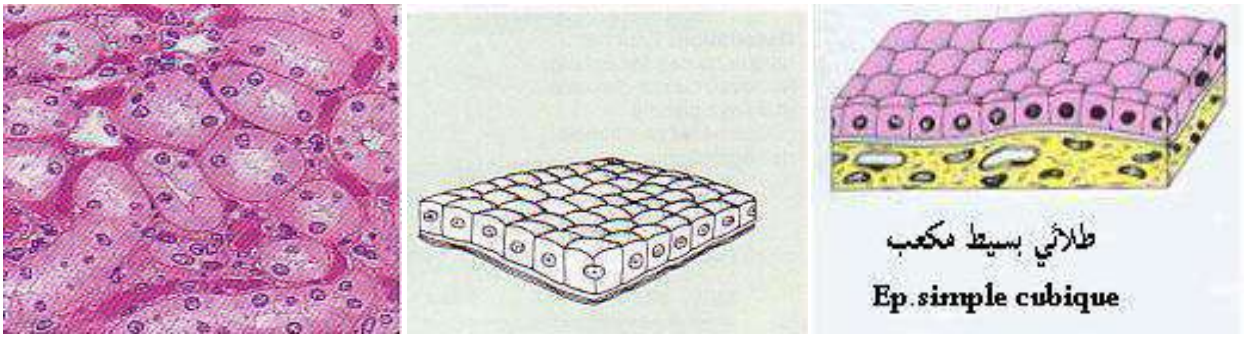
- أندوثيليوم (endothélium) (التبطين الداخلي للأعضاء) وهو تبطين أملس يخفض من الاحتكاك داخل الأوعية اللمفاوية و الدموية و تجاويف القلب. تتكون الشعيرات فقط طبقة واحدة من الطلائية المبطنة الداخلية (endothélium) هذه النحافة الخاصة لهذا النسيج تسهل المبادلات الغذائية و الفضلات بين الدم و خلايا الأنسجة المحيطية.
- ميزوثليوم (mésothélium) ( التبطين الخارجي للأعضاء الداخلية ) و هو النسيج الطلائي المصلي الذي يغلف جدران التجويف البطني و يغطي الأعضاء الموجودة في هذا التجويف.




**صورة رقم (04):** النسيج الطلائي الحرشفي البسيط .

- **الطلائية البسيطة المكعبة ( Epithéliums simple cubiques):**

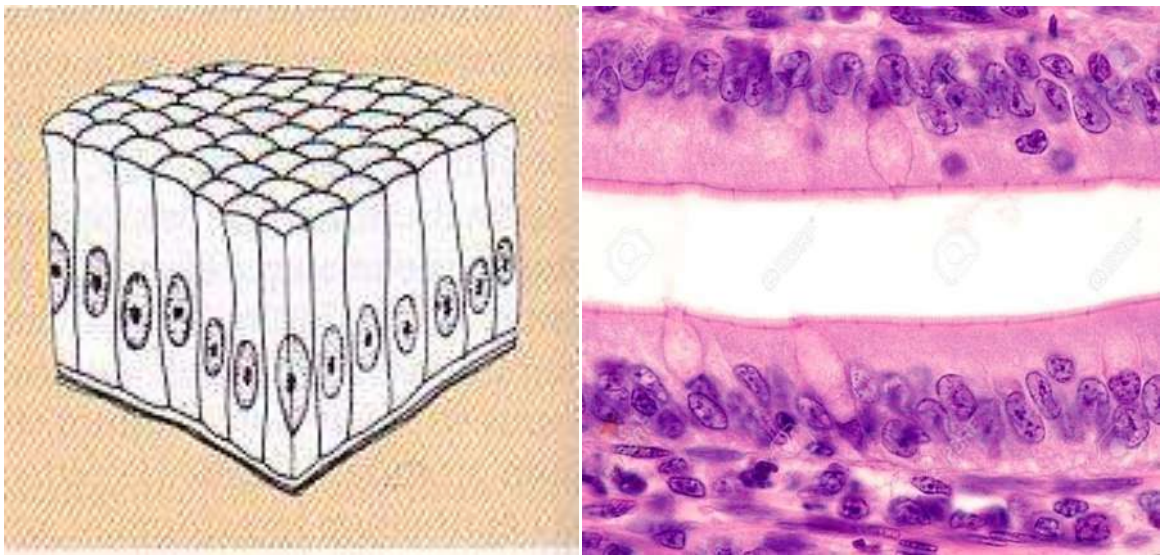
تبدو خلاياها مكعبة في المقطع العرضي تحتوي كل منها على نواة مركزية مستديرة. يتكون من طبقة واحدة من الخلايا التي تكون متماثلة في الطول و العرض. كما أن الأنوية الكروية لهذه الخلايا لها قابلية كبيرة للصبغة، الإختبار تحت المجهر الضوئي لطبقة من الخلايا تم ملاحظتها من خلال المقطع العرضي مقارنة مع الغشاء القاعدي يعطي صورة تشبع العقد من اللآلئ . الطلائية البسيطة المكعبة يضمن رئيسيا وظائف الإفراز و الإمتصاص. حيث يشكل جدار القنوات الصغيرة للغدد، كما يوجد أيضا في داخل العين الكريستالية ( Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 138) . يتواجد هذا النوع أيضا في الأنابيب الصغيرة للكلية، الغدة الدرقية وأنابيب النفرون. و القنواة الصفراوية .



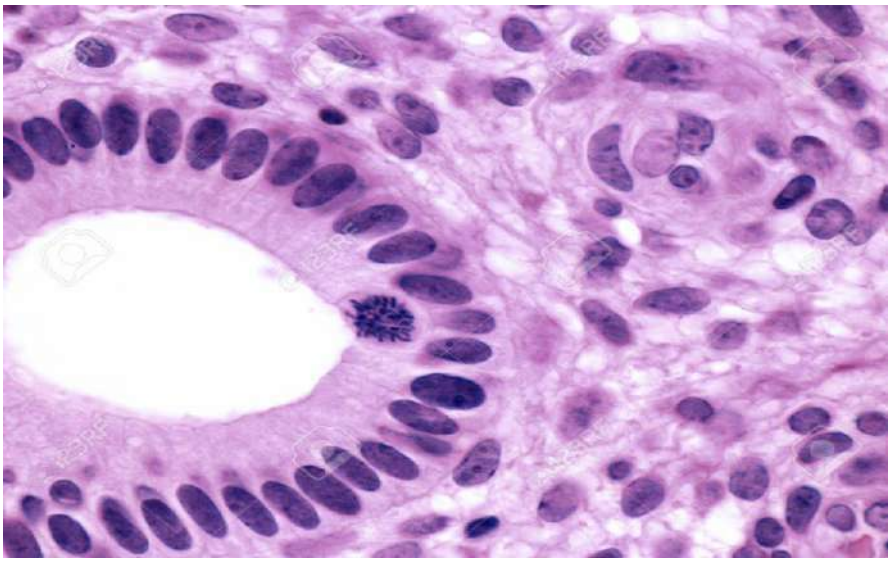

**صورة رقم (05):** النسيج الطلائي البسيط المكعب للقنوات الكلوية (400X) أين تظهر الأنوية الكبيرة المركزية في شكل كروي( Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 136).

➢ **الطلائية البسيطة العمودية (Epithéliums simple prismatique) :**

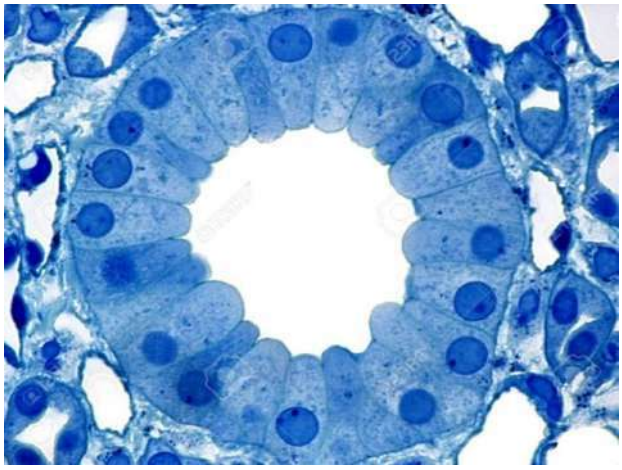
تتكون من خلايا طويلة تشبه الأعمدة لكل منها نواة بيضاوية الشكل تمتد موازية للمحور الطولي للخلية وقريبة من القاعدة. منظمة في صفوف ضيقة على شكل الجنود الصغار. تغطي القنوات الهضمية ، المعدة، قناة الشرج ، تلعب خلايا الطلائية البسيطة العمودية دورا مهما في الامتصاص والإفراز، و الغشاء المخاطي للقنوات الهضمية له خاصيتان تجعله نسيجا مثاليا لهذه الوظيفة المزدوجة : (1) خلايا تقوم بالامتصاص في المنطقة العلوية تحتوي على زوائد رفيعة كثيفة، (2) خلايا كأسية (cellules caliciformes) التي تفرز المخاط الواقي و المرطب. سميت الخلايا الكأسية بهذا الاسم نظرا لأنها تحتوي على حويصلات مخاطية على شكل كأس التي تحتل تقريبا كامل المساحة العلوية وتنقل شكلها إلى الخلية بأكملها. (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 138).



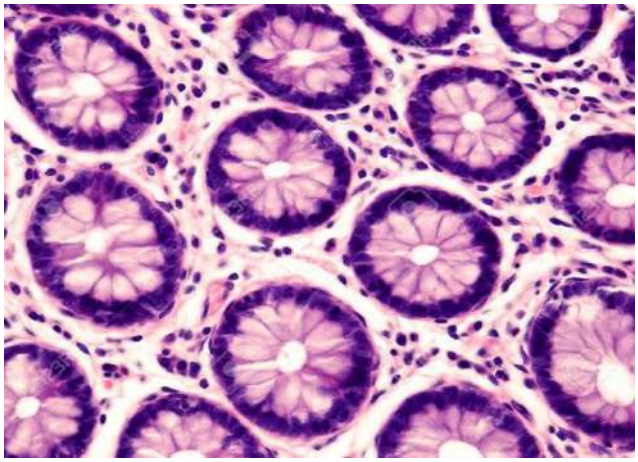
**صورة رقم (06):** طلائية عمودية بسيطة من الأمعاء الدقيقة. العلوي له حدود فرشاة متطورة. في الوسط ، نرى "قسم" من ثلاث خلايا كأسية.



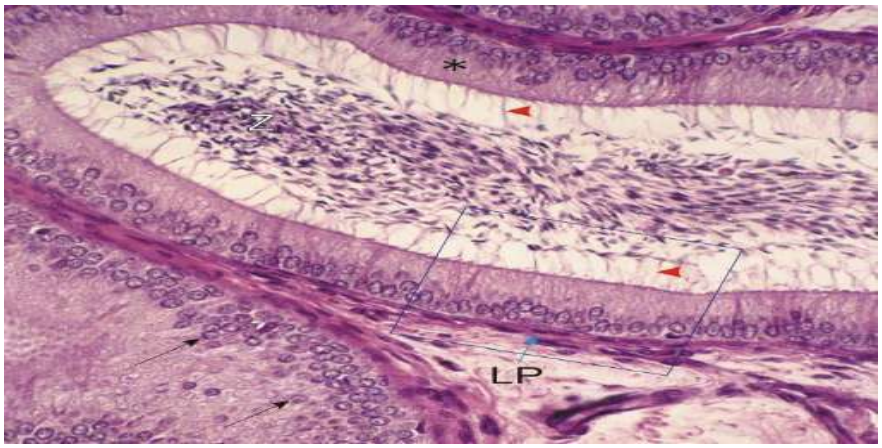
**صورة رقم (07):** مقطع عرضي من غدة الرحم البشرية. الطلائية هي عمودية بسيطة وتظهر خلية انقسامية بالقرب من التجويف (jotalcalvo) **3840 x 3072 px.**



**صورة رقم (08):** مقطع عرضي لقناة تجميعية تقع في منطقة نخاع الكلية. يحدها طلائية عمودية بسيطة (jotalcalvo) . **3840 x 3072 px,**



**صورة رقم (09):** مقطع عرضي من الغدد المعوية (cryptes de Lieberkühn) يظهر خلايا الكأس المخاطية. القولون البشري (jotalcalvo) **3840 x 3072 px**



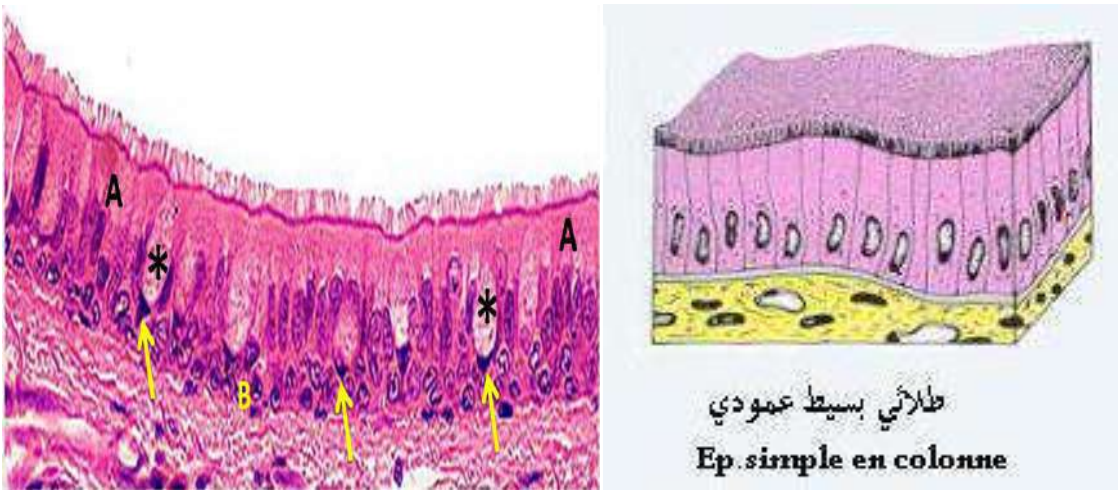

**صورة رقم (10):** صورة تكبيرية (300x) توضح تفاصيل النسيج الطلائي العمودي البسيط لقناة البربخ (épididymaire) .في الأعلى و في المنتصف الطلائية (*) تلاحظ في مقطع عمودي على السطح. هذه الطلائية يصل سمكها إلى 100 ميكرومتر تتوضع على طبقة من النسيج الضام تسمى الصفيحة الخاصة أو المشيماء (LP). في الأعلى على اليسار: قمة الخلايا الطلائية تظهر امتدادات طويلة تشبه الخيوط (رؤوس السهم) تضم الحيوانات المنوية (Z). خيوط الخلايا الطلائية، تسمى أيضا الأهداب ( stéréocils) و هي

عبارة عن حزم من الزوائد الرفيعة الخلوية على شكل إسطواني غير مهتزة. في الأسفل وعلى اليسار مقطع القناة عرضي و يقطع طبقة الأنوية (السهم). ( Clermont Y, et al, 2015) موقع (audilab.bmed.mcgill.ca) .

- **الطلائية العمودية المهدبة ( Epithélium ciliés en colonnes):**

تتكون من خلايا عمودية تحمل حوافها الحرة زوائد بروتوبلازمية صغيرة متحركة تعرف بالأهداب ، تقوم هذه الأهداب بالحركة في اتجاه واحد بصورة منتظمة، و بذلك تخلق تيارا مستمرا من الهواء أو السوائل المحيطة مما يساعد على دفع المواد الغذائية في المعي، أو على دفع مواد أخرى غريبة في القصبة الهوائية .

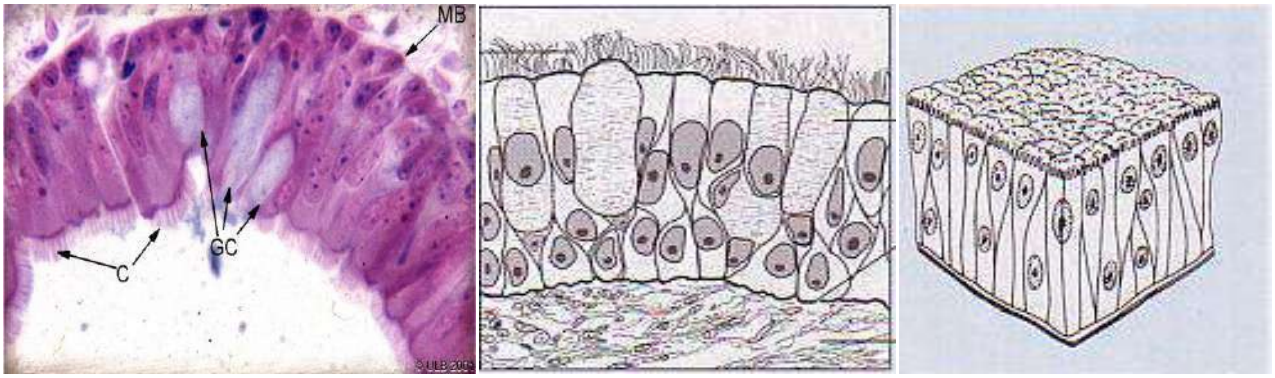
- من أمثلة هذا النوع من الطلائيات نذكر : بطانة المرئ، بطانة القصبة الهوائية.




**صورة رقم (11):** نسيج طلائي مركب مصفف كاذب مهذب لبطانة القصبة الهوائية. كذلك عدد من الخلايا الصغيرة القاعدية (B) كما نسجل حضور نوعين آخرين من الخلايا في هذا النسيج، منها الخلايا العمودية المهذبة (A) و الخلايا الكأسية المخاطية (*) ، هذه الأخيرة تحتوي على أنوية سهلة التلوين و مثلثة الشكل (السهم) و العديد من حبيبات الميوسين (وهي بروتين كبير يحتوي على نسبة عالية من الجليكوزيلات) في بقية السيتوبلازم الفرق نووي . تلوين الهيماتوكسيلين و الأيوزين (l'hématoxyline et à l'éosine). ( Clermont Y et al, , 2015). موقع (audilab.bmed.mcgill.ca). تكبير (900x).

- **الطلائية العمودية البسيطة الكاذبة (Épithéliums simple pseudostratifiés):**

يحتوي على طبقة واحدة من الخلايا العمادية، بعض خلاياه تنضغط فلا تصل للسطح الحر و الانوية في أكثر من مستوى فوق الغشاء القاعدي، فتبدو خلايا هذا النسيج مركبة أو تعطي الشكل المركب. يقع كليا على غشاء قاعدي بالرغم من مساحة الاتصال الصغيرة جدا لبعض الخلايا. مع ذلك فقط الخلايا الأكثر ارتفاعا التي تصل إلى المساحة العلوية للنسيج. الخلايا الصغيرة أقل تخصصا نسبيا و تؤدي إلى ظهور الخلايا العلوية. إضافة إلى النسيج الطلائي العمودي البسيط هذا النسيج يقوم بوظائف الإفراز و الإمتصاص، دفع المخاط عن طريق حركة الأهداب. كما يوجد في قنوات الغدد الكبيرة منها الغدد الجنسية الذكرية و هو النوع الذي لا يحتوي على الأهداب حيث ينقل الحيوانات المنوية لدى الإنسان. النوع الآخر الذي يحتوي على الأهداب يغلف القصبة الهوائية و أغلب المسارات التنفسية العليا و الأنبوب السمعي . (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 138).




**صورة رقم (12):** النسيج الطلائي العمودي الكاذب المهذب الذي يبطن القصبة الهوائية مع ظهور الخلايا الكأسية .

**صورة رقم (13):** النسيج الطلائي العمودي الكاذب الغير مهذب الذي يتواجد في قنوات الغدد الجنسية (البربخ)، موقع (jotalcalvo).

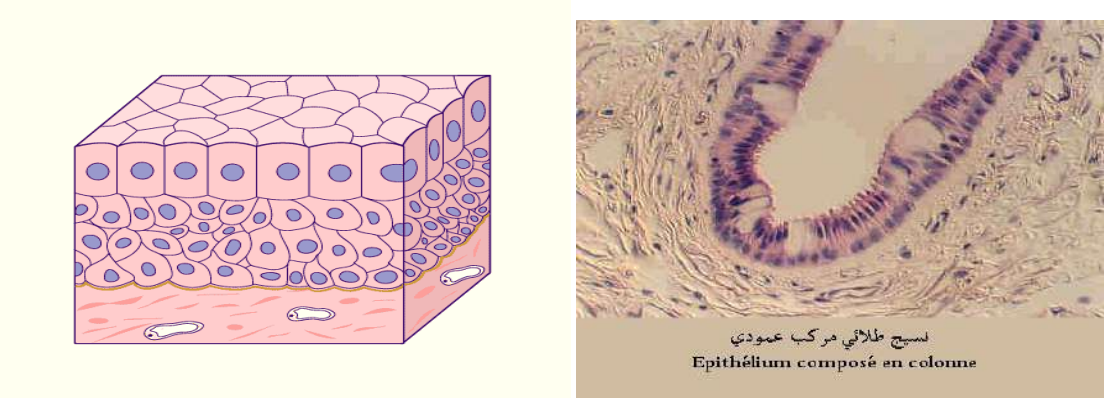
**ب - الأنسجة الطلائية المركبة ( Epithèlliums composés):**

يتكون النسيج الطلائي المركب أو المصفف من أكثر من طبقة واحدة من الخلايا، تستقر الداخلية منها على الغشاء القاعدي. كما تتجدد من الأسفل إلى الأعلى، أي بمعنى أن الخلايا القاعدية (التي تشكل الطبقة الجرثومية) حيث تنقسم و تتحرك تدريجيا نحو المساحة العلوية من أجل تعويض الخلايا السطحية الميتة. الأنسجة الطلائية المركبة أكثر دواما مقارنة مع الأنسجة الطلائية البسيطة، حيث أن وظيفتها الرئيسية و ليست الوحيدة هي الحماية.

وتصنف هذه الطلائيات تبعا لشكل و تركيب الطبقة الخارجية إلى:

- **الطلائية المركبة العمودية ( Epithéliums composés en colonne) :**

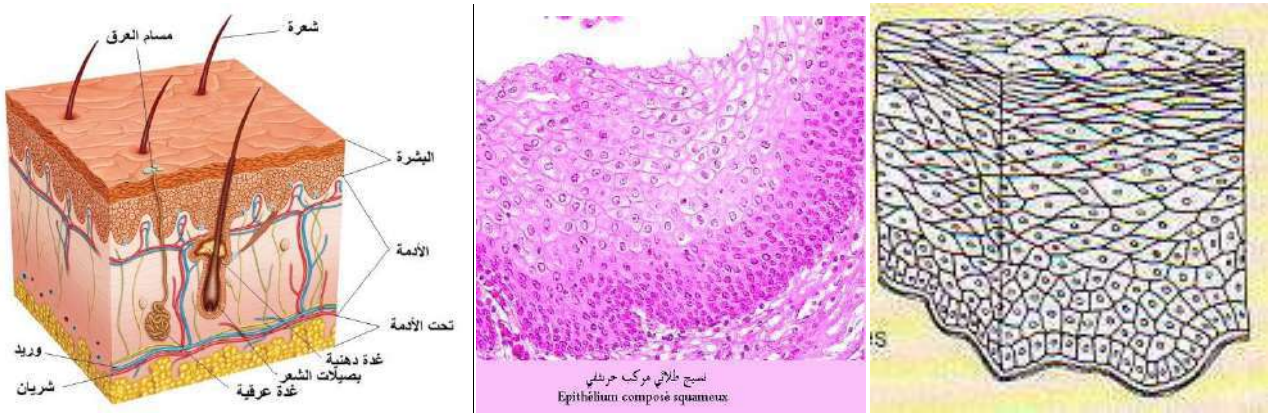
تتكون الطبقة الداخلية فيها من خلايا عمودية قصيرة، و الطبقة الخارجية من خلايا عمودية، الطبقة المحصورة بينهما تتكون من خلايا متعددة الأضلاع. نلاحظ كميات صغيرة منه في البلعوم، في الإحليل، يبطن أيضا بعض قنوات الغدد. كما يتواجد ايضا في المناطق الانتقالية أو الروابط بين نوعين من النسيج الطلائي. فقط خلايا المنطقة السطحية تكون عمودية.




**صورة رقم (14):** النسيج الطلائي المركب العمودي.

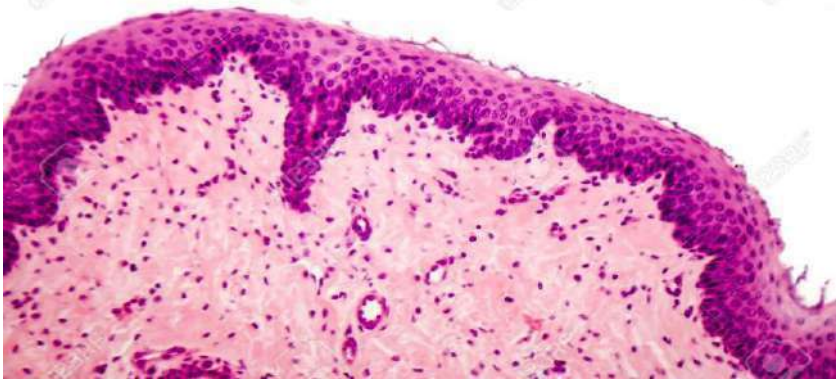
- **الطلائية المركبة الحرشفية ( Epitheliums composés squameux):**

النسيج الطلائي المركب الحرشفي الأكثر تواجدا في الأنسجة الطلائية المركبة، يتركب من عدة طبقات من الخلايا السميكة التي تتناسب مع وظيفتها المتمثلة في الحماية، الخلايا المتواجدة في السطح الحر تكون حرشفية بينما الخلايا المتواجدة في الطبقات الأخرى العميقة تكون مكعبة أو عمودية. نجد هذا النوع من النسيج في الأماكن التي تكون عرضة للتدهور أو البلى، خلايا السطح الحر تتآكل باستمرار و يتم تبديلها بفضل عملية الانقسام الخلوي المتساوي للخلايا القريبة من الغشاء القاعدي. وبما أن النسيج الطلائي يحتاج إلى المواد الغذائية التي تنتشر عن طريق الطبقة الأساسية للنسيج الضام، الخلايا البعيدة عن الغشاء القاعدي أقل قابلية للحياة مقارنة مع الخلايا إلى و تلك الموجودة على السطح غالبا ما تكون مسطحة و ضامرة. ليس من الضروري حفظ الموقع التفصيلي لهذا النسيج. يكفي أن نعرف أنه يشكل الجزء الخارجي للبشرة و يمتد على مسافة قصيرة داخل جميع الفتحات الطبيعية التي تجاور الجلد. الطبقة الخارجية للجلد أو البشرة تكون مقترنة بالكيراتين، و هذا يشير إلى أن الخلايا السطحية تحتوي على الكيراتين وهو بروتين حامي مقاوم جدا. الأنسجة الأخرى الحرشفية المركبة للجسم لا تحتوي على الكيراتين. يتواجد هذا النسيج في بشرة الجلد، بطانة المرئ في الثدييات، الفم...الخ.




**صورة رقم (15) :** النسيج الطلائي المركب الحرشفي المتواجد في الجلد.

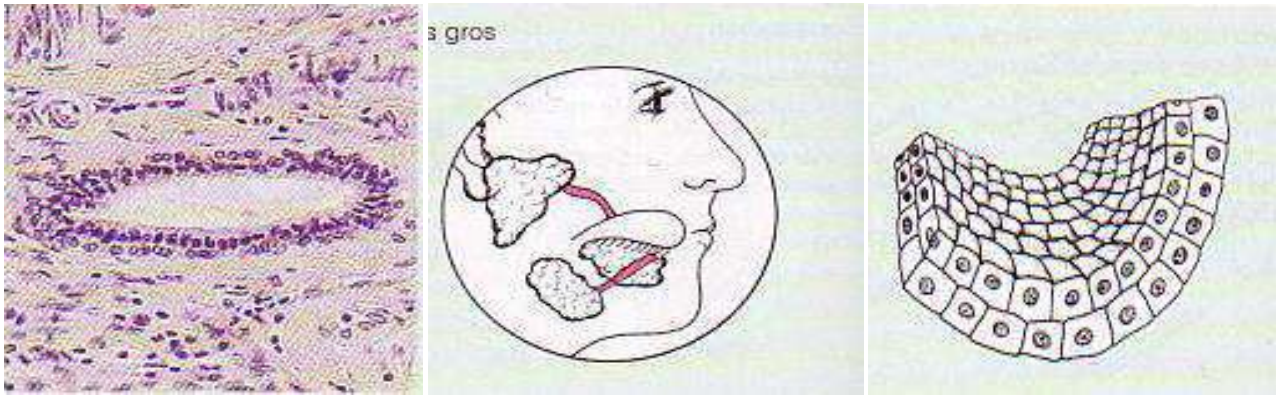
**صورة رقم (16):** رسم توضيحي للمريء الإنساني، رسم ثلاثي الأبعاد وصورة مجهرية ضوئية لطلائية طبقية مرئية غير مقترنة بالكيراتين، موقع (jotalcalvo) **6000 x 4000 px**



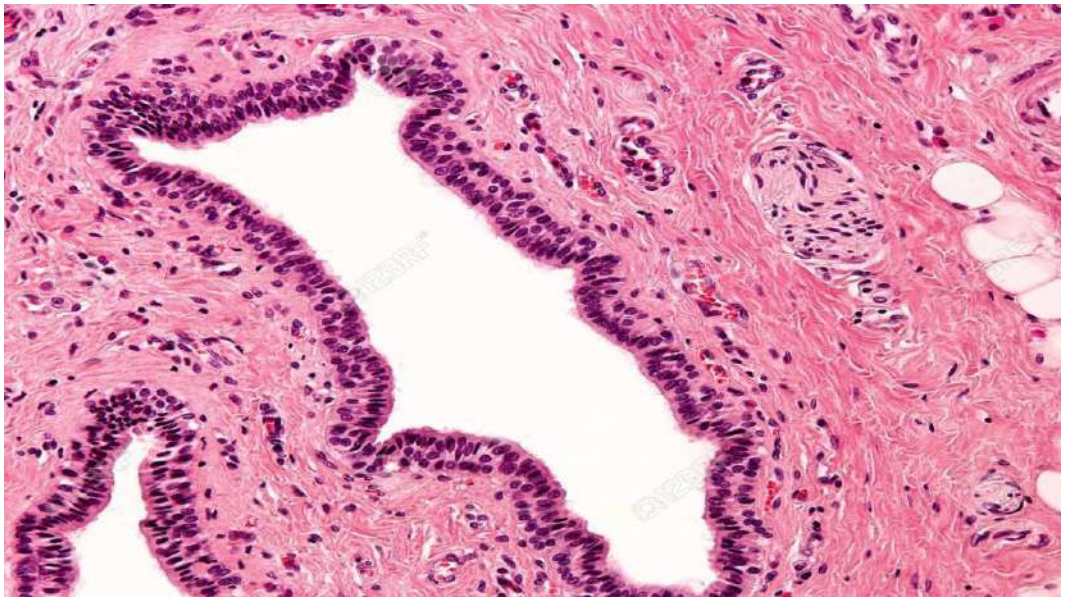
**صورة رقم (17):** طلائية حرشفية طبقية بشرية تحت المجهر، صورة مجهرية ضوئية، موقع (jotalcalvo) .

- **الطلائية المركبة المكعبة ( Epitheliums composés cubiques):**

تتكون الطبقة الداخلية فيها من خلايا عمودية قصيرة ، و الطبقة الخارجية من خلايا مكعبة ، أو من طبقتين من الخلايا المكعبة يوجد هذا النوع في قنوات الغدد اللعابية . الغدد العرقية ، غدد إفراز الحليب عند المرأة .



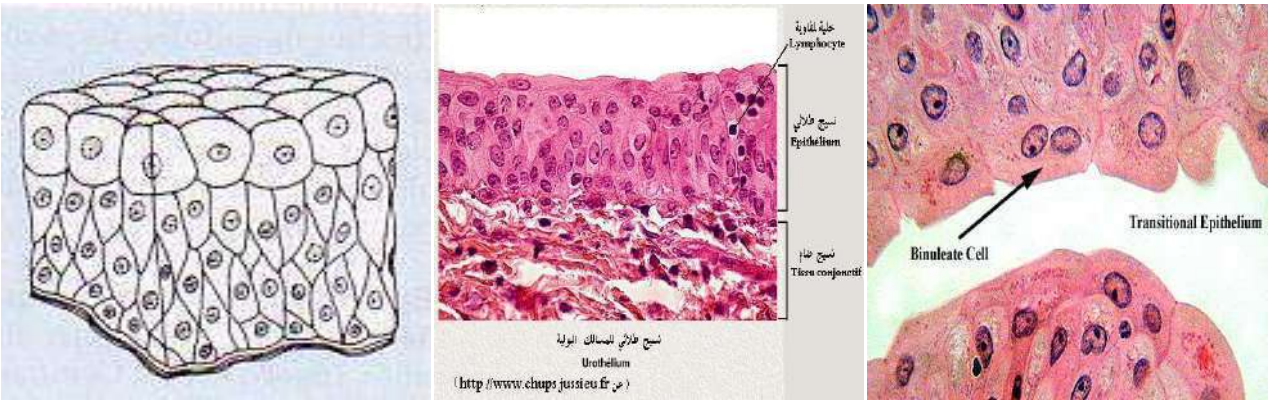

**صورة رقم (18):** النسيج الطلائي المكعب (قنوات الغدد اللعابية).



**صورة رقم (19):** طلائية عمودية طبقية. إنه نوع نادر من الطلائية يتكون من خلايا عمودية مرتبة في عدة طبقات (عادة طبقتان فقط). مجرى مطرح كبير من الغدة اللعابية، موقع (jotalcalvo) (3840 x 3072 px)

- **الطلائية المركبة الانتقالية Epithéliums composés transitoires:**

كما يبطن هذا النوع من الطلائيات الأعضاء المجوفة للجهاز البولي الذي يتميز بجدران مرنة تسمح بتمددها ثم العودة للحجم العادي، حسب كمية البول المتواجدة . حيث أن خلاياه القاعدية مكعبة الشكل أو عمودية. مظهر الخلايا السطحية أو العلوية يعتمد على درجة تميز أو تمدد العضو. عندما يتمدد العضو تحت تأثير حركة البول، النسيج الطلائي الانتقالي يصبح رقيق و يتحول من ست طبقات من الخلايا إلى ثلاث طبقات. من جهة أخرى هذه الخلايا السطحية التي كانت ترى منتفخة تصبح مسطحة و تأخذ شكل الخلايا الحرشفية . بفضل القدرة على تغيير الشكل ، خلايا النسيج الطلائي الإنتقالي تسمح بتدفق حجم متزايد من البول في الأعضاء القنوية و تخزين حجم معتبر من البول في المثانة.




**صورة رقم (20):** النسيج الطلائي المركب الإنتقالي الذي يجمع بين النسيج الطلائي الحرشفي المركب و النسيج الطلائي المركب المكعب، حيث أن الخلايا القاعدية تكون مكعبة الشكل أو عمودية، بينما الخلايا السطحية تكون منتفخة أو مسطحة (مثل خلايا النسيج الحرشفي) حسب درجة تمدد العضو.

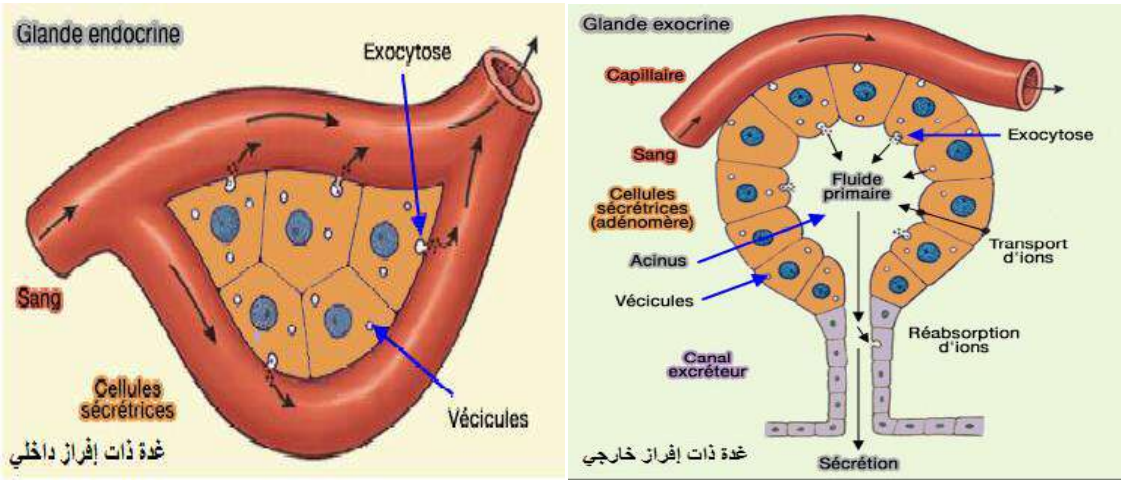
**2-2-2 الأنسجة الطلائية الإفرازية (Epithéliums de sécrétion ,glandulaire):**

الغدة تتكون من خلية أو عدة خلايا التي تتوسع و تفرز منتجا خاصا، هذه المادة تسمى الإفراز. و هي عبارة عن سائل مائي يحتوي عامة على بروتينات و في بعض الحالات على مواد أخرى منها الدهون، أو ستيرويدات. على سبيل المثال مصطلح ( إفراز ) يشير أيضا إلى العملية التي تستخلص بها الخلايا الغدية بعض المواد من الدم و تحويلها عن طريق المعالجة الكيميائية و تحرير المنتج. (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 140).

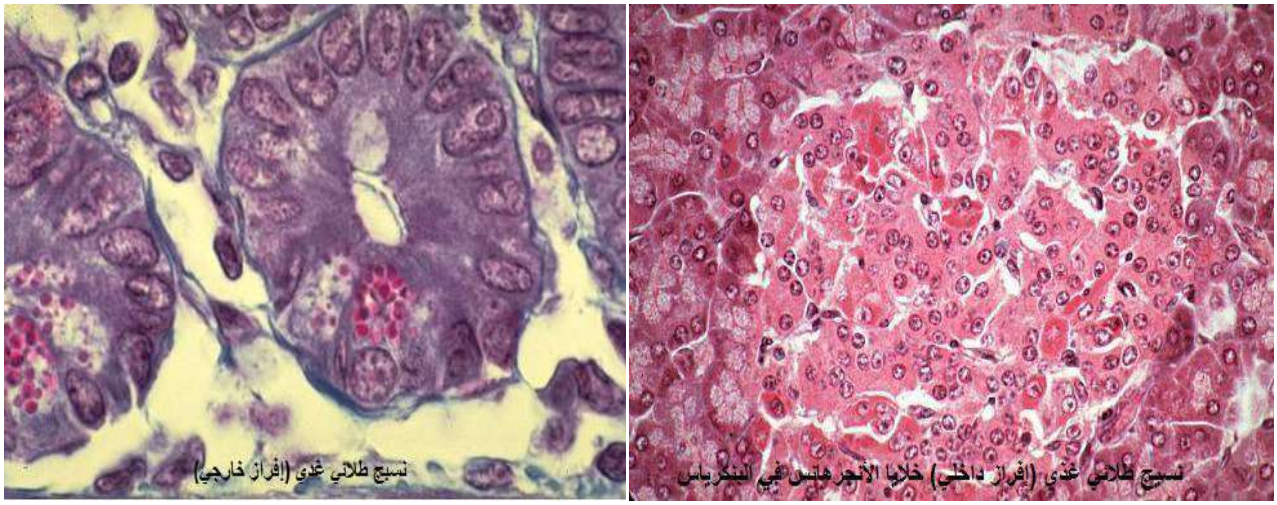
الأنسجة الغدية هي عبارة عن خلية أو مجموعة خلايا إفرازية تكون ما يسمى بالنسيج الغدي وإفرازاتها تؤدي وظائف حيوية للجسم وتعمل على حفظ توازنه الفسيولوجي حيث يوجد نوعان هما:

**أ- الغدد ذات الإفراز الداخلي (الصم) (Glandes Endocrines):** وهي غدد ليس لها قنوات ويمر إفرازها من الخلايا إلى الدم أو اللمف مباشرة مثل الغدة الكظرية والغدة الدرقية. حيث تفرز الغدد ذات الإفراز الداخلي مواد تعمل على تنظيم و تعديل الوظائف الحيوية في الجسم تسمى الهرمونات التي تصب مباشرة في السائل الخلالي عن طريق خروج الخلايا (exocytose) تدخل الهرمونات بعدها في الدم أو اللمف و تنقل نحو العضو المستهدف.

**ب- الغدد ذات الإفراز الخارجي (القنوية) (Glandes Exocrines):** وهي متعددة مقارنة بالغدد ذات الإفراز الداخلي و في الكثير من الحالات إفرازاتها تكون مألوفة لنا. جميع الغدد ذات الإفراز الخارجي تصب إفرازاتها في تجاويف الجسم أو على سطحه (البشرة)، الغدد الوحيدة الخلية مباشرة عن طريق خروج الخلايا (exocytose) بينما الغدد المتعددة الخلايا بواسطة قناة في جدار الطلائية التي تنقل الإفرازات وصولا إلى مساحة الطلائية. كما يوجد عدة أنواع من الغدد ذات الإفراز الخارجي منها وحيدة الخلية تفرز مادة مخاطية تعمل على ترطيب السطح الداخلي أو متعددة الخلايا (بسيطة) : كما في الغدد العرقية وبعض غدد المعدة والغدد الذهنية في الجلد، مركبة : كما في الغدد الدمعية والغدد اللعابية والبنكرياس والغدد اللبنية والكبد.




**صورة رقم (21):** مختلف أنواع الغدد الموجودة في النسيج الطلائي الإفرازي (الغدد ذات الإفراز الداخلي، الغدد ذات الإفراز الخارجي) من طرف (vetopsy).



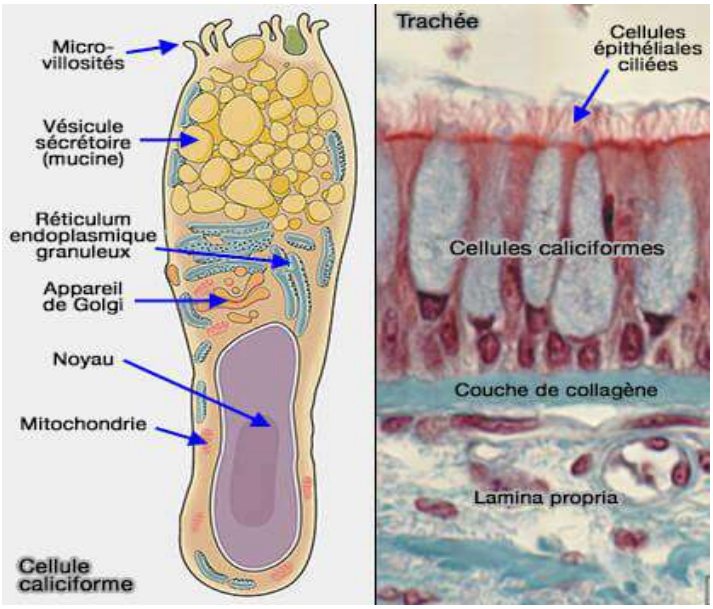

**صورة رقم (22):** نسيج طلائي غدي الخلايا الأنجرهانس في البنكرياس ذات الإفراز الداخلي، و نسيج طلائي غدي أنبوبي إفراز خارجي. موقع (lecannabiculteur).

### 2-2-3 تصنيف الغدد ذات الإفراز الخارجي:

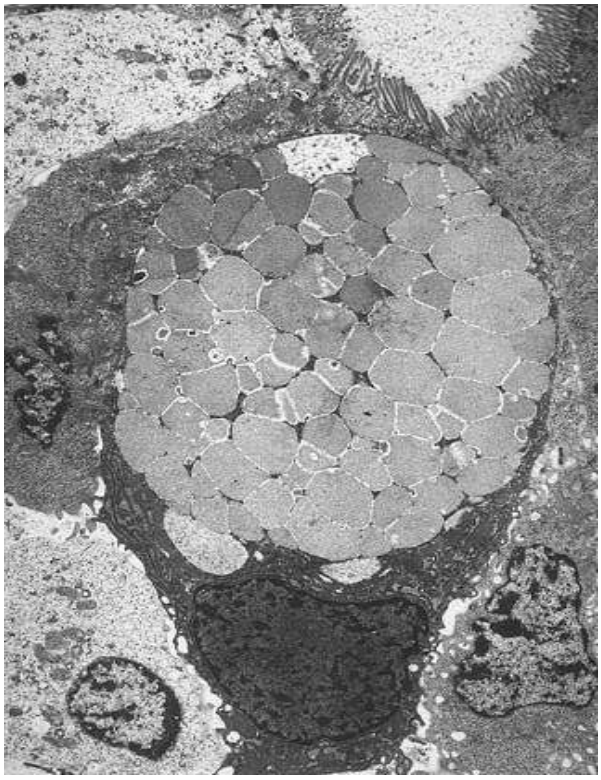
**أ- حسب البنية :**

حسب بنية القنوات نلاحظ صنفين من الغدد ذات الإفراز الخارجي المتعددة الخلايا. الغدد البسيطة ولديها قناة بدون تشعب، بينما الغدد المركبة تحتوي على قناة متشعبة. كما يمكن أيضا أن نقسم الغدد حسب البنية و الوحدات الإفرازية . حيث نلاحظ: (1) الغدد القنوية أين تشكل الغدد الإفرازية قناة، (2) الغدد الحويصلية اين تشكل الغدد الإفرازية أكياس صغيرة التي تتجمع في كرات (الحويصلات الهوائية: التجويف الصغير) ، (3) الغدد القنوية الحويصلية، تتكون من وحدات إفرازية قنوية ووحدة إفرازية حويصلية .

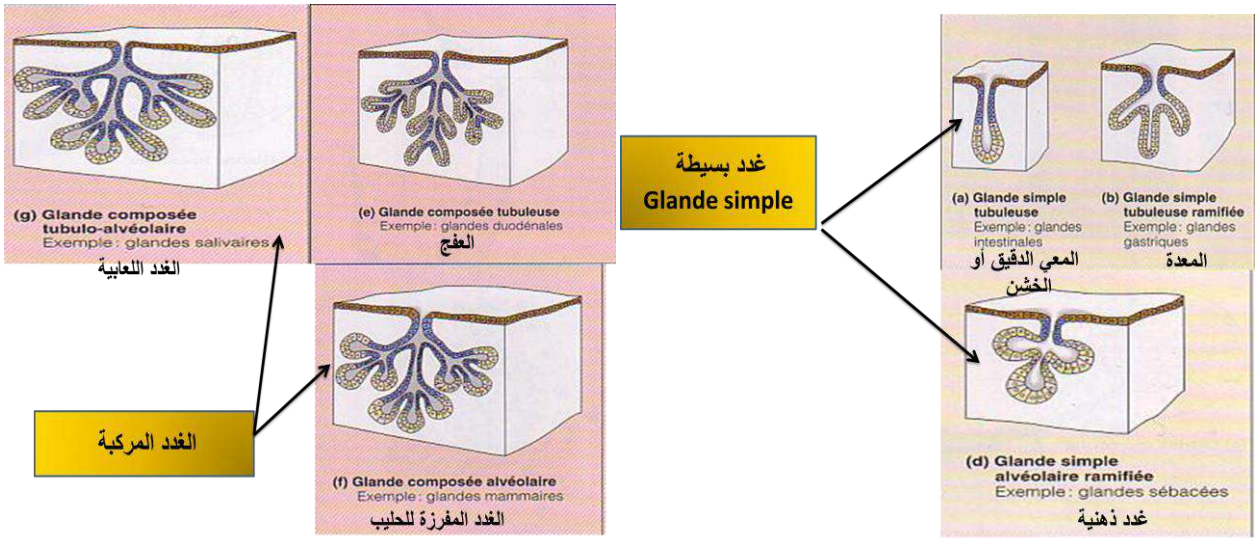
- **الغدد ذات الإفراز الخارجي الوحيدة الخلية:** الغدد الوحيدة ذات الإفراز الخارجي و المهمة لدى الإنسان هي الخلايا المخاطية و الخلايا الكأسية. هذه الخلايا تعتبر جزء من النسيج الطلائي الذي يبطن القنوات الهضمية و المسارات التنفسية و تنتشر بين الخلايا العمودية التي تختلف وظائفها تماما. لدى الإنسان كل هذه الغدد تنتج الموسين (mucine)، و هو جليكوبروتين مركب ينحل في الماء عند إفرازه. حيث أن الموسين المنحل يشكل المخاط و هو طلاء لزج يحمي و يزيت سطح الطلائية . ( Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 140).
- **الغدد ذات الإفراز الخارجي المتعددة الخلايا:** مقارنة مع الغدد الوحيدة الخلية ، الغدد ذات الإفراز الخارجي المتعددة الخلايا لديها بنية أخرى أكثر تعقيدا. حيث تتكون من من جزأين : قناة مشتقة من النسيج الطلائي و وحدة إفرازية تتكون من الخلايا الإفرازية (تجويف غدي صغير دائري، يفرغ في مجرى إخراج، Acinus). في جميع الغدد ما عدا البسيطة ، يدعم النسيج الضام المحيط بالوحدة الإفرازية ويزودها بالأوعية الدموية والألياف العصبية. كما يشكل أيضا كبسولة ليفية التي تمتد في الغدة نفسها وتقسمها إلى فصوص . (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 140).




**صورة رقم (23):** غدة ذات إفراز خارجي وحيدة الخلية (خلية كأسية ) موقع (vetopsy) .



**صورة رقم (24):** خلية كأسية تحت المجهر الإلكتروني. موقع (lecannabiculteur.free.fr).




**صورة رقم (25):** أنواع الغدد ذات الإفراز الخارجي (exocrine) المتعددة الخلايا البسيطة منها و المركبة.

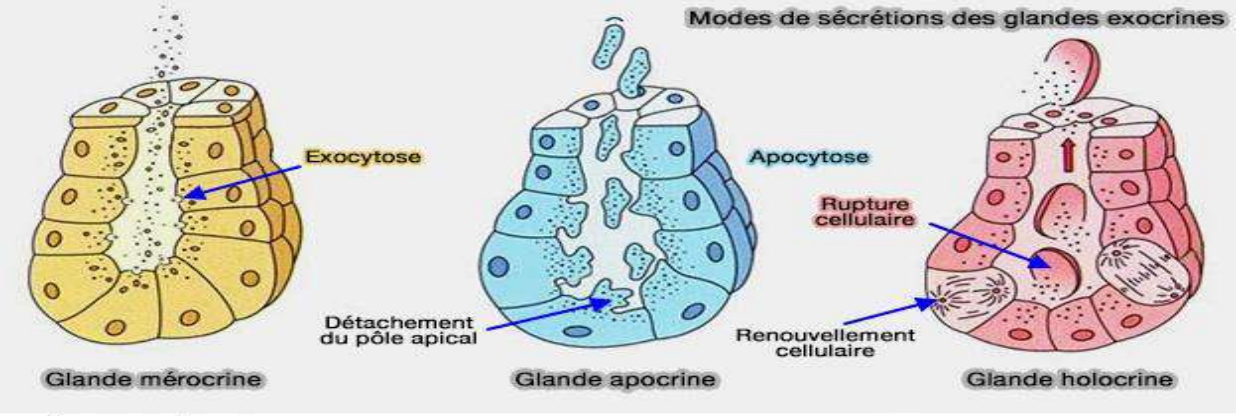
**ب- حسب طريقة الإفراز :** مثل الغدد ذات الإفراز الخارجي المتعددة الخلايا التي لا تفرز إنتاجاتها بنفس الطريقة ، نصنف أيضا حسب طريقة الإفراز الغدد التالية:

- **الغدد الفارزة (السيالة) (mérocrine):** أي بمعنى تفرز منتجاتها عن طريق غشائها في الفراغ الخارجي (المساحة العلوية من الخلايا) . أي بمعنى الإخراج الخلوي، بدون أن يتم تدمير الخلية (الخلية تحافظ على سلامتها الكاملة).

مثل: الغدد المخاطيّة والمصلية. أمثلة: الغدة العرقية في الإنسان، والخلايا الكأسيّة، والغدة اللعابية، والغدة الدمعية، والغدد المعوية. البنكرياس (الجزء الخاص بالإفراز الخارجي). (ali alnaimi, 2019).

- **الغدد المنفرزة (المنحلة) ( holocrines):** حيث تتراكم إفرازاتها مما يؤدي إلى انفجارها. يتم تعويضها عن طريق انقسام الخلايا المتاخمة لها، نظرا لأن إفرازات الغدد المنحلة تتكون من المنتج المركب و فتات الخلية الميتة، يمكن القول أن هذه الخلايا "تضحي بنفسها من أجل هدفها" الغدد الذهنية للجلد (glandes sébacées) تعتبر الغدد الوحيدة المنحلة في جسم الإنسان (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 141).

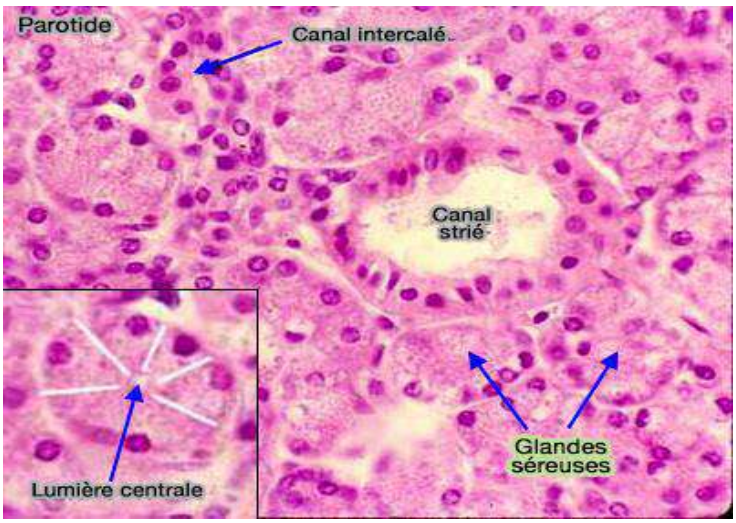
- **الغدد المفترزة (apocrines):** يتم بواسطتها طرح المنتج الإفرازي المتراكم في القطب القمي دفعة واحدة حيث تنفصل هذه القمم المحتوية على المنتج الإفرازي وهي محاطة بالغشاء القمي تحدث عملية ترميم سريعة للجزء المتبقي من الخلية حيث تحتفظ الخلية الغدية بالنواة والعضيات وتبدأ دورة إفرازية جديدة ( تتكرر العملية) وبذلك فإن إفرازات هذه الغدد تحتوي على بعض سيتوبلازم الخلايا. كما أن الغدد الوحيدة من هذا النوع في جسم الإنسان التي نعتبرها كغدد مفترزة نجد الغدد الثديية ( Les glandes mammaires) التي تفرز المكون الذهني للحليب على شكل قطرات من الرذاذ المحاطة في بغشاء. لكن أغلب الباحثين في علم الأنسجة يصنفون هذا النوع مع الغدد الفارزة (mérocrines) لأنه عن طريق الإخراج الخلوي يتم إفراز بروتينات الحليب( Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 141).



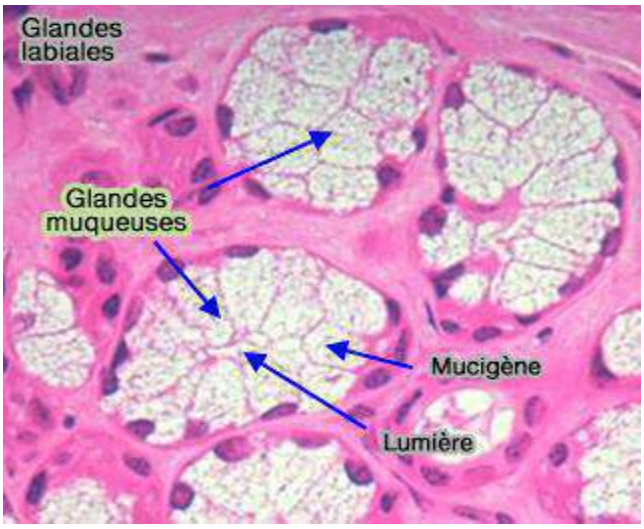

**صورة رقم (26) :** تصنيف الغدد ذات الإفراز الخارجي حسب طريقة الإفراز. حسب (Socratic.Org).

**ج- حسب طبيعة المنتج:** المنتجات المفرزة من طرف الغدد ذات الإفراز الخارجي تحتوي على مكونات مختلفة و التي تسمح لنا بتصنيفها :

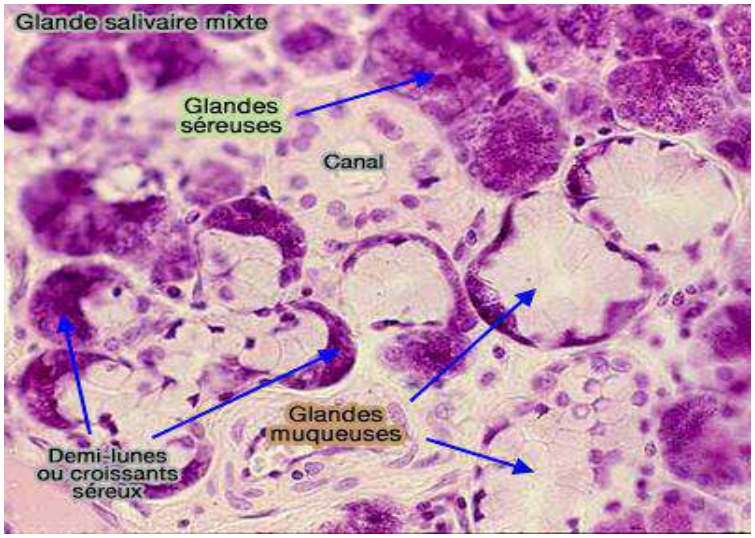
- **الغدد المصلية (les glandes séreuse):** تفرز الغدد المصلية البروتينات الأنزيمية و بالتالي تمتلك العضيات الخلوية المناسبة داخل الخلايا بكميات كبيرة (الشبكة الأندوبلازمية، جهاز كولجي، الحويصلات...الخ). كما أن إفرازات هذه الغدد تكون سائلة ومظهر خلاياها يكون داكنا بشكل عام (بسبب الشبكة الأندوبلازمية)، و أنويتها دائرية، و التجويف الطلائي الدائري بالكاد مرئي. نلاحظ هذا النوع في الغدة النكفية و الغدة تحت الفك (glande parotide et sous-mandibulaire)، الغدد الدمعية، غدد البنكرياس ( أنزيم التربسين) و هو أنزيم غير نشط يتم تخزينه في الحويصلات الأنزيمية لخلايا الأسيناز (cellules acineuses) الذي يفرز أثناء الهضم، و كذلك في الخلايا الرئيسية للجهاز الهضمي (أنزيم البيبسين) المستخدم لتفكيك البروتينات الموجودة في الطعام. ( site Web vetopsy)
- **الغدد المخاطية (les glandes muqueuses):** تفرز هذه الغدد المخاط الوقائي للنسيج الطلائي. حيث تكون الإفرازات خيطية، كما أن مظهر خلايا هذه الغدد يكون واضح بشكل عام، وتتموقع العضيات في القاعدة، التجويف الطلائي المستدير بالكاد مرئي. من بين حالات هذه الغدد نجد الخلايا الكأسية الوحيدة، الغدد الفموية أو الشفوية ( site Web vetopsy).
- **الغدد المختلطة (les glandes mixtes):** منها الغدد المصلية المخاطية **(** séro-muqueuses) مثل الغدة تحت الفك، و الغدد المخاطية المصلية (muco-séreuses) مثل الغدة تحت اللسان أو غدد الشعب الهوائية . هذه الغدد مركبة مختلطة أنبوبية و تجويفية، حيث نجد التجويف المصلي التام، أو التجويف المخاطي التام، أو تجويف مصلي مخاطي. نصف الأقمار المصلية تسمى أيضا هلال جيانوزي (giannuzzi) أو نصف القمر هيدنهان (heidenhain)، وهي خلايا مصلية على شكل نصف القمر تتواجد في النهاية السفلى من الوحدة الإفرازية الأنبوبية الحويصلية المخاطية لبعض الغدد اللعابية. تفرز هذه الخلايا البروتينات التي تحتوي على الليزوزومات التي تحلل و تهدم جدران خلايا البكتيريا. كما تفرز هذه الغدد مواد ذات تركيبة معقدة تحتوي على الليبيدات (مثل الغدد الذهنية ، الغدد الثديية، الكبد...الخ)، و الأيونات مثل ما هو عليه الحال في (الخلايا الجدارية المعوية ) **( site Web vetopsy).**




**صورة رقم (27):** الغدد المصلية (glandes séreuses) موقع (siumed.edu).




**صورة رقم (28):** الغدد المخاطية (glandes muqueuses) . موقع (vetopsy.fr)




**صورة رقم (29):** الغدد المختلطة (glandes mixtes)، موقع (siumed.edu).

# المحاضرة رقم (04): النسيج الضام
# (Le tissu conjonctif )

**مقدمة :**

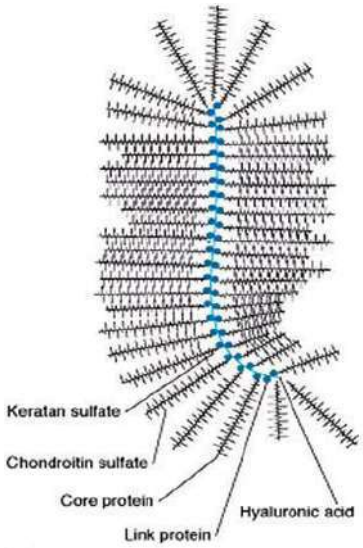
يوجد النسيج الضام في كافة أنحاء الجسم، و هو يشكل حوالي 15% من الكتلة. كما يعتبر من الأنسجة الأولى من حيث التواجد و الانتشار، تحتوي الأعضاء على كميات مختلفة من هذا النسيج. على سبيل المثال، الجلد يتكون رئيسيا من نسيج ضام بينما الدماغ يحتوي على كميات قليلة. بغض النضر على أن النسيج الضام يقوم بالربط فإنه يأخذ عدة أشكال و يضمن وظائف متعددة منها: التثبيت و تدعيم تراكيب الجسم المختلفة، الحماية ، العزل و نقل المواد مثل ما هو عليه الحال في الدم. على سبيل المثال النسيج العظمي و الغضروف يدعمان و يحميان الأعضاء من خلال توفير الهيكل أو البنية الصلبة، الهيكل العظمي و وسائد النسيج الذهني يعزلان و يحميان الأعضاء ومن جهة أخرى يشكلان مخزونات طاقوية.

ومن بين خصائصه أنه أصلي ينشأ من الطبقة المتوسطة الجنينية (mésenchyme) التي تكون النسيج الضام لدى البالغين إضافة إلى، العظام، و العضلات. جميع الأنسجة الضامة لديها روابط عائلية. كما أن النسيج الضام غني بالأوعية الدموية عدا النسيج الغضروفي الذي يفتقر إليها، و النسيج الضام الليفي (الكثيف) الذي يحتوي على القليل من هذه الأوعية. خلايا النسيج الضام تكون قليلة ومتباعدة، يحتوي على المادة البين خلوية التي تنزلق بين الخلايا الحية للنسيج و احيانا تفصلهم عن بعضهم البعض. بفضل المادة البين خلوية النسيج الضام له القدرة على دعم الوزن و مقاومة التوترات المعتبرة، و تحمل الهجومات مثل الصدمات، و الاحتكاكات، حيث لا يوجد نسيج آخر يمكنه أن يتحمل ذلك. (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 143).

ومن بين المكونات الرئيسية للنسيج الضام نجد المادة بين الخلوية، الألياف و الخلايا. المادة الأساسية و الألياف يشكلان المادة خارج الخلية أي ما يسمى بالمادة البين خلوية (la matrice extracellulaire). كما يجب أن نشير إلى أن خصائص الخلايا، و مكونات المادة الأساسية و تنظيم الألياف يختلف اختلافا كبيرا، حيث توجد تنوعات مذهلة في النسيج الضام. حيث يتكيف كل نوع من النسيج الضام مع وظيفته الخاصة على سبيل المثال: يمكن أن تشكل المادة تبطين أو تغليف ناعم و حساس حول العضو أو على العكس مجموعة حبال (الأحزمة و الأوتار) لديها مقاومة لا تصدق(Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 143).

تتكون المادة البين خلوية في بعض أنواع النسيج الضام من مادة لزجة متجانسة موجودة بين خلايا النسيج الضام التي تحتوي على بروتينات إلتصاق الخلية (protéine d'adhérence) وهي من عائلة البروتينات المناعية و بروتيوجليكان (protéoglycane) و هي جزيئات تتواجد خارج الغشاء الخلوي أو في الغشاء و داخل الغشاء الخلوي. بروتينات الإلتصاق (الفيبرونكتين ( fibronectine) المتواجد خارج الخلية، اللامين (lamine) وهو بروتين ليفي يشكل الصفيحة النووية، و أخرى ) يلعبان دورا في الصمغ الذي يسمح لخلايا النسيج الضام بالتثبيت على عناصر المادة البين خلوية. البروتيوجليكان (protéoglycane) تتكون من بروتين مركزي الذي يغذي الجليكوسمينوجليكان (glycosaminoglycanes, GAG) وهي عبارة عن جزيئات كبيرة من الكربوهيدرات تشكل مكونات مهمة من المادة البين خلوية للنسيج الضام. حيث تتمثل الجليكوسمينوجليكان خاصة في كبريتات كوندرويتين (chondroïtine sulfate) و كبريتات الكيراتان (Kératane sulfate)، وحمض الهيالورونيك (acide hyaluronique)، وهي سلاسل طويلة متتالية من السكريات تتكون من تكرار وحدات السكريات الثنائية. (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 144).

تميل البروتيوجليكان إلى التكتل من أجل تكوين مركب ضخم (في الكثير من الأحيان حول جزيئة حمض الهيالورونيك، الذي لديه القدرة على تطعيم بعض من جزيئات البروتيوجليكان. تحتفظ المادة الأساسية على كميات كبيرة من السائل وتتصرف مثل المنخل الجزيئي الذي عن طريقه الأغذية و المواد المذابة تنتشر من الشعيرات إلى الخلايا و العكس صحيح. الألياف المدفونة في المادة الأساسية تخفض من مرونة و تضايق نوعا ما عملية الانتشار. (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 145).




**صورة رقم (01):** مخطط توضيحي لمركب البروتيوجليكان (protéoglycane) حيث أن كل من الكيراتين سولفاكت و الكوندرويتين سولفاكت (kératane sulfacte et chondroitine sulfacte) مرتبطان بمحور البروتين، مشكلان عدة تفرعات التي يتم تطعيمها بواسطة بروتين ارتباط (protéine de liaison)، على طول جزيئة حمض الهيالورونيك (acide hyaluronique). موقع (polysac3db.cermav.cnrs.fr).

**1- أنواع الألياف المتواجدة في النسيج الضام:**

ألياف النسيج الضام تستخدم للدعم حيث نجد ثلاثة أنواع في المادة البين خلوية للنسيج الضام وهي: ألياف الكولاجين، الألياف المرنة، و الألياف الشبكية. حيث أن ألياف الكولاجين هي الأكثر وفرة.

**1-1 ألياف الكولاجين:** تتكون رئيسيا من مادة الكولاجين و هو بروتين ليفي، يتواجد مختلفا في حوالي 20 نوعا التي تشكل خيوط أو شبكات. جزيئات الكولاجين من النوع I (النوع الأكثر انتشارا) يتم تصنيعها أولا في الخلية على شكل جزيئة بسيطة (بروكولاجين،procollagéne) يتكون من ثلاث سلاسل متعددة الببتيد ملتفة حلزونيا. بمجرد ما إن يتم إفرازه في السائل البين خلوي، البروكولاجين يتبلمر تلقائيا عن طريق تكوين روابط تساهمية متقاطعة بين الجزيئات البسيطة. وهكذا تتشكل الألياف أيضا لتنضم بدورها في حزم من الألياف . هذه الأخيرة تشكل ألياف الكولاجين المرئية تحت المجهر الضوئي. تواجد الروابط المتقاطعة بين الألياف يجعل ألياف الكولاجين قوية و يعطي للمادة مقاومة كبيرة للشد . تجارب تم إنجازها كشفت أن ألياف الكولاجين لديها مقاومة أعلى مقارنة مع الألياف الفولاذية من نفس المعيار أو القطر في الحالة الجديدة . ألياف الكولاجين تكون بيضاء و لامعة لهذا يطلق عليها ألياف الكولاجين البيضاء. (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 145).

**2-1 الألياف المرنة:** وهي ألياف طويلة رفيعة تشكل شبكة متفرعة في المادة البين خلوية. حيث تتكون من بروتين قابل للمد، الإيلاستين (élastine) (مرتبط مع جزيئات صغيرة تسمى الفبريلين fibrilline) التي تعتبر المكون الرئيسي للألياف المرنة و هي بروتينات سكرية، تسمح بالتمدد إلى نقطة أين يتم مضاعفة طولها و ترجع إلى أصلها على شكل الشريط المطاطي. عند وصول النسيج الضام إلى درجة من التمدد ، تصبح ألياف الكولاجين السميكة و المصاحبة دائما للألياف المرنة صلبة. وعند انتهاء عملية الشد (راحة) ترجع الألياف المرنة إلى حالتها الطبيعية و تعطي للنسيج الضام طوله و شكله العادي . كما نجد الألياف المرنة في المناطق أين تكون المرونة رئيسية و مهمة خاصة في الجلد، الرئتين، و جدران الأوعية الدموية. عندما تكون الألياف المرنة مصفرة، نطلق عليها في بعض الحالات الألياف الصفراء. (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 146)

**3-1 الألياف الشبكية:** وهي ألياف كولاجين رفيعة مرتبطة مع ألياف الكولاجين المناسبة، ولكن في الشكل و الخصائص الكيميائية تختلف قليلا عن هذه الأخيرة. تحتوي على العديد من التفرعات المتكونة من شبكة رفيعة (شبكة صغيرة) التي تحيط بالأوعية الدموية الصغيرة و تدعم الأنسجة الرخوة للأعضاء. الألياف الشبكية تكون متوفرة خاصة في المناطق التي يكون فيها النسيج الضام موحد مع نوع آخر من الأنسجة، خاصة في الغشاء القاعدي للأنسجة الطلائية و حول الشعيرات الدموية، أو تشكل شبكة رفيعة و حساسة أكثر مرونة بقليل مقارنة مع الألياف كولاجين الضخمة . (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 146)

**جدول رقم (01):** أنواع الألياف المتواجدة في الأنسجة الضامة.

| أنواع الألياف | خصائصها | تكتسب | توجد في |
|---|---|---|---|
| **الألياف البيضاء الكولاجينية** | **ألياف قوية تنظم في حزم كبيرة وقابلة للانثناء( الأكثر انتشارا)** | **قوتها من وجود الكولاجين** | **الأوتار والأربطة** |
| **الألياف الصفراء المرنة** | **ألياف رقيقة مرنة قابلة للشد في صورة منفردة صفراء اللون** | **مرونتها من وجود مادة الإيلاستين (بروتين)** | **أماكن تحتاج مرونة كبيرة مثل الرئتين والشرايين والجلد** |
| **الألياف الشبكية** | **ألياف رفيعة وناعمة سمكها بين البيضاء والصفراء وغير مرنه و متفرعة و متشابكة** | | **الكبد والطحال ونخاع العظام .** |

**2- أنواع الخلايا في النسيج الضام:**

كل طبقة كبيرة من النسيج الضام تحتوي على نوع رئيسي من الخلايا موجودة في شكل غير ناضج و شكل بالغ. الخلايا الجذعية الغير متمايزة تحدد عن طريق خلية لاحقة لم تصل إلى النضج (blaste) و هو ما يعني حرفيا الشكل الأولي الذي تتطور منه الكائنات الحية (germe)، تخضع الخلايا الغير متمايزة إلى مجموعة من الانقسامات المتساوية و تفرز المادة البين خلوية الأساسية كذلك البروتينات الليفية التي تشكل الألياف الخاصة بالنسيج. الخلايا الانفجارية و هي الخلايا السليفة (cellules blastiques) التي لها القدرة على الحفاظ على نفسها عن طريق الانقسام ، تتواجد بطريقة مختلفة في النسيج الضام منها : (1) الفيبروبلاست (fibroblastes) في النسيج الضام المتخصص أو الأصلية (proprement dit)، (2) الكندروبلاست (chondroblaste ) في النسيج الغضروفي، (3) الاستيوبلاست (ostéoblastes) في النسيج العظمي. الخلايا الجذعية المكونة للدم (hématopoïétiques) وهي خلايا سليفة غير متمايزة تنتج خلايا الدم، و لكنها لا تتواجد في الدم و لا تصنع المادة السائلة (البلازما) (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 146).

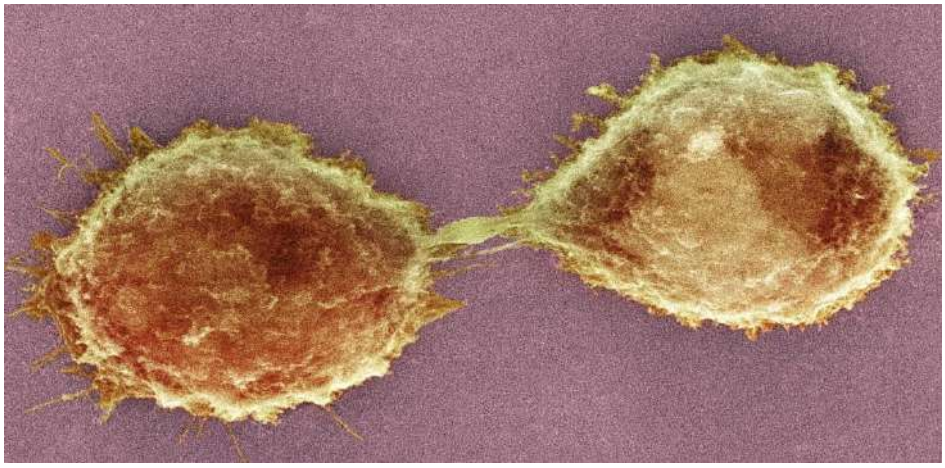
بعد تركيب النسيج تكتسب الخلايا المتفجرة (السليفة) الشكل البالغ ، أقل نشاطا تحدد عن طريق الربط بالجذور لإعطاء معنى الخلية (cyte). تحافظ الخلايا البالغة على سلامة النسيج. في حالة تعرض النسيج إلى تمزقات، الخلايا البالغة تعود بسهولة إلى حالة أكثر نشاطا من أجل إصلاح و تجديد النسيج. (الخلايا الجذعية المكونة للدم في نخاع العظم الأحمر تخضع باستمرار إلى الانقسام من أجل تعويض خلايا الدم الميتة) (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 146).

كما يحتوي النسيج الضام على أنواع أخرى من الخلايا منها الخلايا الذهنية التي تخزن العناصر الغذائية في شكل ثلاثي الغليسريد و خلايا متحركة التي تهاجر من الدورة الدموية وصولا إلى النسيج. آخر هذه الخلايا هي الكريات البيضاء التي تتدخل في استجابة النسيج للعدوان . بعض أنوع الكريات البيضاء تخضع إلى تحولات في النسيج الضام وتصبح خلايا الماستوسيت (mastocytes)، خلايا بلعمية (macrophagocytes) و خلايا البلاسموسيت (plasmocytes) تنتج الأجسام المضادة. التنوع الكبير للخلايا الموجودة في النسيج الضام يظهر في النسيج الضام الفجوي أو الخلالي (aréolaire). (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 146).

**جدول رقم (02):**أنواع الخلايا في النسيج الضام.

| نوع الخلايا | خلاياها | وظيفتها |
|---|---|---|
| **الخلايا الأكولة Macrophagocyte** | **كبيرة الحجم متحركة ذات أنويه لها أقدام كاذبة بيضاوية** | **تقوم بالتهام الأجسام الغريبة التي تدخل النسيج الضام** |
| **(Fibrocyte)الخلايا الليفية** | **كبيرة الحجم مغزلية أو متفرعة أنويتها كبيرة** | **تقوم بإفراز الألياف التي تعمل على إكساب النسيج المرونة والقوة** |
| **خلايا حاملة (Melanocyte)الألوان** | **خلاياها نجميه الشكل** | **تكثر في أدمة الجلد وقزحية العين و تقوم بإنتاج الأصباغ مثل صبغة الميلانين** |
| **الخلايا البلازمية Plasmocyte** | **صغيرة الحجم كروية** | **تقوم بإنتاج الأجسام المضادة** |
| **أو البدينة الخلايا الصارية (Mastocyte)** | **كبيرة الحجم غير منتظمة ذات أنويه صغيرة (توجد حول الأوعية الدموية) .** | **تفرز مادة الهيبارين التي تمنع تخثر الدم . و تفرز مادة الهستامين التي تسبب توسيع الأوعية الدموية .** |
| **خلايا غير مميزة (U M C)** | **توجد في الجنين وفي نخاع العظم،متشعبة ولها نواة بيضاوية كبيرة** | **تعطي الدم وتتجمع على طول الأوعية الدموية** |

| | | |
|---|---|---|
| **الخلايا المصورة لليف أو الأرومة الليفية (Fibroblaste)** | **تنشأ من الخلايا الغير مميزة** | **تكون الخلايا الليفية والغراء وتفرز المادة المرنة وتساهم في تكوين الألياف المرنة** |
| **كرات الدم البيضاء(Leucocyte)** | **من أنواعها الخلايا الحامضية والقاعدية اللمفاوية** | **دفاعية** |
| **خلايا دهنية(Adipeuse)** | **كبيرة الحجم بها فجوة كبيرة و الأنوية طرفيه** | **وحول الكليتين وهي تقوم بحشو توجد تحت الجلد وتخزين الدهون حول الأعضاء واختزان الفراغات الطاقة وتنظيم الحرارة** |



**صورة رقم (02):** كيفية الترابط اللاحق بين الخلايا عن طريق الجذور لإعطاء معنى أو لتبلغ الخلية (le suffix cyte). ( Reece, Jane B. et Neil A, 2011).

**3-أنواع النسيج الضام :**

مثل ما تم الإشارة إليه سابقا أن جميع الأنسجة تنشأ من النسيج الجنيني المشترك (الطبقة المتوسطة من البويضة المخصبة) (mésenchyme)، الذي يتكون من مادة أساسية سائلة تحتوي على ألياف رفيعة متناثرة و خلايا نجمية، الخلايا الجنينية. يظهر خلال الأسابيع الأولى من تطور الجنين بعد ذلك يتم التمايز (التخصص) من اجل تشكيل جميع أنواع النسيج الضام. بعض الخلايا الجنينية للطبقة المتوسطة تبقى لتشكل منبع أو مصدر لخلايا جديدة في النسيج الضام البالغ. كما يمكن أن نصنف النسيج الضام إلى الأنواع التالية:

- الأنسجة الضامة الأصلية.
- الأنسجة الضامة الهيكلية .
- الأنسجة الضامة الوعائية .

**1-3 الأنسجة الضامة الأصلية:**

و التي يمكن أن نقسمها إلى النسيج الضام الرخو (lâche) الذي يحتوي على (النسيج الفجوي، الذهني و الشبكي)، و كذلك النسيج الضام الكثيف (dense) الذي يحتوي على (النسيج الكثيف المنتظم، و الغير منتظم، و المرن). باستثناء النسيج العظمي، و الغضروف و الدم جميع الأنسجة الضامة البالغة تنتمي إلى هذا النوع.

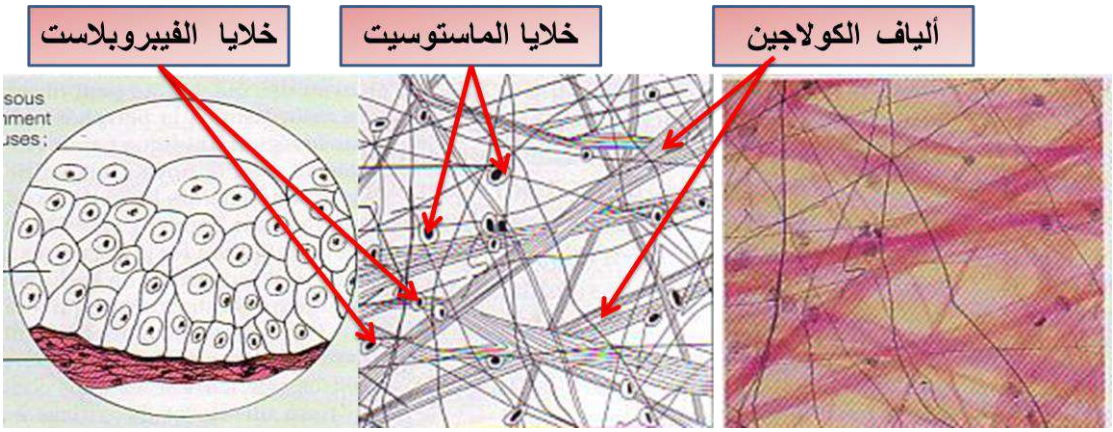
**1-1-3 النسيج الضام الفجوي أو الخلالي ( Le tissu conjonctif aréolaire) :** وظائف هذا النسيج مشتركة مع أنسجة ضامة أخرى و لكن ليس لجميعها حيث تظهر هذه الوظائف في (1) دعم و ربط الأنسجة الأخرى (المهمة المنجزة من طرف الألياف)، (2) حجز و حفظ سوائل الجسم (دور المادة الاساسية)، (3) مكافحة العدوى أو التسممات بفضل نشاط جميع الكريات البيضاء (خاصة الخلايا البلعمية)، (4) تخزين العناصر الغذائية على شكا دهون(في الخلايا الذهنية) .

الخلايا الأكثر توفرا في هذا النسيج هي خلايا الفيبروبلاست، وهي خلايا مقاومة جدا، مسطحة و متفرعة على شكل مغزلي أين يكون السيتوبلازم محشو بالشبكة الأندوبلازمية المحببة، و هذا يعكس نشاطها المهم في تصنيع بروتينات النسيج. و عندما تصبح غير نشطة تسمى خلايا الفيبروبلاست بخلايا الفيبروسيت. يحتوي النسيج الضام الفجوي على العديد من الخلايا البلعمية التي تشكل حاجزا قويا ضد الكائنات الحية الدقيقة. كما يحتوي أيضا هذا النسيج على خلايا ذهنية معزولة أو على شكل عناقيد، كذلك نادرا على خلايا الماستوسيت التي يمكن التعرف عليها بسهولة من خلال حبيباتها السيتوبلازمية الكبيرة، قابلة للتلوين و الإخفاء. و أنواع أخرى من الخلايا مبعثرة في هذا النسيج.

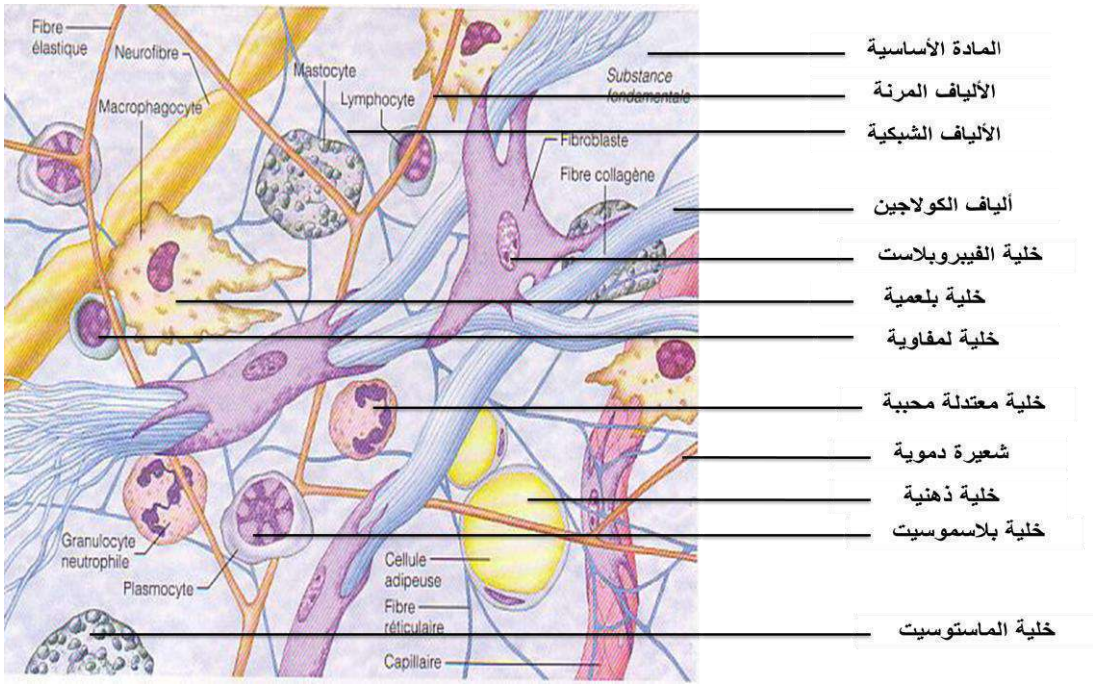
المادة الأساسية للنسيج الضام الفجوي تعتبر سائلة لذلك فهي تشكل خزان ماء و أملاح من أجل الأنسجة المحيطية حيث توجد كمية كبيرة من السائل تقريبا مثل المتواجدة في الدورة الدموية . تقريبا جميع خلايا الجسم تستخرج عناصرها الغذائية من هذا السائل، الذي يشكل السائل الخلالي . و فيه يتم طرح فضلاتها . ومع ذلك المحتوى الكبير لحمض الهيالورونيك يعطي المادة الأساسية لزوجة تشبه بقايا السائل المبلور من السكر (mélasse)، وهذا يضايق حركة الخلايا. لذلك نجد بعض الكريات البيضاء مسؤولة عن حماية الجسم ضد الكائنات

الحية الدقيقة المسببة للأمراض (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 147). حيث تفرز أنزيم يسمى هيالورونيداز (hyaluronidase) وهو عبارة عن أنزيم مائي يكسر أحماض الهيالورونيك (hyaluronique) من خلال تحفيز التحلل المائي، تعمل هذه الأنزيمات على تقليل اللزوجة من أجل زيادة نفاذية و سيولة المادة الأساسية (Rigden D. J et Jedrzejas M. J.,2003). يسهل أنزيم هيالورونيداز مرور الكريات البيضاء في النسيج الضام. (لسوء الحظ بعض البكتيريا يحتمل أن تكون ضارة لديها نفس الخاصية و تستخدم لغزو الأنسجة). في حالة الإلتهاب النسيج الضام الفجوي المتضرر يتصرف كإسفنجه حيث يمتص السائل الزائد القادم من الشعيرات الدموية و يبدأ في الإنتفاخ. مما يحدث وذمة (œdème).

النسيج الضام الفجوي يعتبر النسيج الأكثر انتشارا في جسم الإنسان و هو بمثابة نوع من الحشو العام بين الأنواع الأخرى من الأنسجة. حيث يربط أجزاء من الجسم بينما يسمح لهم بسهولة الإنزلاق على ضد بعضها البعض، كما يغلف الأوعية الدموية الصغيرة والأعصاب، يغلف أيضا الغدد، و يشكل النسيج تحت الجلد حيث يبطن الجلد و يلصقه بالبنيات التحتية . و أخيرا فإنه كذلك يشكل الصفيحة الخاصة لجميع المخاطيات. (المخاطيات تبطن جميع التجاويف المفتوحة في الوسط الخارجي). (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 147)




**صورة رقم (03):** النسيج الضام الفجوي حيث تظهر ألياف الكولاجين وكل من خلايا الفيبروبلاست و الماستوسيت.




**صورة رقم (04):** النسيج الضام الفجوي يدعم النسيج الطلائي و يحيط بالشعيرات مع تسجيل مختلف الخلايا و الثلاث أنواع من الألياف (الكولاجين، الشبكية، المرنة) المتوزعة في المادة الأساسية، موقع (h5p.org).

### 2-1-3 النسيج الضام الذهني ( le tissu conjonctif adipeux):

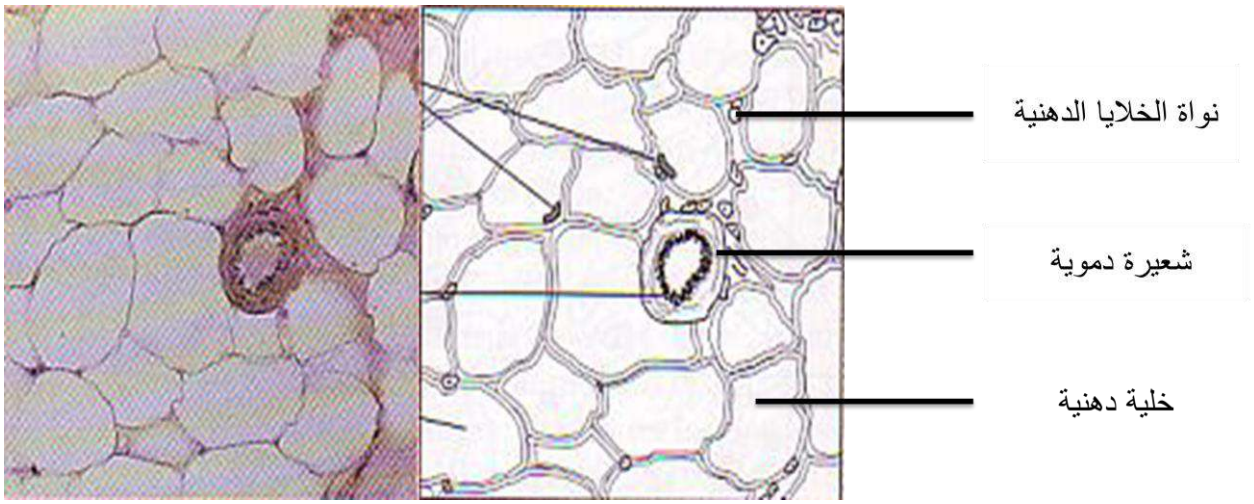
وهو عبارة عن نسيج دهني يشكل الطبقات الذهنية في الجسم الموجودة تحت الجلد و الأوعية الدموية، يشبه النسج الفجوي في البنية و الوظيفة، إلا أن قدرته على تخزين العناصر الغذائية أكبر بكثير، لهذا يطلق على الخلايا الذهنية (adipocytes) عادة الخلايا الشحمية، سائدة و تشكل 90% من الكتلة. المادة البين خلوية قليلة جدا و الخلايا محصورة مع بعضها البعض هذا ما يعطي للنسيج نظرة سياج حظيرة

الدجاج. اغلب أجزاء الخلايا الذهنية تشغلها قطرات ذهنية لامعة (غير محاطة بغشاء و تتكون بالكامل تقريبا من الدهون الثلاثية) مما يدفع النواة نحو الجانب. كذلك يمكن ملاحظة شريط رفيع من السيتوبلازم في محيط الخلية. الخلايا الذهنية البالغة تعتبر من أضخم الخلايا في جسم الإنسان. حيث تنتفخ أو تنكمش ( مما يجعلها تأخذ شكل متجعد) لأنها تمتص أو تحرر الدهون. ). ( Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 149)

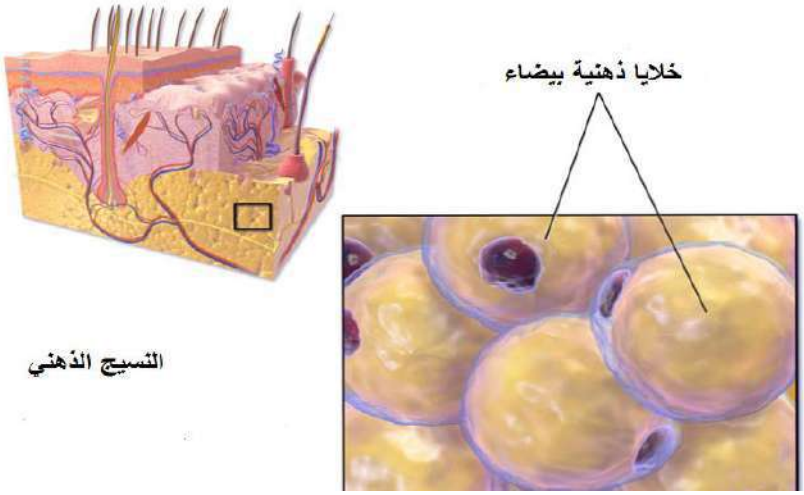
النسيج الذهني غني بالشعيرات الدموية نظرا للنشاط الأيضي الكبير. بدون مخزون الدهون المتراكم في النسيج الذهني، لا نستطيع البقاء على قيد الحياة أكثر من بضعة أيام على معدة فارغة. تفرز الخلايا الذهنية الهرمونات، منها الأديبوكين الذي يتدخل في الأيض. النسيج الذهني وفير في الجسم و يشكل 18% من الكتلة لدى شخص متوسط (15% لدى الذكور و 22% لدى الإناث). نسبة الكتلة التي تمثلها الدهون يمكن أن تصل إلى 50% لدى شخص دون أن يعاني من السمنة المفرطة. (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 149)

النسيج الذهني يمكن أن يظهر تقريبا في جميع مناطق التي ينتشر فيها النسيج الضام الفجوي. ولكن يتراكم عامة في النسيج تحت الجلد، أين يلعب دور مضاد للصدمات والعزل. لأنه ينقل الحرارة بشكل سيئ، تساهم الدهون في الحماية من فقدان الحرارة الجسمية.كما تتراكم الدهون ايضا في محيط الكلى خلف بصلات العين و كذلك في مناطق محدد وراثيا منها البطن و الحوض. الكمية الكبيرة من النسيج الذهني المتواجدة تحت الجلد تسمح بتلبية الاحتياجات الغذائية للجسم ككل. لكن يتواجد أيضا المزيد من المستودعات الصغيرة من الدهون التي تستجيب إلى الاحتياجات الخاصة لبعض الأعضاء الجد نشطة. حيث نجد هذه المستودعات حول القلب، أين يكون العمل متواصل، حول العقد اللمفاوية (أين تصارع خلايا الجهاز المناعي بقوة ضد التسممات)، في بعض العضلات على شكل خلايا ذهنية معزولة، في نخاع العظم (أين يتم إنتاج خلايا دموية جديدة بوتيرة سريعة). العديد من هذه المستودعات المحلية تحتوي على تراكيز مرتفعة من الدهون الخاصة. (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 149)

يحتوي الجسم على نوعين من الأنسجة الذهنية منها البيضاء و البنية، أذا تطرقنا إلى النسيج البني نجد أنه يتكون من عدد غزير من الميتوكوندري التي تحتوي على السيتوكروم (cytochromes) وهو عبارة عن كوأنزيم من فئة الناقلات في سلسلة نقل الإلكترون والتي تلعب دورا أثناء التنفس الخلوي، و كذلك على مواد تتدخل في إنتاج الطاقة. كما يتم تخزين الدهون في شكل العديد من القطرات بدلا من القطرة الواحد مثل ما هو عليه الحال في الدهون البيضاء، لهذا يطلق على الدهون البنية أيضا (النسيج الذهني المتعدد الغرف،multilouculaire) على عكس الدهون البيضاء فهي وحيدة الغرفة (uniloculaire). من جهة أخرى الدهون البيضاء تعتبر خزان من المواد الغذائية ( خاصة للخلايا الأخرى). تستهلك ميتوكوندري النسيج البني الوقود القادم من الأحماض الذهنية للدهون من أجل إطلاق الحرارة في الدورة الدموية و تسخين الجسم (بالأحرى إنتاج الأدينوزين ثلاثي الفوسفات، ATP). الدهون البنية الكثيرة الأوعية الدمية موجودة بشكل خاص لدى الطفل نظرا لأنه غير قادر على إنتاج الحرارة عن طريق الارتجاف. أغلب مواقع مخزونات النسيج البني تتواجد بين الكتفين (لوح الكتف)، على الجهة الأمامية الجانبية للرقبة، و في جدار البطن الأمامي. كما نجد أيضا الدهون البنية لدى البالغ في مناطق لوح الكتف، و العمود الفقري و هذا ما تم توضيحه مؤخرا. (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 149)

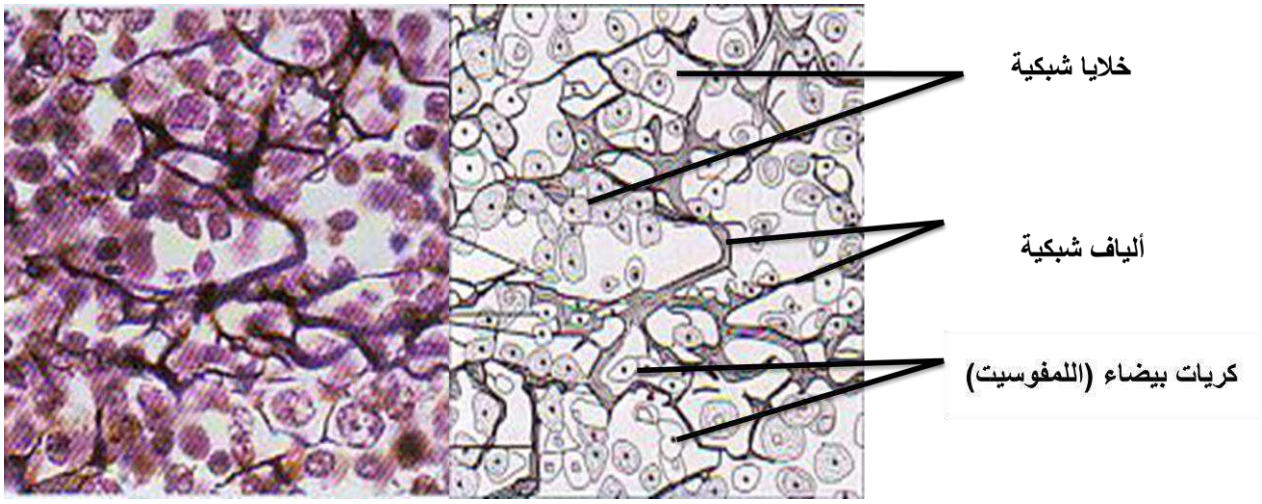



**صورة رقم (05):** النسج الدهني حيث تظهر الصورة كل من (نواه الخلية الدهنية، شعيرة دموية، خلية دهنية ).




**صورة رقم (06):** تتمثل الوظيفة الرئيسية للأنسجة الدهنية في العمل كطبقة عازلة تساعد على تقليل فقدان الحرارة عبر الجلد. كما يوفر الحماية الميكانيكية للأعضاء الداخلية. الأنسجة الدهنية هي مصدر للطاقة لأنها تخزن الدهون . موقع (sawakinome.com)

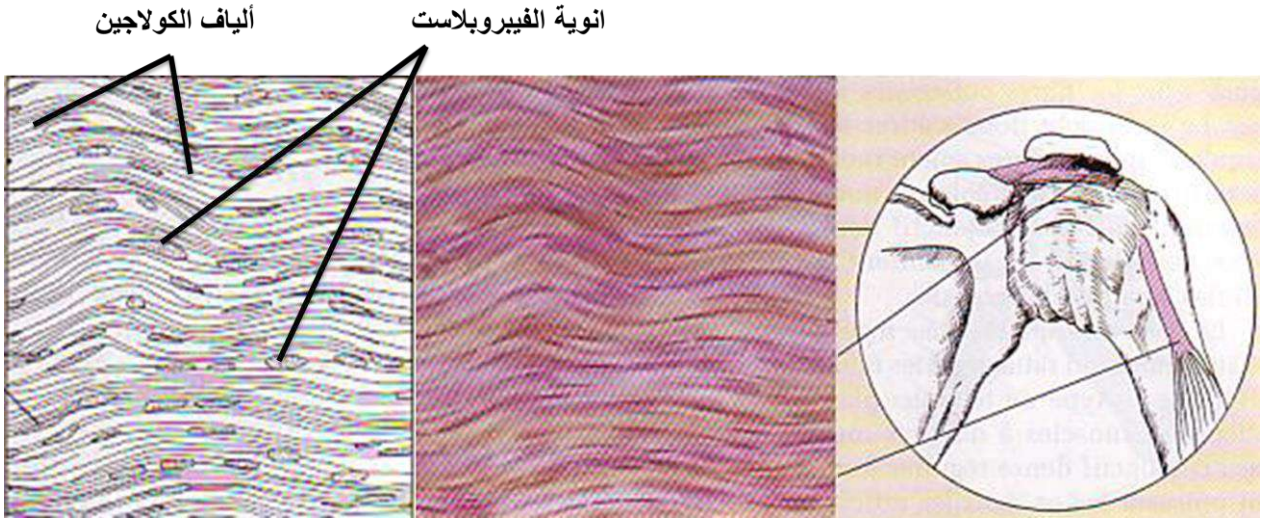
**3-1-3 النسيج الضام الشبكي ( le tissu conjonctif réticulaire) :** يشبه هذا النسيج إلى حد كبير النسيج الضام الفجوي أو الخلالي و لكن الألياف الوحيدة الموجودة في هذا النسيج هي الألياف الشبكية، حيث تشكل شبكة رفيعة تحبس خلايا الفيبروبلاست و هي تسمى الخلايا الشبكية، بالرغم من وجود ألياف شبكية في العديد من مناطق الجسم، النسيج الضام الشبكي، يظهر فقط في بعض الأماكن. حيث يشكل الشبكة الضامة التي تدعم خلية أو نسيج أو عضو، كما يحتوي على العديد من الكريات البيضاء الحرة (رئيسيا خلايا اللمفوسيت) في العقد اللمفاوية، يتواجد في نخاع العظم الأحمر و الطحال. (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 149).




**صورة رقم (07):** النسيج الضام الشبكي حيث تظهر كل من الخلايا الشبكية، الألياف الشبكية ، الكريات البيضاء (اللمفوسيت).

**4-1-3 النسيج الضام الكثيف المنتظم ( le tissu conjonctif régulier):** في الثلاث الأنواع المختلفة من النسيج الضام الكثيف نجد أن الألياف أكثر تواجدا. يحتوي النسيج الضام الكثيف المنتظم على حزم مدمجة من ألياف الكولاجين مرتبة بالتوازي في اتجاه السحب. هذه الألياف تشكل بنية بيضاء مرنة و مقاومة جدا للتمدد، حيث يتم تطبيق هذه القوة دائما في نفس الاتجاه. صفوف من خلايا الفيبروبلاست متواجدة بين ألياف الكولاجين تنتج باستمرار الألياف، و القليل من المادة الأساسية. كما نلاحظ أن ألياف الكولاجين متموجة بشكل طفيف. حيث يمكن للنسيج أن يتمدد قليلا، أي بمعنى وصول الألياف إلى شكل مستقيم تحت تأثير السحب. عكس النسيج الضام الفجوي نلاحظ أن النسيج الضام الكثيف المنتظم يحتوي على القليل من الأوعية الدموية و خلايا الفيبروبلاست. ( Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 149)

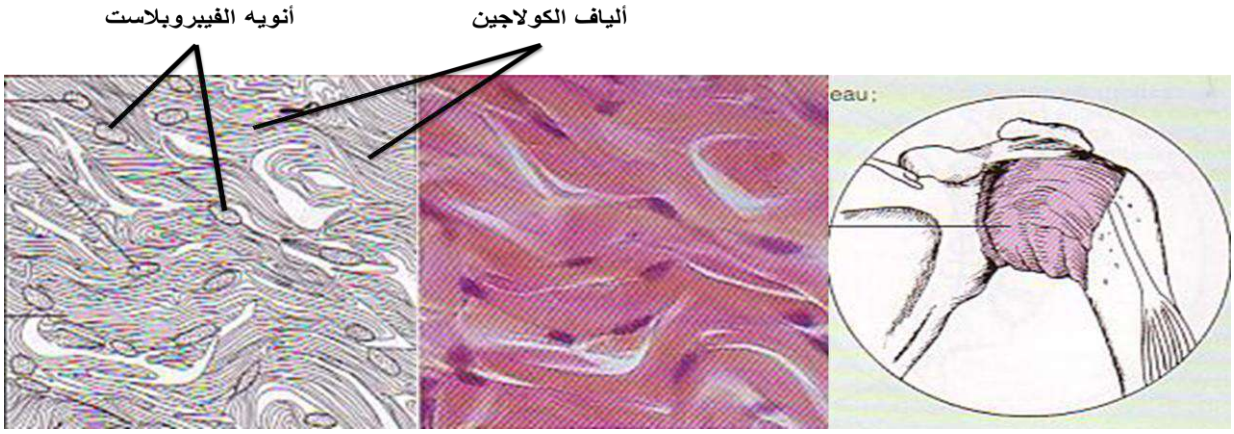
النسيج الضام الكثيف المنتظم يشكل الأوتار، وهي البنيات التي تربط العضلات بالعظام أو الأغشية الليفية (aponévroses)، وهي نوع من الأوتار المسطحة و الغشائية التي تربط العضلات مع عضلات أخرى أو مع العظام. النسيج الضام الكثيف المنتظم يشكل أيضا اللفافة (fascia) وهي غشاء ليفي يغلف العضلات و المجاميع العضلية، الأوعية الدموية، والأعصاب. ربط هذه الهياكل مثل غلاف السيلوفان، كذلك الأوتار التي تربط العظام في المفاصل. تحتوي الأربطة على الألياف المرنة بكميات أكثر من الأوتار و بالتالي فهي قابلة للتمدد بشكل أكبر من قليلا. (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 149)



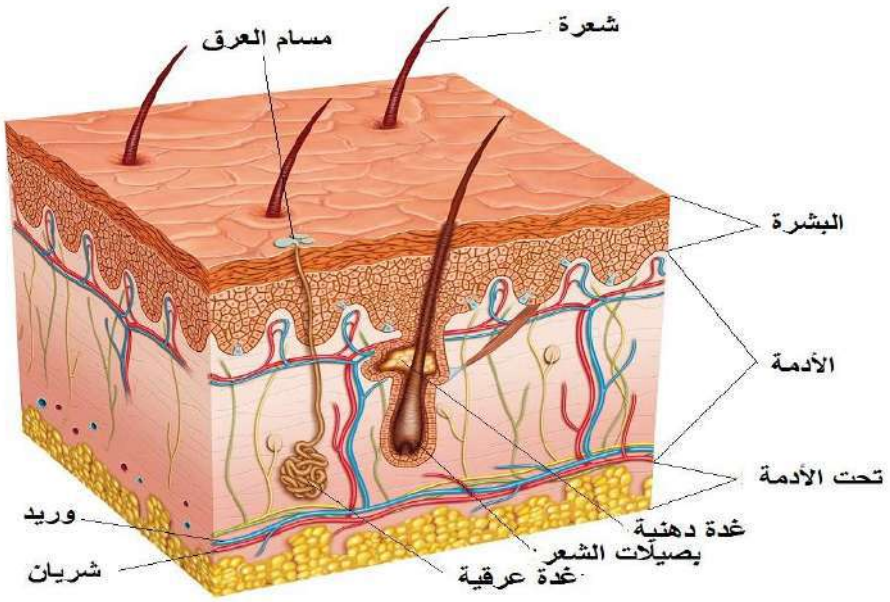

**صورة رقم (08):** النسيج الضام الكثيف المنتظم، حيث تظهر ألياف الكولاجين، أنوية خلايا الفيبروبلاست.

**صورة رقم (09):**اللفافة الأخمصية عبارة عن غشاء ليفي سميك للغاية يقع في الجزء الأخمصي من القدم (aponévrose plats)، مثلث الشكل ، يدخل في الجزء الخلفي من القدم على العقب، ويتسع نحو مقدمة القدم وينتهي على رؤوس مشط القدم . موقع (podologue-rouanet)

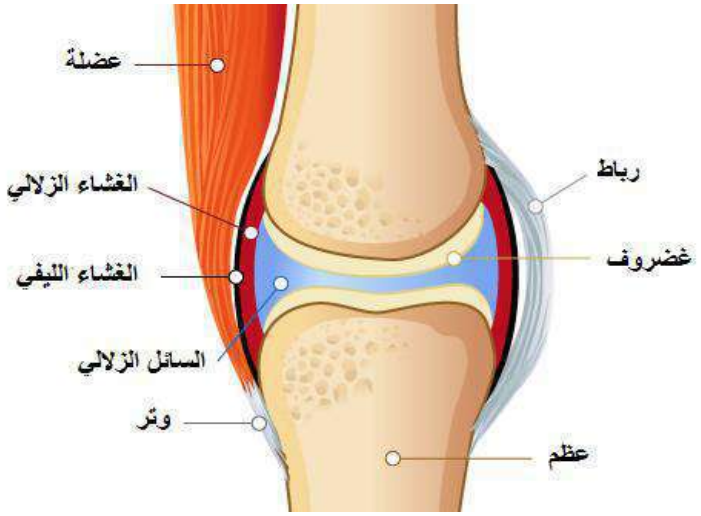
**5-1-3 النسيج الضام الكثيف الغير منتظم (le tissu conjonctif dense ,irregular):** يتكون النسيج الضام الكثيف الغير منتظم من نفس العناصر البنيوية المتواجدة في النسيج الضام الكثيف المنتظم. حزم ألياف الكولاجين تكون أكثر سمكا، ترتيبها يكون غير غير منتظم، في كل الاتجاهات. هذا النوع من النسيج يشكل صفائح في مناطق الجسم الخاضعة إلى قوى الشد المختلفة الموجهة. يتواجد هذا النسيج في الجلد، أكثر تحديدا في الأدمة (derme)، كما يكون أيضا الغشاء الليفي المحيط بالحفر المفصلية (capsules articulaires) و الغلاف الليفي لبعض الأعضاء (الخصيتين، الكلى، العظام، الغضروف، العضلات، الأعصاب). ( Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 149)




**صورة رقم (10):** النسيج الضام الكثيف الغير منتظم، حيث تظهر ألياف الكولاجين، و أنوية الفيبروبلاست .

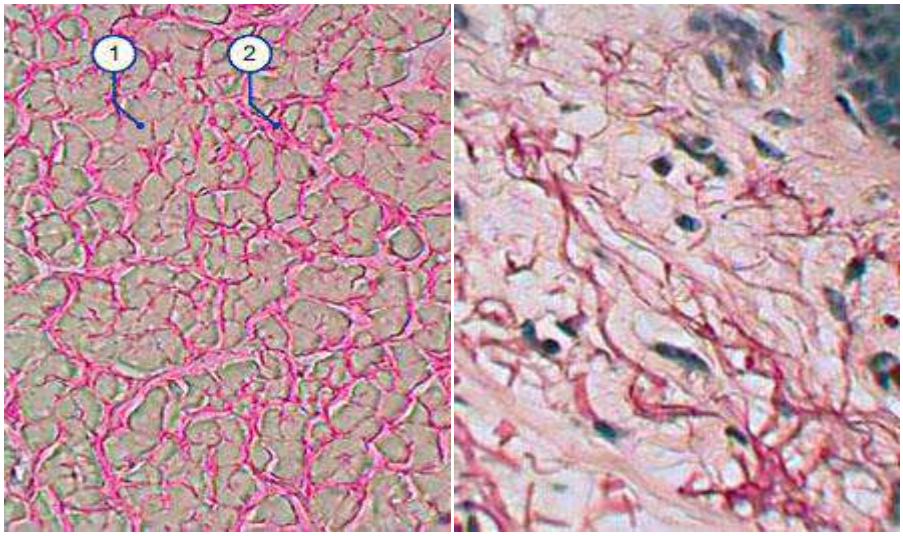



**صورة رقم (11):** رسم بياني يوضح طبقات الجلد و خصوصياته، نلاحظ تواجد كل من النسيج الطلائي الحرشفي المركب في طبقة البشرة، يلي ذلك النسيج الضام الكثيف الغير منتظم في طبقة الأدمة . موقع (simplyscience.ch)



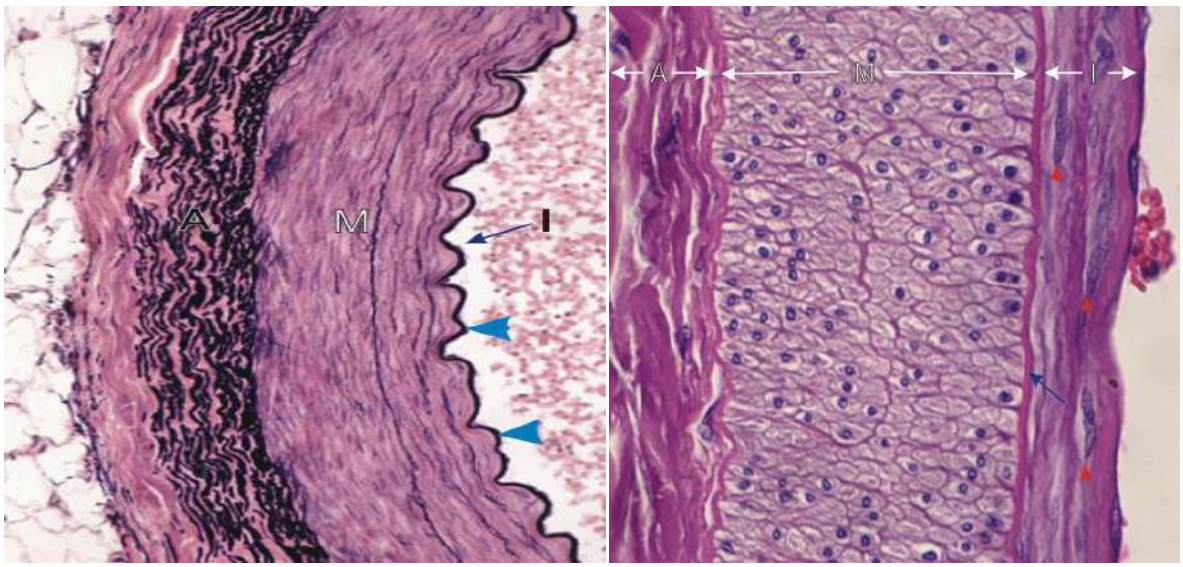

**صورة رقم (12):** الغشاء الليفي (capsule articulaire) المحيط بالحفر المفصلية المتكون من النسيج الضام الكثيف الغير منتظم (صورة من مفصل الركبة) موقع (public.larhumatologie.fr).

**6-1-3 النسيج الضام المرن (le tissu conjonctif élastique):** بعض الأربطة، الرباط القفوي (ligament nuchal) و الأربطة الصفراء، التي تربط الفقرات المجاورة المرنة للغاية. يحتوي هذا النسيج على أعداد مرتفعة جدا من الألياف المرنة لدرجة أن النسيج الضام الكثيف المنتظم لهذه الهياكل يسمى النسيج الضام المرن. يتواجد هذا النسيج ايضا في جدران الشرايين الكبيرة، تكوين بعض الأربطة المرتبطة بالعمود الفقري، الرئتين، و جدران الشعب الهوائية (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 151).

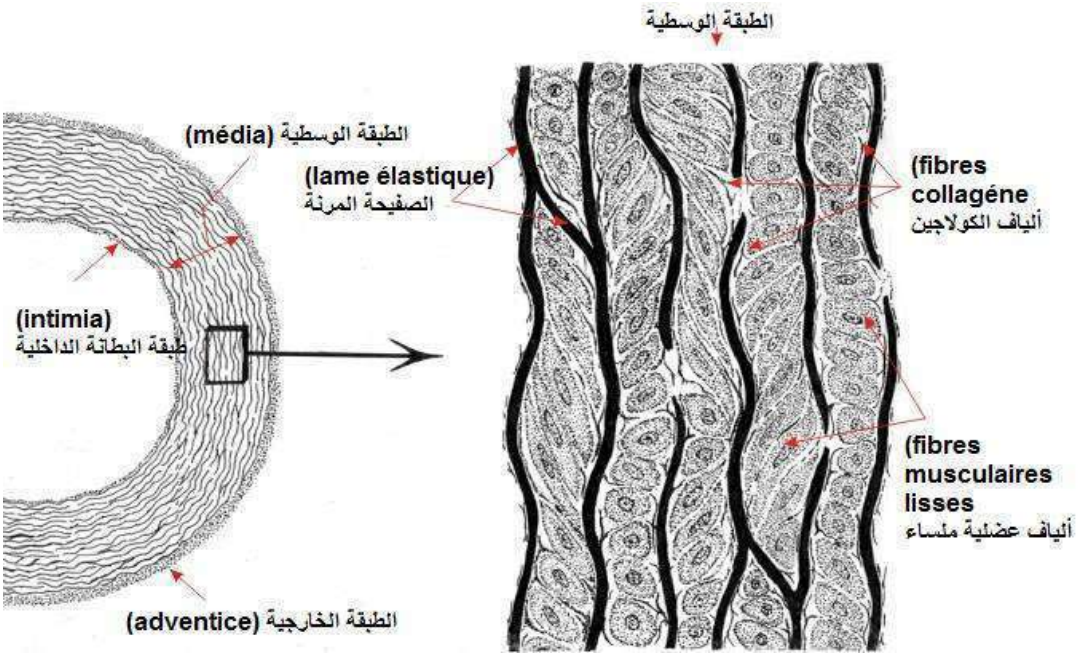



**صورة رقم (13):** على اليسار الألياف المرنة ملونة بالأحمر القاتم المتواجدة في طبقة الأدمة، على اليمين أربطة الرقبة التي تحتوي على الكثير من الألياف المرنة (الرمادية، 1) مرتبة بطريقة متوازية بجنب ألياف الكولاجين (الحمراء، 2)، تلوين (فان جيسوم) موقع (unifr.ch) . يستخدم ثلاثي الكروم (Van Gieson) للتمييز بين الكولاجين والعضلات الملساء لإظهار زيادة كمية الكولاجين ، حيث يتكون من ثلاثة اصباغ مختلفة هيماتوكسيلين ( Weigert ) للنواة ، وحمض البيكريك للسيتوبلازم وحمض الفوشين (acide fuschin) للكولاجين موقع (cliniscences.com) .

**صورة رقم (14):** مقطع عرضي في شريان كلب ملون حسب طريقة كبير ملون بطريقة فيرهوف (verhoeff). هذه الطريقة تلون الإلاستين (ilastine) بالأسود. عند هذا التكبير المنخفض جدا ، يتكون جدار هذا الشريان بالكامل تقريبا من مجموعة من الصفائح الرفيعة المرنة المتوازية. هذه الصفائح بالكاد مرئية (Coloration: Verhoeff) تكبير x 100. (Clermont Y, et al, 2015 ). موقع (audilab.bmed.mcgill.ca)

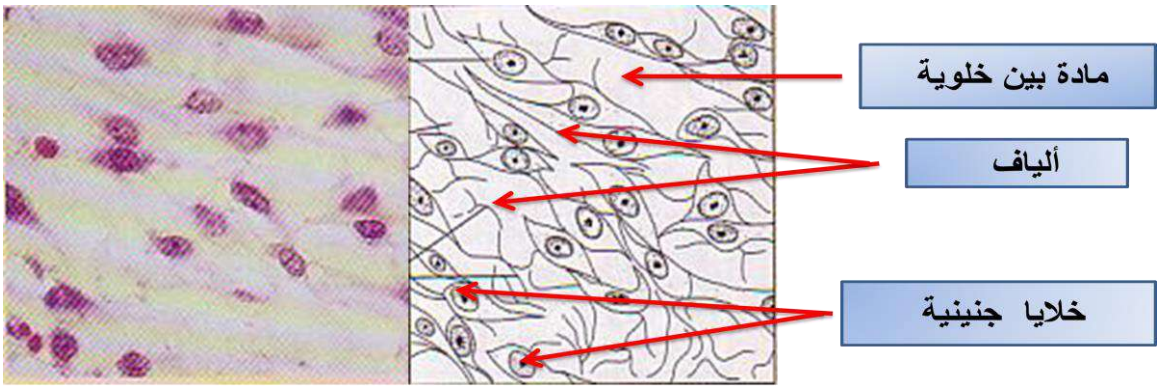



**صورة رقم (15):** مقطع عرضي لشريان بحجم كبير ملون بطريقة فيرهوف (verhoeff) التي تعتمد على تلوين الألياف المرنة بالهيماتين (hématéine) مع اليود وكلوريد الحديد. حيث توضح الصورة ثلاث طبقات مميزة و هي البطانة (Intima I) التي تتكون من طبقة طلائية مبطنة (غير مرئية جدا في هذا التكبير على اليمين)، تتوضع على الصفيحة الداخلية المرنة (رأس السهم) .الطبقة الوسطية (Média M) التي تتكون من خلايا عضلية ملساء مرتبة بشكل دائري و بعض الألياف المرنة. الطبقة الخارجية (Adventice,A) وهي تختلف عن الطبقة الوسطية، لا تحتوي على خلايا عضلية و لكنها تتكون من ألياف وصفيحة مرنة و ألياف كولاجين حمضية. (Coloration: Verhoeff) تكبير x 250. ( Clermont Y, et al, 2015) موقع (audilab.bmed.mcgill.ca) .




**صورة رقم (16):** يظهر الرسم الموجود على اليسار جدار الشريان الأورطي وهو نموذج لشريان مرن. يتم تكبير المربع في الطبقة الوسطية في الرسم التخطيطي جهة اليمين. يوضح هذا الترتيب خلايا العضلات بين الصفيحة المرنة. الخلايا العضلية قصيرة وطرفاها يشكلان جسر بين أسطح الصفيحتين المرنتين المتجاورتين. تظهر مجموعات الخلايا العضلية اتجاهات مختلفة وتظهر في مقاطع طولية أو مائلة أو عرضية. بغض النظر عن هذه الاتجاهات المختلفة، فإن ألياف العضلات متصلة دائما بسطح صفيحتين مرنتين متجاورتين. وجود العديد من الصفيحات المرنة وترتيب الخلايا العضلية التي ترتبط بها يمنح جدار هذه الشرايين قوة ومرونة كبيرين تحت تأثير النبضات الإيقاعية القوية للقلب. (Clermont Y, et al, , 2015) موقع (audilab.bmed.mcgill.ca).

**7-1-3 النسيج الضام المخاطي le tissu conjonctif embryonnaire:** وهو أول نسيج يتكون أثناء المرحلة الجنينية يحتوي على الخلايا التي تكون مضغة الجنين، ومادة بين خلوية سائلة تحتوي على ألياف رفيعة، يتغير هذا النسيج من حيث الشكل ليكون الأنواع الأخرى من النسيج الضام.




**صورة رقم (17):** النسيج الضام المخاطي .

**2-3 الأنسجة الضامة الهيكلية ( Les tissues conjonctifs squelettiques ):**

هذا النوع من النسيج تكون فيه المادة بين خلوية صلبة مثل العظام أو لينة مثل الغضروف

**1-2-3 الغضروف (le cartilage):** من بين خصائص الغضروف أنه يسمح بمقاومة التوترات و الضغط، حيث يقع في المنتصف بين النسيج الضام الكثيف و النسيج العظمي. يتميز الغضروف بالمتانة ولكنه مرن، مما يعطي الصلابة والمرونة على الهياكل التي يدعمها. يخلو الغضروف من الأوعية الدموية و يفتقر إلى الألياف العصبية. تأتي المواد الغذائية لهذا النسيج من خلال الانتشار و ذلك عن طريق الأوعية الدموية المتواجدة في صفيحة النسيج الضام (périchondre) التي تغلف الغضروف (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 151). يتواجد الغضروف في مناطق معينة من الجسم، ويكون تراكيب لها أشكال ووظائف مميزة مثل: امتصاص الصدمات أو تحقيق حركة مفاصل الجسم دون احتكاك يتكون من مادة بين خلوية تحتوي على ألياف الكولاجين كذلك يضم ثلاث أنواع من الخلايا هي : خلايا مولدة الغضروف، خلايا الكوندروبلاست خلايا الكوندروسيت.

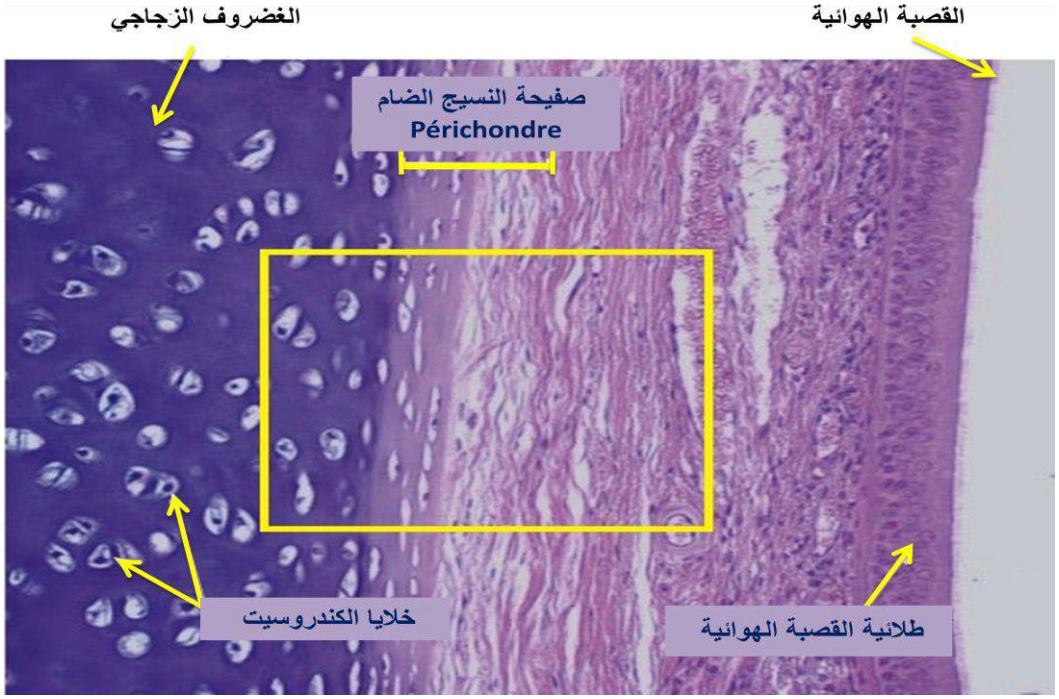
المادة الاساسية للغضروف تحتوي على كميات كبيرة من مادة كبريتات كوندروتن (chondroitine sulfacte) و الكيراتين سولفاكت (kératane sulfacte) وحمض الهيلارونيك (acide hyaluronique). حيث تعتبر كبريتات كوندروتن من عائلة الجليكوزامينوجليكان (glycosaminoglycanes.) توفر هذه المادة الكيميائية البنية والمرونة لمعظم الغضاريف والجلد والأوتار وجدران الشرايين وغيرها. توجد كبريتات كوندروتن بكثرة بشكل خاص في غضروف المفاصل حيث تدخل في تكوين البروتيوغليكان (protéoglycane)، وهي مواد تسمح للغضاريف بامتصاص الصدمات موقع (vidal.fr, 2019).

كما تحتوي المادة الأساسية على الكثير من ألياف الكولاجين مجتمعة في حزم متماسكة و في بعض الحالات ألياف مرنة. يحتوي النسيج الغضرفي أيضا كميات إستثنائية من السائل الخلالي . في الواقع يمكن أن يحتوي على 80% من الماء، حركة السائل الخلالي في النسيج يسمح للغضروف باستعادة شكله بعد ضغط و يساعد على في تغذية خلايا الغضروف. Marieb E N et Hoehn K, 2010, P (151

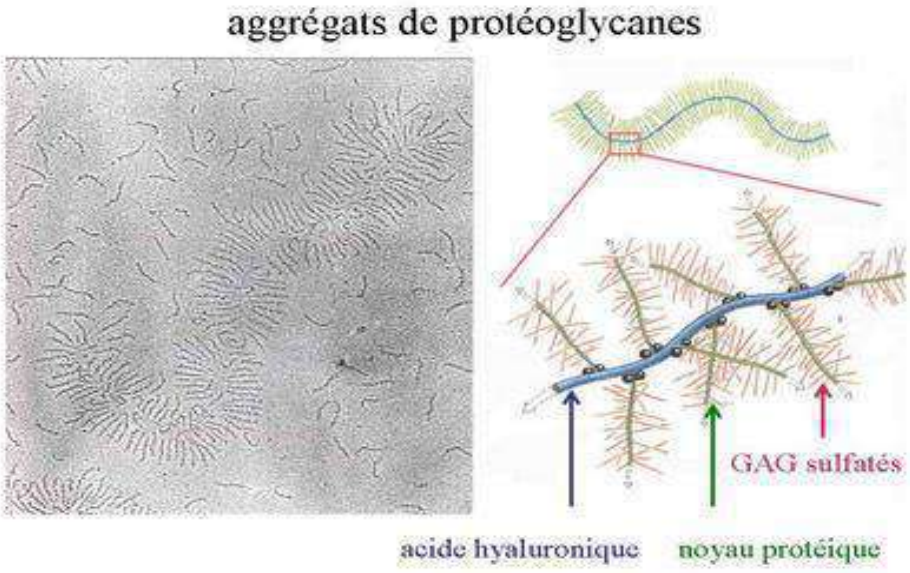
بالإضافة إلى عملية حجز الماء يتمثل دور تجمعات البروتيوجليكان للنسيج الغضروفي السماح بانتشار أو تثبيت عدد من الجزيئات (عوامل النمو، السيتوكينات، المواد الأيضية، العناصر الغذائية، الهرمونات...الخ) اللازمة لوظائف خلايا الكندروسيت. في حالة الغضاريف المفصلية ، يتغذى النسيج الغضروفي عن طريق الجزيئات المنتشرة من السائل الزلالي و الأنسجة العظمية المجاورة (العظم تحت الغضروف). في الأنواع الأخرى من الغضروف الزجاجي مثل غضروف الحنجرة و الشعب، تشتق هذه الجزيئات من نسيج ضام وعائي يحيط بالنسيج الغضروفي (périchondre) (Nataf S, 2009).

خلايا الكندروبلاست (chondroblastes) هي الأكثر تواجدا في الغضروف النامي - حيث تنتج المادة البين خلوية إلى غاية توقف الهيكل عن النمو عند نهاية المراهقة. المادة البين خلوية للغضروف مضغوطة جدا، تمنع الخلايا من التشتت. لذلك فإن خلايا الكوندروسيت وهي الخلايا البالغة للنسيج الغضروفي تجتمع عادة في تجاويف صغيرة تسمى الفجوات (lacunes) التي تحتوي كل منها على خلية واحدة أو بضع خلايا (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 151).

بما أن النسيج الغضروفي لا يحتوي على الأوعية الدموية و خلاياه تفقد عند الشيخوخة قدرتها على الإنقسام، لذلك فإن هذا النسيج يتميز ببطء الشفاء. حيث يمكن للذين يعانون من الإصابات الرياضية للأسف أن يشهدوا على ذلك . في الشيخوخة، يمكن أن يفقد الغضروف جزءا من مادته الأساسية و مائه، و يتعرض للتكلس أو حتى التعظم. بدون محتوى غذائي كاف، ينتهي الأمر بالخلايا الغضروفية (الكندروبلاست) إلى الموت. كما يوجد ثلاثة أنواع من الغضاريف وهي : الغضروف الزجاجي (hyalin)، الغضروف المرن (élastique)، الغضروف الليفي (fibreux) (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 151).




**صورة رقم (18):** صورة لسطح محيط الغضروف لحلقة من الغضروف الزجاجي المتاخم للقصبة الهوائية لقرد صغير. في هذا المقطع (المادة الأساسية) ، التي تحيط بالكندروسيت، قاعدية جدا وهذا راجع لوجود حمض الجليكوزامينوجليكان (glycosaminoglycanes) (مثل حمض الهيالورونيك). هذه المادة تحتوي أيضا على ألياف الكولاجين (من النوعII) و هي غير مرئية في هذه الصورة . المادة الغضروفية التي تحيط بخلايا الكندروبلاست تكون اقل قاعدية. على اليمين الطلائية التي تبطن القصبة الهوائية تظهر طبقة من النسيج الضام الكثيف الذي يحتوي العديد من الأوعية الدموية الصغيرة. تلوين الهيماتوكسيلين و الأيوزين (l'hématoxyline et à l'éosine). (Clermont Y, Lalli M, Bencsath-Makka Z, 2015 ). موقع (audilab.bmed.mcgill.ca). تكبير (200x).

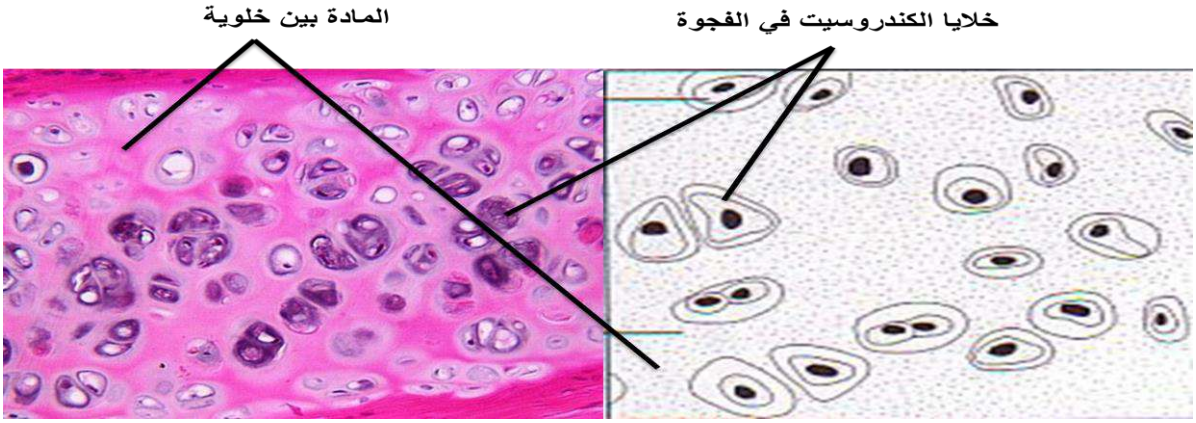



**صورة رقم (19):** تجمعات البروتيوجليكان (aggrégats de protéoglycanes) الذي يدخل في تركيب المادة الاساسية للغضروف (Nataf S, 2009).

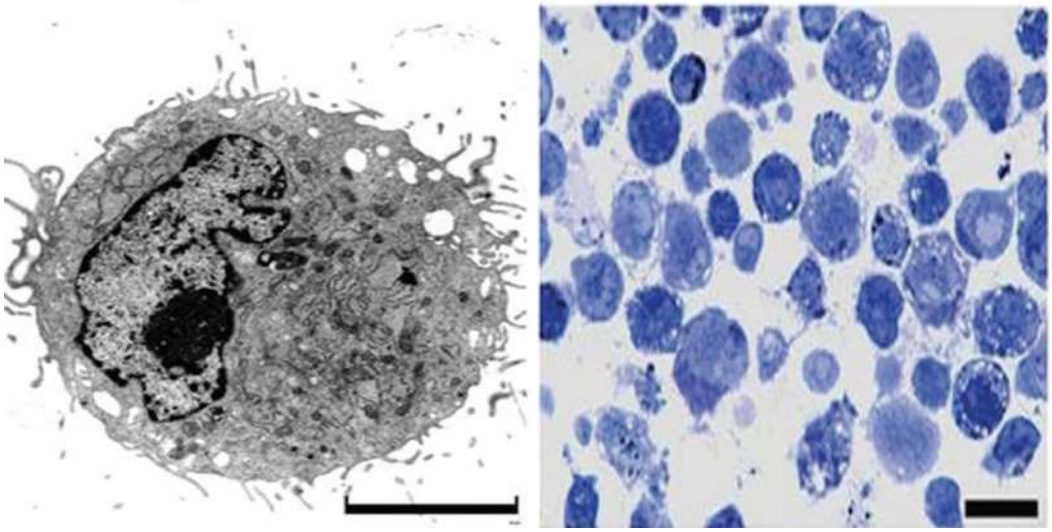
### 2-2-3 أنواع الغضاريف ( les Types de cartilages) :

**أ- الغضروف الزجاجي ( Cartilage hyalin):** و هو أكثر الغضاريف تواجدا في الجسم يحتوي على كمية كبيرة من ألياف الكولاجين ومع ذلك فهي غير مرئية تحت المجهر لذلك يبدو هذا النسيج غير متبلور و له مظهر زجاجي أبيض مزرق، عند ملاحظته بالعين المجردة.كما تشكل خلايا الكندروسيت من 1 إلى 10% فقط من حجم هذا الغضروف.

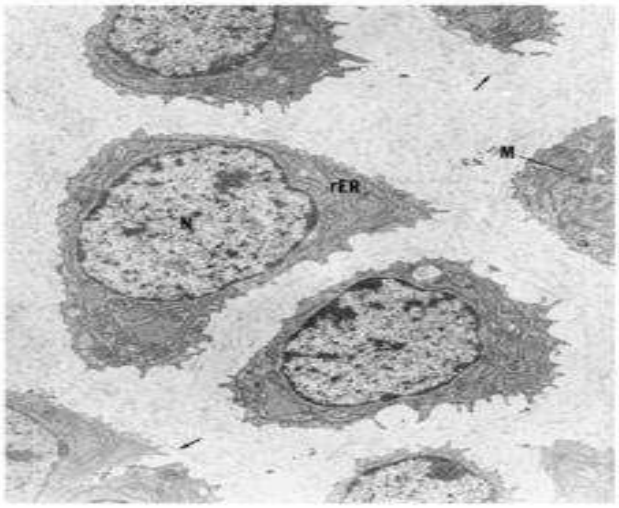
يضمن الغضروف الزجاجي دعما قويا ومرنا. و بالتالي يسمى في هذه الحالة بالغضروف المفصلي لنهايات العظام الطويلة التي يغلفها، يشكل ايضا وسادة مرنة تمتص قوة الضغوط المطبقة على المفاصل. من جهة أخرى الغضروف الزجاجي يحمي طرفي الأنف و أغلب قنوات الجهاز التنفسي، كما أنه يربط الأضلاع بعظم القص. يكون الهيكل المؤقت للجنين ليستبدل فيما بعد بالعظام، كما يشكل عند نهاية العظام الطويلة منطقة نمو نشطة تسمح بالتطور والزيادة في الطول. (Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 153).



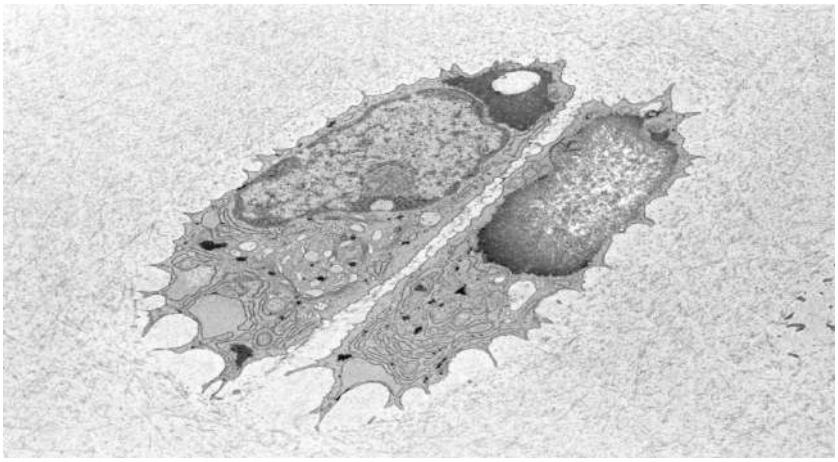

**صورة رقم (20) :** الغضروف الزجاجي للقصبة الهوائية، نسجل أن ألياف الكولاجين لا تلاحظ في النسيج ، نظرا لأن لديها نفس مؤشر الانكسار مع المادة الأساسية. موقع (pinterest.com)



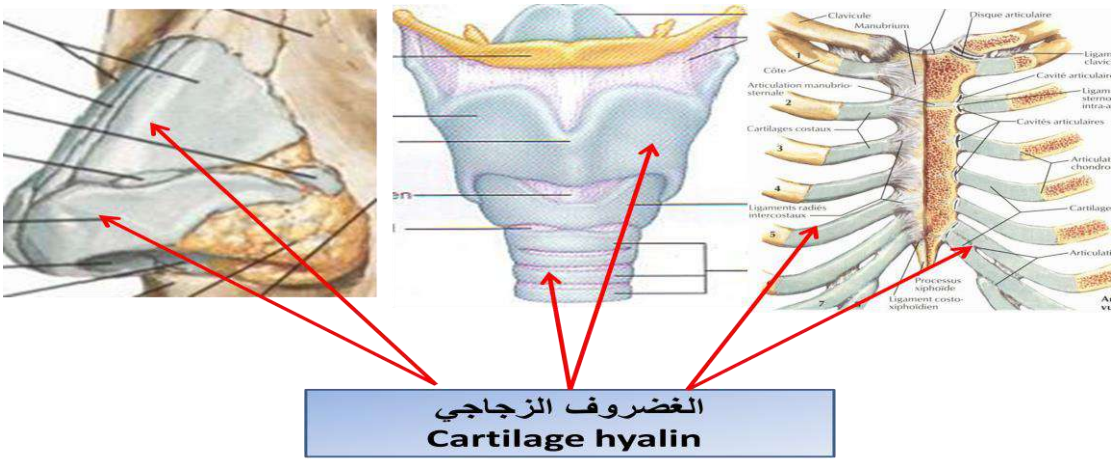
**صورة رقم (21):** صورة مجهرية بصرية للخلايا الغضروفية في الثقافة ملونة بـ التولويدين الأزرق (على اليسار) وصورة بالمجهر الإلكتروني النافذ للخلية الغضروفية (على اليمين). حجم أشرطة هي 5 ميكرومتر في كلتا الصورتين. أعيد طبعها بإذن من شركة Macmillan Publishers Ltd: (S. Ichinose, T. Muneta, H. Koga, Y. Segawa, M. Tagami, K. Tsuji and I. Sekiya, Lab Invest., 2009, 90, 210-221.) ( Espinosa S C et al, 2016 ).




**صورة رقم (22):** خلايا الكندروسيت في النسيج الغضرفي .

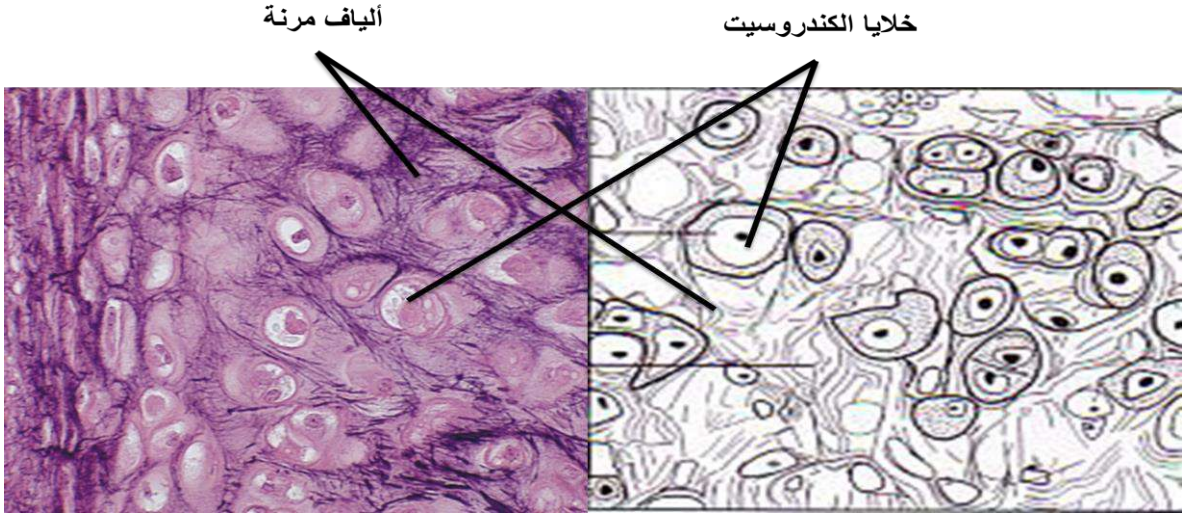


**صورة رقم (23):** صورة مجهرية إلكترونية لاثنين من الخلايا الغضروفية من المنطقة التكاثرية لصفيحة نمو الغضروف. الصورة بإذن من روجر ميدوز.موقع (mikebriggs1910.wordpress.com).

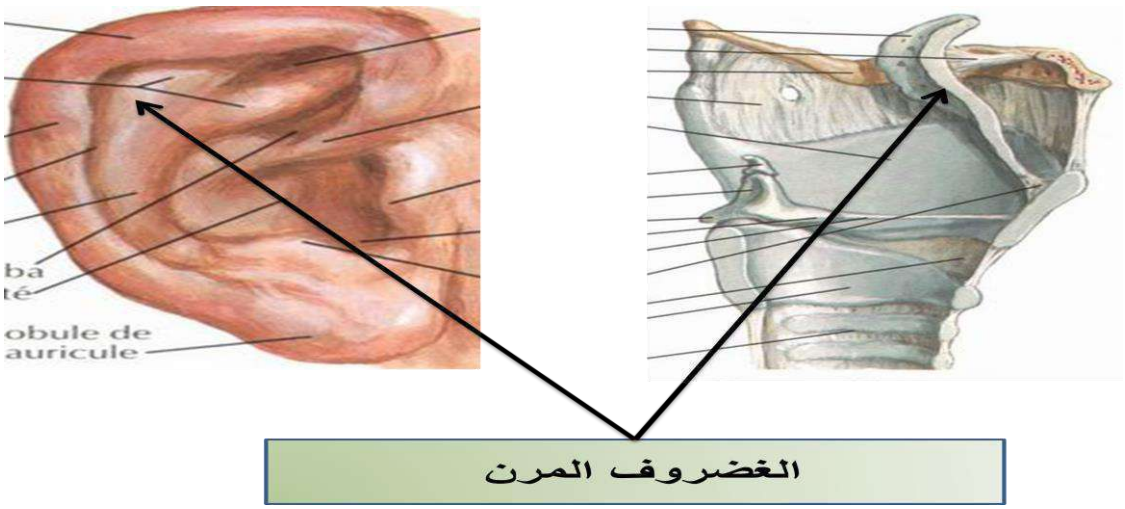



**صورة رقم (24):** مختلف المناطق التي يتواجد فيها الغضروف الزجاجي (منطقة اتصال الأضلاع بعظم القص، غضروف الأنف، و القصبة الهوائية و الحنجرة).

**ب- الغضروف المرن Cartilage élastique :** من الناحية النسيجية يماثل هذا النسيج الغضروف الزجاجي ، يحتوي هذا النسيج على كمية وفيرة من الألياف المرنة (الإلاستين). ولهذا الغضروف مرونة ولون أصفر بسبب وجود الألياف المرنة. ويتواجد هذا الغضروف في الأماكن التي تتطلب مقاومة وقدرة استثنائية على التمدد. يشكل الغضروف المرن بصورة أساسية في صيوان الأذن الخارجية و في اللهاة (لسان المزمار)، وفي جزء من الحنجرة.

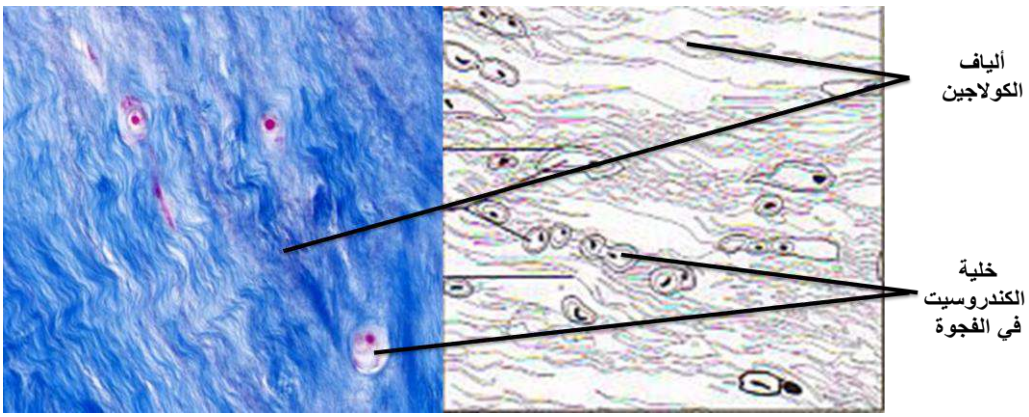



**صورة رقم (25):** نسيج غضروفي مرن من مقطع لسان المزمار للكلب. في هذا الغضروف الألياف المرنة ملونة بالأسود المزرق، تظهر بغزارة، ليس فقط في المادة المحيطة بخلايا الكندروسيت، بل أيضا في صفيحة النسيج الضام (périchondre)، في هذا النوع من الغضاريف تحتوي المادة البين خلوية على العديد من الألياف المرنة، و ألياف الكولاجين من النوع II و البروتينات السكرية الحمضية. تلوين (Verhoeff). (Clermont Y et al ,2015).موقع (audilab.bmed.mcgill.ca)تكبير(900x).

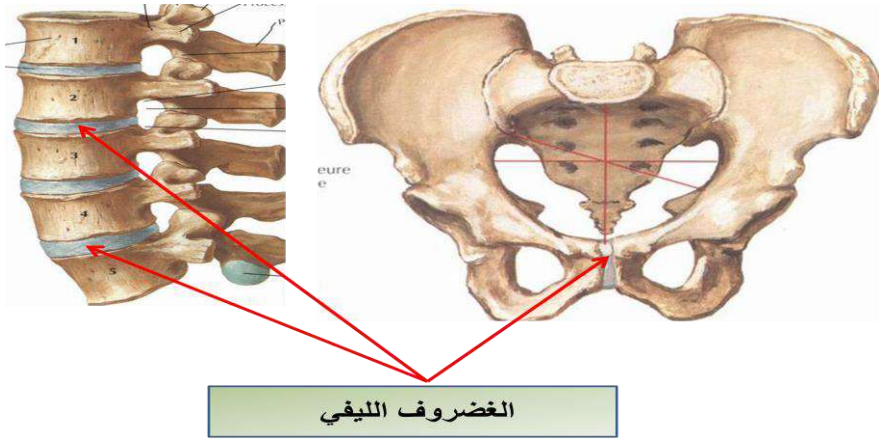



**صورة رقم (26):** مناطق تواجد الغضروف المرن في الجسم.

**ج- الغضروف الليفي (Cartilage fibreux):** غالبا مل يتواجد الغضروف الليفي في المناطق التي يجتمع فيها الغضروف الزجاجي مع الأربطة أو الأوتار. من الناحية البنيوية، الغضروف الليفي يتوسط بنيويا بين كل من الغضروف الزجاجي و النسيج الضام الكثيف المنتظم. حيث يتكون من صفوف خلايا الكندروسيت (من خصائص الغضروف) بالتناوب مع صفوف من ألياف الكولاجين السميكة و الوفيرة (من خصائص النسيج الضام المكثف المنتظم). كما أنه قابل للضغط ومقاوم للتوتر بشكل جيد، يتواجد في المناطق التي تحتاج إلى دعم قوي وقادرة على تحمل الضغوط الكبيرة. منها الحلقات المحيطية بالأجسام الفقرية (الوسائد الناعمة نسبيا المتواجدة بين الفقرات) و الوسائد الغضروفية للركبة (ménisques). وفي منطقة المفصل الوركي.



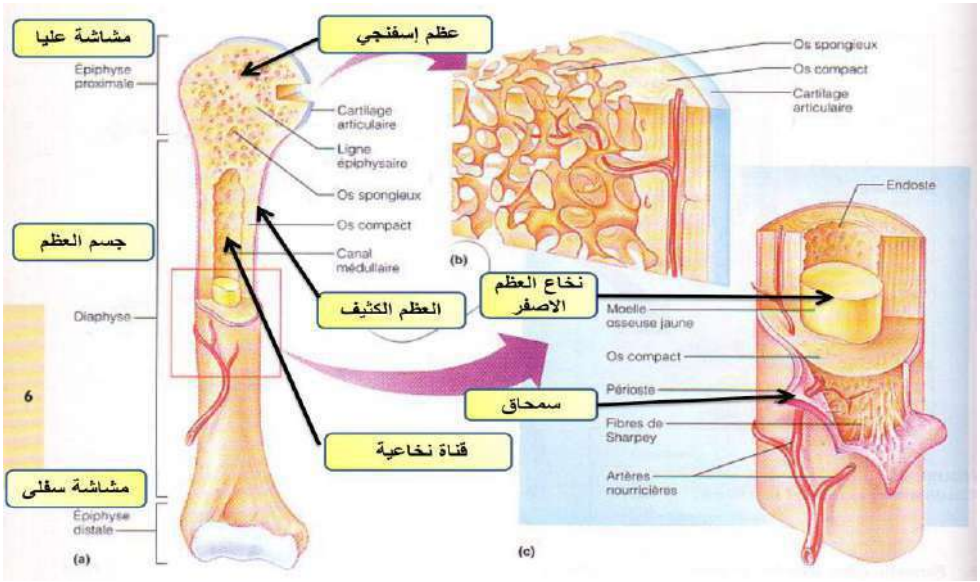

**صورة رقم (27):** الغضروف الليفي للجسم الفقري باستخدام تقنية خاصة تسمح بالوصول إلى اللون الأزرق للألياف . موقع (kgu.de).




**صورة رقم (28):** مناطق تواجد الغضروف الليفي في الجسم.

**3-2-3 العظام ( les os):**

نسيج صلب يكون الهيكل العظمي للفقاريات ، ينشأ في الأجنة على شكل غضاريف وتحل محلها العظام، يتكون من 65 %من مواد لا عضوية و هي الأملاح المعدنية (مركب معقد لكربونات و فوسفات الكالسيوم)، و 35% من المادة العضوية و هي مادة بروتينية تسمى كولاجين العظم أو مادة الاوستين. وهو يحتوي على ثلاث أنواع من الخلايا هي الاستيوسيت (الخلايا العظمية) ، الاستيوبلاست ( بناء العظم)، الاستيوكلاست (المكسرة للعظم) .



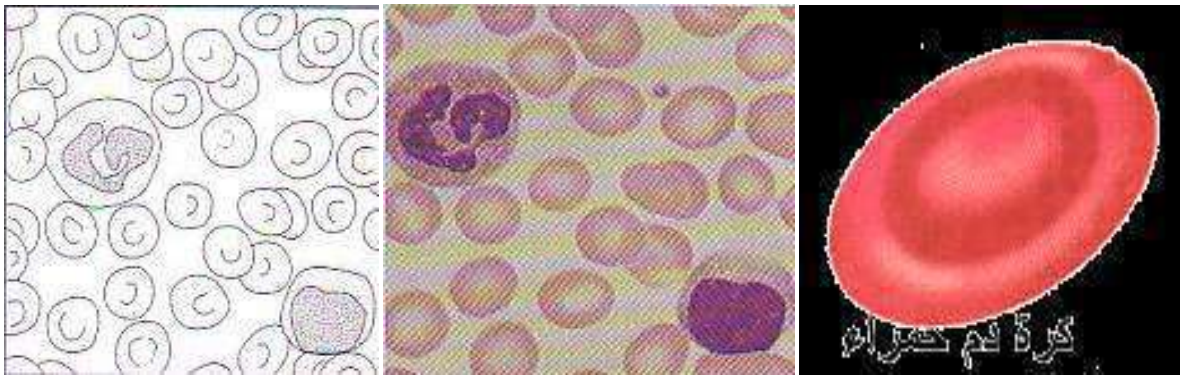

**صورة رقم (29):** مختلف الطبقات المشكلة للعظم ( طبقة السمحاق، العظم الكثيف، العظم الإسفنجي).

**3-3 الأنسجة الضامة الوعائية:**

تتكون الأنسجة الضامة الوعائية من مادة خلالية سائلة لا تحتوي على ألياف ويتمثل هذا النوع في الدم و اللمف.

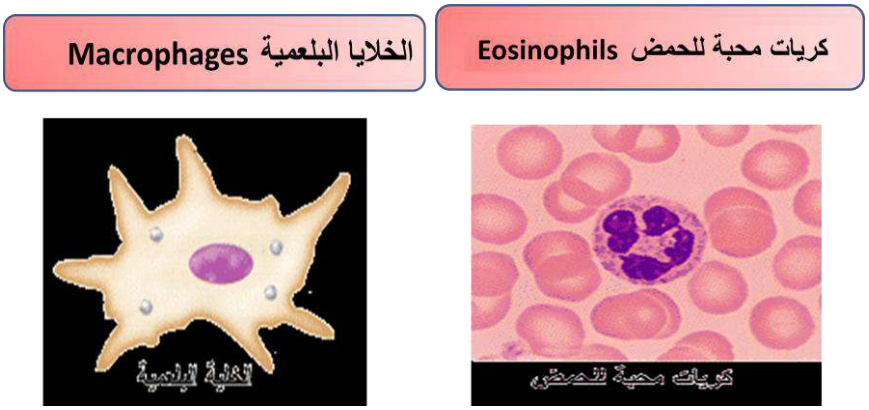
**3-3-1 الدم (Le sang):** و هو سائل يجري في الأوعية الدموية، يتكون من بلازما تمثل المادة البين خلوية بنسبة 55% من الدم، و هو يحتوي على 90 %من الماء و 10 %مواد أخرى ، إضافة إلى الخلايا الدموية (الكريات الحمراء، الكريات البيضاء) و الصفائح الدموية

**أ- كريات الدم الحمراء Les globules rouges :** و هي مقعرة ومستديرة – عديمة النواة في معظم الكائنات – تحمل الأكسجين لوجود مادة الهيموجلوبين Hemoglobine المكون الأكبر لها. عددها من 4.5-6 مليون خلية في ملم3، تعيش حوالي 120 يوم.




**صورة رقم ():** الكريات الدموية الحمراء في بلازما الدم.

**ب- كريات الدم البيضاء ( Les globules blancs):** خلايا غير منتظمة الشكل توجد في بلازما الدم منها أنواع مختلفة يتميز دورها الأساسي في الحماية من الأجسام الغريبة عن الجسم (المناعة) ومن بينها نجد: الخلايا البلعمية Macrophages كريات محبة للحمض Eosinophiles كرات لمفيه Lymphocytes.




**صورة رقم (30):** الكريات الدموية البيضاء (Eosinophile, Macrophage).

**2-3-3 اللمف Lymphe:** سائل شفاف لزج – يشبه البلازما في تركيز الأملاح ومواد أخرى – لا توجد به خلايا حمراء – يحتوي على خلايا بيضاء – الخلايا اللمفية أكثر الخلايا البيضاء وجودا في اللمف – يحيط اللمف بخلايا جميع الأنسجة – يتم نقل اللمف بواسطة أوعية ليمفاوية إلى الجهاز الوريدي القريب من القلب – له دور كبير في الوصل بين الأنسجة و الدم والتخلص من معظم الميكروبات.

# محاضرة رقم (05): النسيج العضلي
# (Le tissu musculaire )

**مقدمة:**

يحتوي جسم الإنسان على أكثر من 400 عضلة هيكلية التي تسمح بتحريك كامل الجسم على عكس عضلة القلب التي تعمل على تحريك الدم في الجهاز الدوري. كما تختلف بنية الألياف العضلية عن الأنواع الأخرى من الخلايا الموجودة في الجسم و هذا من جهة الطول، بحيث تعتبر من أطول الخلايا كما تتميز بشكل خيط رفيع و تنظيم جيد،

تمثل الكتلة العضلية بالنسبة للشخص من 45 إلى 50 % من الكتلة الكلية للجسم، كما أن العضلات الموجودة تقسم إلى ثلاث أنواع إلا أن العضلات الهيكلية المخططة تمثل النوع الأكثر تواجدا بنسبة 40 إلى 45 % من الكتلة الكلية، أما بالنسبة للعضلات القلبية و الملساء تمثل نسبة 5 % من الكتلة الكلية، حيث يبقى مبدأ النشاط و العمل العضلي نفسه في كل هذه الأنواع بتحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة حركية.

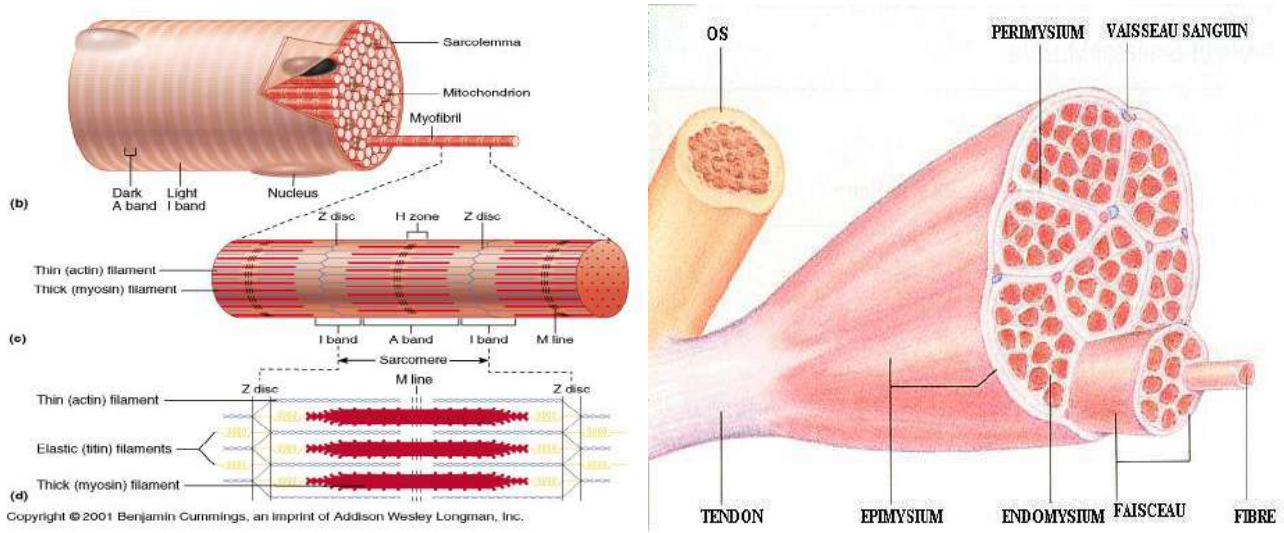
يتكون النسيج العضلي رئيسيا من 75 % ماء و 20 % من البروتينات و 5 % من الأملاح المعدنية ($Na^+$ et $K^+$) و مواد منحلة، و من بين البروتينات التقلصية للعضلة نجد الميوزين يشكل من (50 إلى 55 %) و الأكتين من (20 إلى 25 %) و الذي يعتبر غني بالـ (ATP) و التروبوميوزين مشكلا من (10 إلى 15 %). أما بالنسبة للساركوبلازم تمثل مجموعة من البروتينات و التي لها دور رئيسي في عمليات الهدم و البناء إضافة إلى الميوقلوبين، و مجموعة من الإنزيمات، الغلوكوز من (0,5 إلى 1,5 % ) و الدهون إلى 1 % بحيث تكون متوضعة رئيسيا في النسيج الضام للعضلة (Palau J.M , 1985, P 142).

عند القيام بتشريح النسيج العضلي، أولا نقوم بقطع النسيج الضام الذي يقوم بتغليف العضلة و الذي يسمى بـ (l'épimysium) يحتوي داخل هذا النسيج مجموعة حزم عضلية تكون محاطة بنسيج آخر يدعى (périmysium) وعند قطع هذه الحزم نجد أنها تتكون من مجموعة ألياف عضلية التي تحتوي على مجموعة من الأنوية الخلوية، كل ليف عضلي يكون محاط بنسيج ضام يدعى (endomysium)، داخل الألياف العضلية نجد مجموعة من الليفات العضلية والتي تشكل الوحدة الحركية التقلصية، وحول هذه الليفات توجد مجموعة أخرى من المكونات هي البلازما (الساركوبلازم)، الشبكة الاندوبلازمية التي تحتوي على أيونات الكالسيوم، الميتوكوندري التي تعمل على توفير الطاقة، كما يصل عدد الألياف العضلية حوالي مليون في عضلات الفخذ (Wilmore J.H, Costil D.L, 2006, P 29).

نجد في النسيج العضلي ثلاث أنواع من الألياف العضلية هي:

**1- النسج العضلي الهيكلي أو المخطط (الإرادية) ( le tissu musculaire squelettique):**

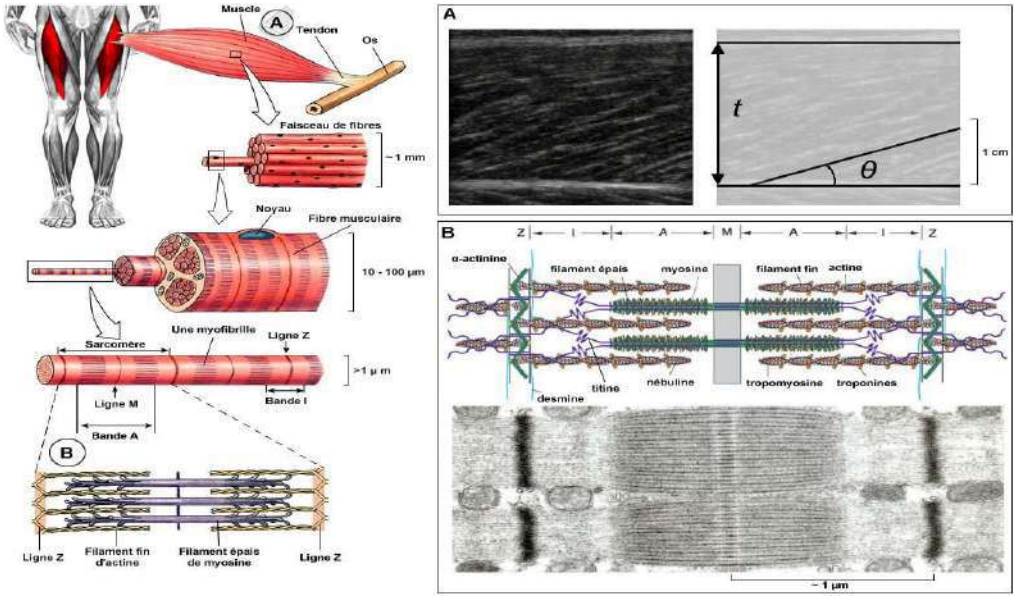
عند القيام بتشريح النسيج العضلي أولا نقوم بقطع النسيج الضام (صفاق العضلة) الذي يقوم بتغليف العضلة و الذي يسمى بـ (l'épimysium) يحتوي داخل هذا النسيج مجموعة حزم عضلية تكون محاطة بنسيج آخر يدعى بـ (périmysium ) و عند قطع هذه الحزم نجد أنها تتكون من مجموعة ألياف عضلية تحتوي على أنوية خلوية، كل ليف عضلي يكون محاط بنسيج ضام يدعى بـ( endomysium) داخل الألياف العضلية نجد مجموعة من الليفات العضلية و التي تشكل الوحدة الحركية التقلصية و حول هذه الليفات توجد مجموعة أخرى من المكونات هي البلازما، الميتوكوندري، الشبكة الاندوبلازمية .



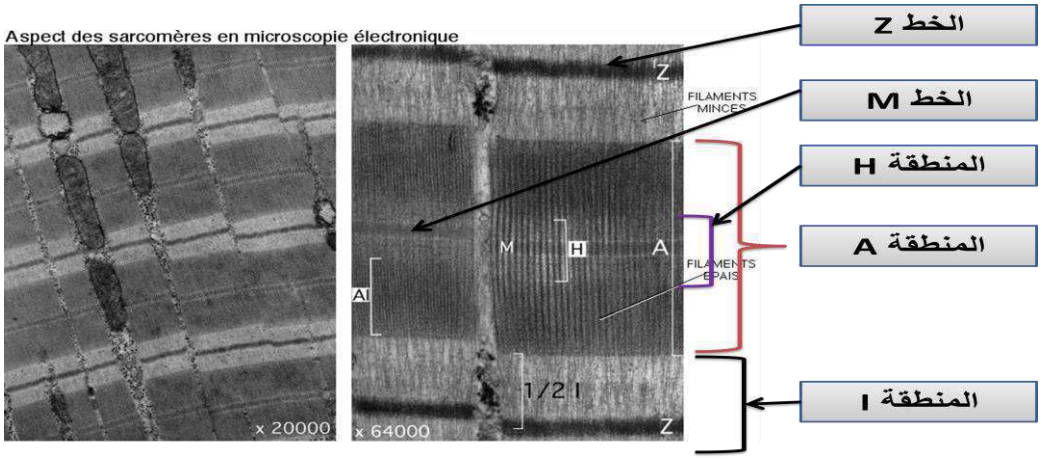

**صورة رقم (01):** طبقات النسيج الضام الثلاث (البيريميزيزم، الإيبيميزيوم، الأندوميزيزم) المغلفة للنسيج العضلي، البنية التشريحية لليف العضلي.

**1-1 الليفات العضلية:**

تحتوي الليفات على مجموعة من الخيوط تدعى بـ(الاكتين والميوزين) والتي تعطي الشكل المخطط للنسيج العضلي بحيث نلاحظ منطقة عاتمة تدعى (A) تكون محاطة بخطوط نيرة تسمى الخط (I) في كل منطقة (A) يقطعها خط في الوسط يدعى بالمنطقة (H) كما تتقطع المنطقة (I) بخطوط عاتمة تدعى الخطوط (Z) و التي تشكل الوحدة التقلصية (sarcomère).



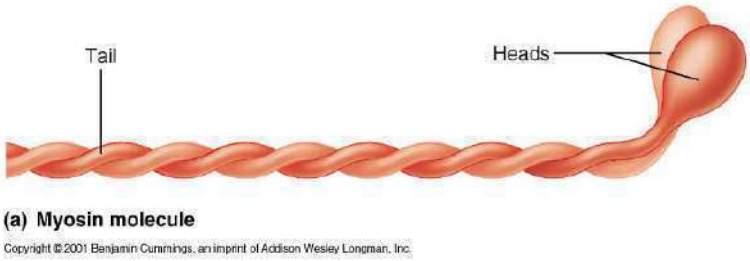

**صورة رقم (02):** يوضح التنظيم العام للجهاز التقلصي للعضلة وصولا إلى البنية البروتينية التكوينية للوحدة التقلصية (sarcomère) (Gael Guilhem, 2010, P 16).




**صورة رقم (03):** يوضح بنية وتنظيم توضع الوحدات التقلصية (sarcomère) تحت المجهر الالكتروني.

**1-2 بنية الميوزين (structures myosines):**

الميوزين هو بروتين أنزيمي ليفي لديه ثقل جزئي مرتفع جدا (500000 daltons) يشكل سلسلة ثقيلة وخفيفة، جزيئة الميوزين لها محور متطاول من أجل تشكيل خيط يتكون من 300 إلى 400 جزيئة ميوزين، كل جزيئة تقسم إلى ثلاث عناصر هي الرأس (tête) يمثل 1,6 من جزيئة الميوزين، العنق (col)، الذنب (queue) بحيث يتكون كل من العنق والذنب من سلسلتين لديها وزن جزئي ثقيل، والرأس يتكون من 5 سلاسل خفيفة (Pilardeau P , 1995 , P 05).




**صورة رقم (04):** رسم تخطيطي يوضح بنية جزيئة الميوزين.

**3-1 بنية الأكتين (structures Actines) :**

يمثل الأكتين 25 % من الوزن الصافي في الليفات العضلية و هو يتكون من ثلاث عناصر حسب ما أشار إليه (Pilardeau P , 1995 , P 06):

أ- **التروبوميوزين:** و هو بروتين متطاول يشكل سلسلة بروتينية رفيعة و هو يتكون من مزدوجة على شكل سلم حلزوني.

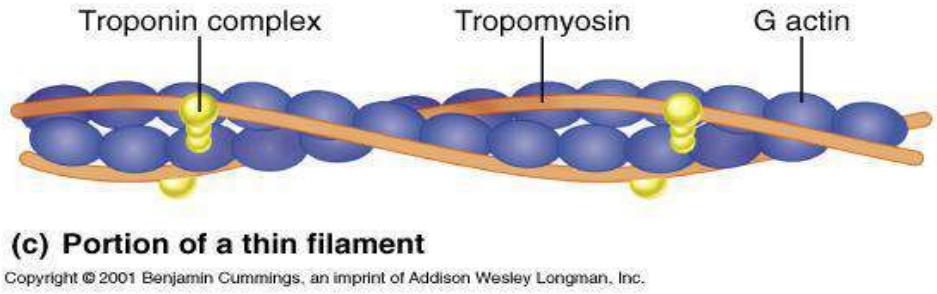
ب- **التروبونين:** هذا البروتين موجود بتواصل بعد 7 مونومتر من الأكتين و في مؤخرة جزيئة التروبونين وهو يتكون من ثلاث وحدات تسمى T,C,I و التي تمثل الأسماء التالية :

**(C)** عبارة عن موقع لتثبيت الكالسيوم أو المغنزيوم.

**(I)** منطقة محملة أو مغلقة لها دور في تحرير مواقع تثبيت الميوزين على الأكتين.

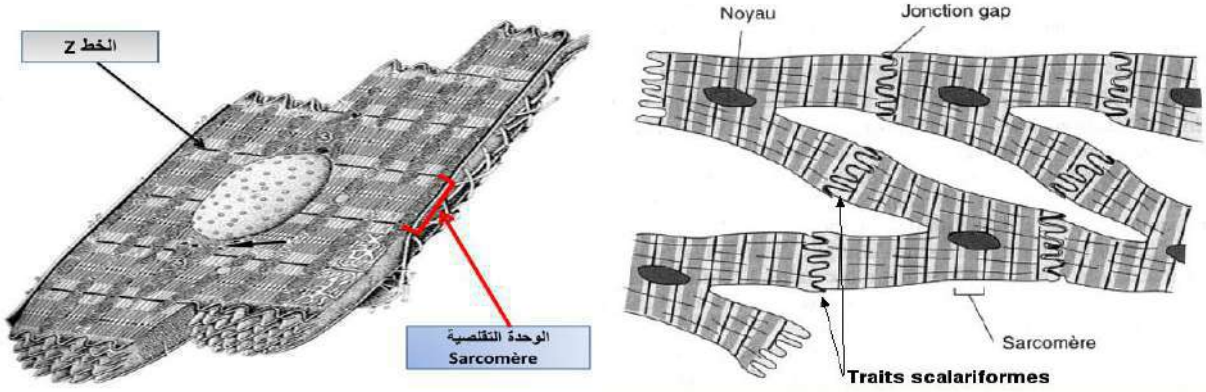
**(T)** منطقة مفصلة توجد قريبة من موقع تثبيت التروبونين على التروبوميوزين.

ج- **الأكتين:** وهو عبارة عن جزيئات كروية الشكل (G-actine) ، حيث يمثل اتحاد جزيئات مع بعضها لتشكل سلسلة ليفية تتكون من 330 جزيئة هذه السلسلة الليفية تكون خيط طويل (2,75 نانومتر) ويسمى (F- actine)، وعند طرفي الوحدة التقلصية، السلسلة الليفية (F-actine) تندمج مع الخط Z .

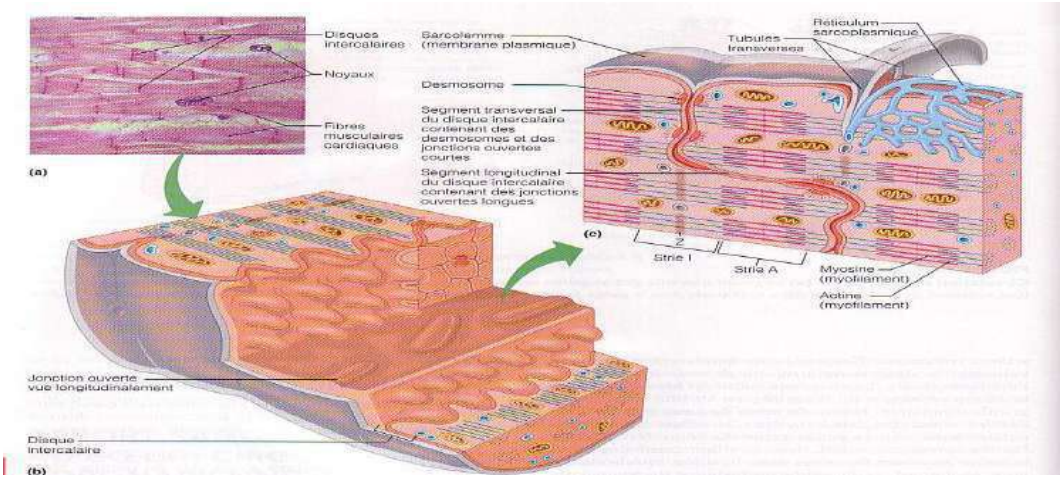



**صورة رقم (05):** رسم تخطيطي يوضح بنية الأكتين .

**2- النسج العضلي القلبي Le tissu musculaire cardiaque:** و هو يشكل عضلة القلب (جدار القلب)، خلايا هذا النسيج مخططة تتكون أيضا من مجموعة ألياف عضلية تحتوي على ليفات عضلية و التي بدورها تتكون من خيوط الاكتين و الميوزين، يجمع هذا النوع من النسيج بين العضلات المخططة و الغير مخططة ، تظهر مجموع الليفات العضلية في شكل متفرع .



**صورة رقم (05):** البنية التشريحية للنسيج العضلي القلبي .




**صورة رقم (06):** مقطع عرضي يوضح توضع الألياف العضلية المكونة للنسيج العضلي القلبي.

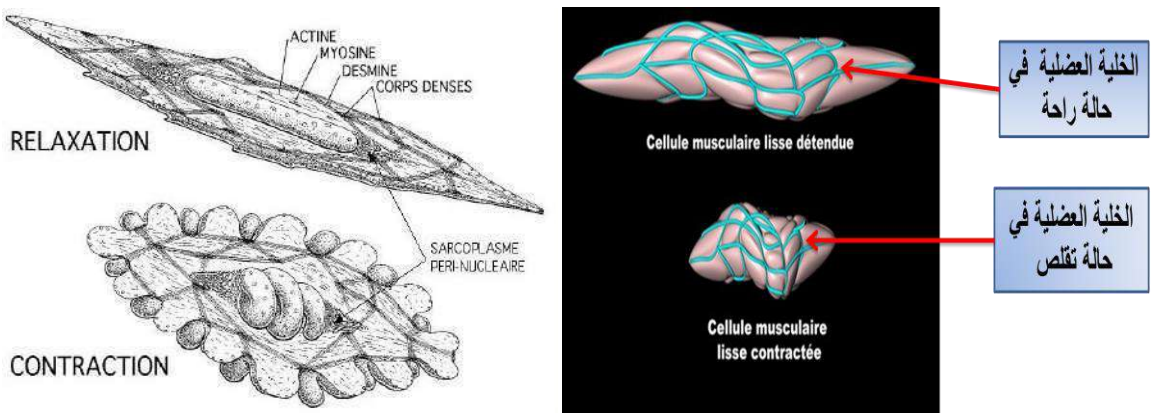
**3- النسيج العضلي الأملس le tissu musculaire lisse :**

يطلق عليه هذا الاسم نظرا لعدم ظهور الشكل المخطط في هذا النسيج، تتكون كل حزمة من عدد من الألياف العضلية يربطها نسيج ضام، الليفة عبارة عن خلية طويلة مغزلية مدببة الطرفين ومتغلظة في الوسط والنواة بيضاوية الشكل ، السيتوبلازم يحتوي على عدد من الليفات العضلية الدقيقة . يظهر هذا النوع في القنوات الهضمية.

يتراوح طول الليف العضلية الملساء من 20 إلى 500 ميكرومتر كل خلية تحتوي على نواة مركزية وحيدة . عند المقطع العرضي الخلية الملساء تظهر متعددة الزوايا، كما تظهر على شكل أحزمة خطية عند المقطع الطولي . كل خلية عضلية ملساء محاطة بغشاء قاعدي خارجي . مجموعة صغيرة من هذه الخلايا تتوضع في حزمة على طبقة رفيعة من نسيج الكولاجين يحتوي على أوعية دموية و الياف عصبية .

لا تحتوي الخلية العضلية على الوحدات التقلصية المنظمة، حيث أن الجهاز التقلصي يحتوي على خيوط الاكتين و الميوزين، ويعتبر أكثر تطورا في هذا النوع من الخلايا. أحزمة البروتينات التقلصية (الأكتين و المنيوزين) تتقاطع في الخلية و تتصل في نقاط تسمى الجسم الكثيف (corps dense). هذا الجسم الكثيف يتوزع على السركولام. كذلك نجد الجسم الكثيف في متوزع في الساركوبلازم. مجموع هذه الأجسام الكثيفة يرتبط بحقل من الخيوط الوسطية التي تتمثل في الديسمين.

العضيات الخلوية تتجمع حول النواة المركزية في المنطقة التي تفتقر إلى خيوط الاكتين و الميوزين . الميتوكوندري متعددة، الشبكة الأندوبلازمية و جهاز كولجي لا يتواجد في الخلية العضلية الملساء . تتصل الخلايا الملساء مع بعضها عن طريق رابطة من النوع قاب (jonctions gap) هذه الرابطة تسمح بإنتشار التحفيز من خلية لأخرى. حيث توجد خاصية للخلايا الملساء وهي تواجد مجموعة من مناطق دخول نسيج في نسيج آخر على مستوى الغشاء البلازمي. هذه الرابطة تعمل بطريقة مشابهة للقنوات المستعرضة للخلية العضلية المخططة، بحيث تراقب دخول شوارد الكالسيوم إلى الخلايا . من جهة أخرى أكياس من الشبكة الأنوبلازمية الملساء تتصل مع رابطة قاب (وهذا ما يعادل عمل الثالوث الموجود على مستوى الليف العضلي المخطط) .




**صورة رقم (07):** شكل الألياف العضلية للنسيج العضلي الأملس.

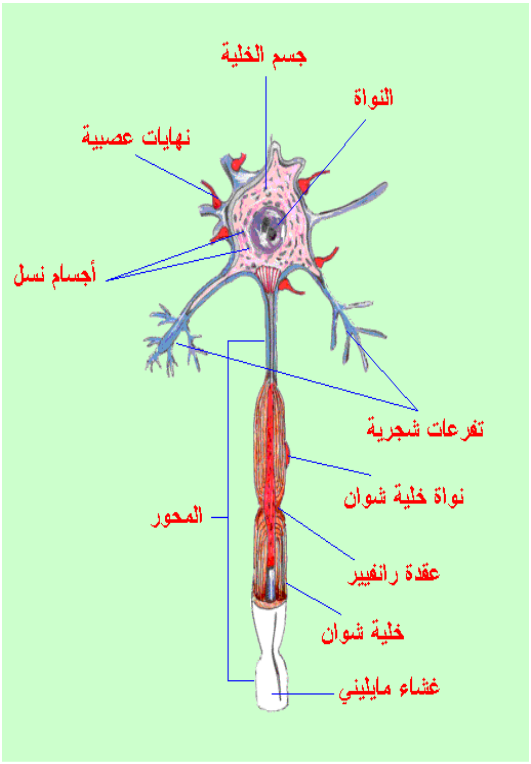
# محاضرة رقم (06):
# النسيج العصبي (tissu nerveux )

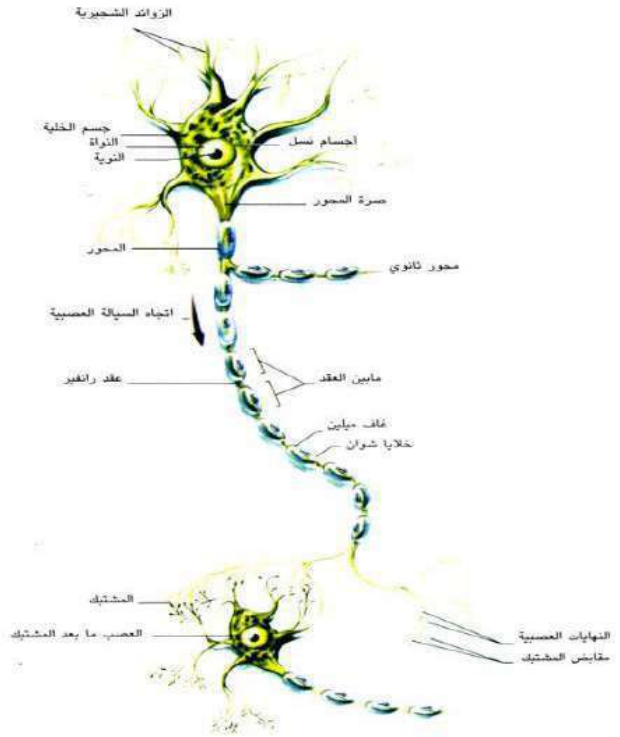
**1- النسيج العصبي:**

يتكون هذا النسيج من خلايا تحورت بطريقة معينة تمكنها من استقبال المؤثرات الحسية والعصبية Stimulus الخارجية والداخلية ونقلها بين أجزاء الجسم المختلفة وتنشأ هذه الأنسجة من طبقة الإكتودرم لتكون نوعين من الخلايا هما .

**1-** خلايا إكتودرمية تتمايز إلى خلايا عصبية جنينية تعرف بأمهات الخلايا العصبية Rearoblaste التى تتحول تدريجياً إلى خلايا عصبية Neurones مكتملة النمو .

**2-** خلايا إكتودرمية تتمايز إلى خلايا أسفنجية Spongioblaste التى تتحول إلى خلايا الغراء العصبى Neuroglia التى تحمى الخلايا العصبية وتربطها بعضها ببعض .




**صورة رقم (01):** مكونات الخلية العصبية المشكلة للنسيج العصبي.

**1-1: الخلية العصبية:**

هي الوحدة الاساسية التي يتكون منها الجهاز العصبي كله، و تعتبر هذه الخلية الوحدة التشريحية و الوظيفية للجهاز العصبي، و تختلف من حيث الحجم و الشكل، و يوجد 90% في المخ و الباقي منها في بقية الجهاز العصبي المركزي و الطرفي. هذه الخلايا لا تتجدد، وما يتلف منها لا يتم تعويضه. تتكون الخلية العصبية من المكونات التالية:

**1-1-1 الجسم الخلوي:** جسم الخلية هو أكبر جزء فيها، ويختلف من خلية الى أخرى، حيث إنّ له أشكال مختلفة منها: البيضاوي، أو المستدير، أو النجمي، أو المغزلي، وتكون بداخله نواة مستديرة، تحتوي بداخلها على نواة أخرى واحدة أو أكثر، وتكون محاطة بالسيتوبلازم (ويسمى أيضاً النيروبلازم)، والذي يحتوي على جهاز غولجي، والميتوكوندريا، و الليزوزومات، و الشبكة الأندوبلازمية، وعلى تراكيب أخرى منها: الليفيات العصبية، و اجسام نسل و هي عبارة عن حبيبات تقوم بتخزين المادة الغذائية بداخلها، و من بين وظائف جسم الخلية أنه قادر على إنتاج البروتين و الأنزيمات و الطاقة اللازمة لأداء و ظيفتها، و بما ان الخلية العصبية لا تحتوي على الأجسام المركزية فهي بذلك لا تنقسم و لا تتجدد.

**1-1-2: الزوائد الشجيرية :** عبارة عن زوائد تظهر من جسم الخلية يتراوح عددها من 100 – 1000 زائدة، كل منها قادر على استلام السيالة العصبية من نفس العدد من الأعصاب المتصلة بها. لا تستطيع الزوائد الشجيرية إحداث تغيير في فرق الجهد ولكنها تستلم السيالة العصبية من نهايات الأعصاب الأخرى أو مباشرة من موقع التنبيه (العضو المستقبل). تجتمع الزوائد الشجيرية وتنتهي على جسم الخلية حيث يتم تفريغ السيالة العصبية. لذلك فإن إجمالي ما يرد من نشاط عصبي إلى جسم الخلية يتناسب وعدد الزوائد المتصلة به (القطامي، 2016).

**3-1-1 محور الخلية :** عبارة عن ليفة عصبية طويلة تظهر من صرة جسم الخلية، ويعتبر الممر الرئيسي للسيالة العصبية من جسم الخلية إلى النهايات العصبية. عادة ما يكون هناك محور واحد للخلية بالرغم من احتوائها المئات من الزوائد الشجيرية، كما في الأعصاب الطرفية، واحيانا لا يوجد محور للخلية، كما في الأعصاب المغذية لشبكة العين والدماغ. يسمى الوسط الداخلي للمحور(axoplasm) ، بينما الغشاء الذي يحيط به.(axolemma) . تنقسم محاور الخلية إلى نوعين به (القطامي، 2016):

أ- **محاور غير ميلينية : (non-myelinated)** محاور ليست مغلفة بالميلين وبالتالي تسير من خلالها السيالة العصبية ببطء.

**ب- محاور ميلينية (myelinated)** : محاور مغلفة بالميلين.

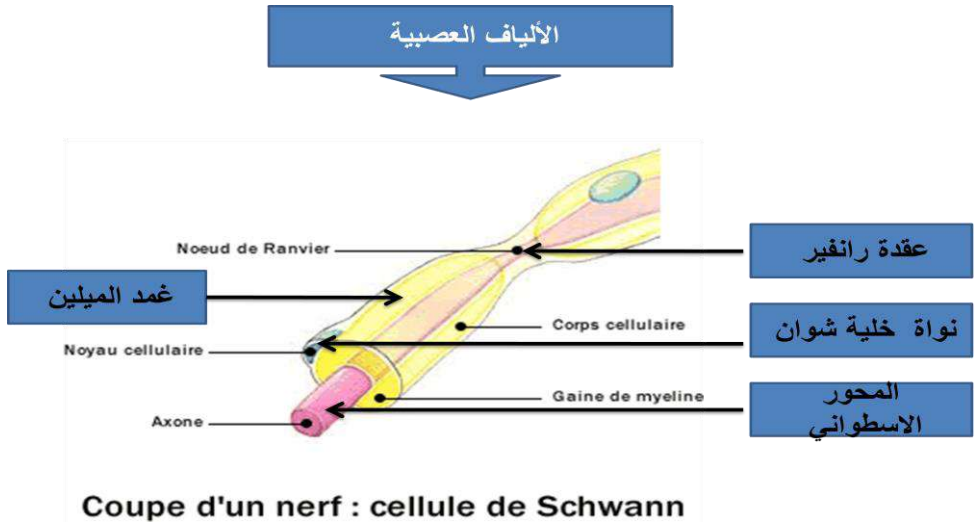
و هناك نوعان من الميلين داخل الجهاز العصبي، منها ما يغطي الخلايا العصبية للجهاز العصبي المركزي (oligodendroglia) ومنها ما يغطي خلايا الجهاز العصبي الطرفي.(Schwann cells)

**4-1-1 الميلين (Myeline) :** مادة بيضاء تحتوي على 80% من الدهن (كوليسترول ودهن فوسفوري) و 20% بروتين، تغلف المحور في صورة خلايا تسمى خلايا شوان في شكل متقطع يفصل بعضها عن بعض ما يسمى بعقد رانفير .(node of Ranvier) يبتدئ تكوين الميلين في الجنين عند الأسبوع الرابع عشر من الحمل ولا يكتمل تكوينه إلا بعد الولادة لذلك فإن وظيفة الجهاز العصبي في المواليد الجديدة تصبح غير مكتملة مقارنة بالأعمار الكبيرة. يكتمل تكوين الميلين تماماً عندما يبتدئ المولود في التعود على الوقوف والسير على رجليه ويستمر في التكون حتى مراحل متقدمة من العمر (القطامي، 2016).

ومن أهم وظائف الميلين : السماح بمرور السيالة العصبية في اتجاه واحد (ناحية النهاية العصبية)، وزيادة سرعة السيالة العصبية، وكذلك الدور الذي يلعبه كعازل يمنع وصول السيالة العصبية إلى منافذ ص +، بو +. لذلك نجد ان المحور غير المغلف بالميلين يحتاج إلى 100 مرة حجم المحور المغلف لتوصيل السيالة العصبية على نفس السرعة للمحور المغلف. (القطامي، 2016).

**5-1-1 عقد رانفير:** وهي عبارة عن فضاءات موجودة فيما بين خلايا (شوان) يتم من خلالها الاتصال المباشر بين الوسط الداخلي للمحور والوسط الخارجي له بالإضافة إلى انها المواقع التي يتأسس بداخلها الجهد الحركي اللازم لتكوين السيالة العصبية حيث تبقى في وضع أعلى من نقطة الاشتعال (threshold) لتساعد في فتح وقفل منافذ أيوني ص $^{+}$ ، بو $^{+}$ على جانبي غشاء المحور. (القطامي، 2016).

**6-1-1 النهايات العصبية :** النهايات العصبية هي نهاية مسار مرور السيالة العصبية داخل الخلية. تستلم النهايات العصبية السيالة القادمة عبر المحور ليتم نقلها وتوزيعها عبر المشتبك العصبي (synapse) إلى بداية خلية عصبية ثانية او غدة او عضلة وذلك بفعل النواقل الكيميائية الموجودة بها (كما سيتم شرحها لاحقا). يحتوي العصب الواحد على حوالي 100 – 1000 نهاية عصبية تقوم جميعها بتوصيل السيالة إلى نفس العدد من خلايا العصبية الأخرى. تنتهي النهاية العصبية لكل عصب بانتفاخ يسمى بالغشاء ما قبل المشتبك

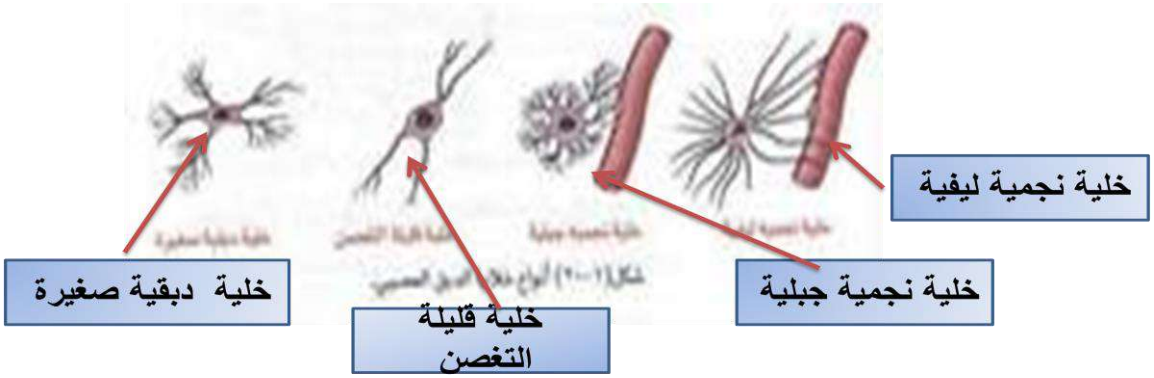



**صورة رقم (02):** مادة الميلين المتواجدة على المحور الإسطواني و عقد رانفير.

**2-1 خلايا الغراء (الدبق) العصبي :**

وهي توفر الدعم والحماية والغذاء إلى النسيج العصبي والمشاركة في تكوين السائل النخاعي الشوكي، وتوجد منه الأنواع التالية:

1- خلية نجمية ليفية
2- خلية نجمية جبلية
3- خلية قليلة التغصن
1- خلية دبقية صغيرة



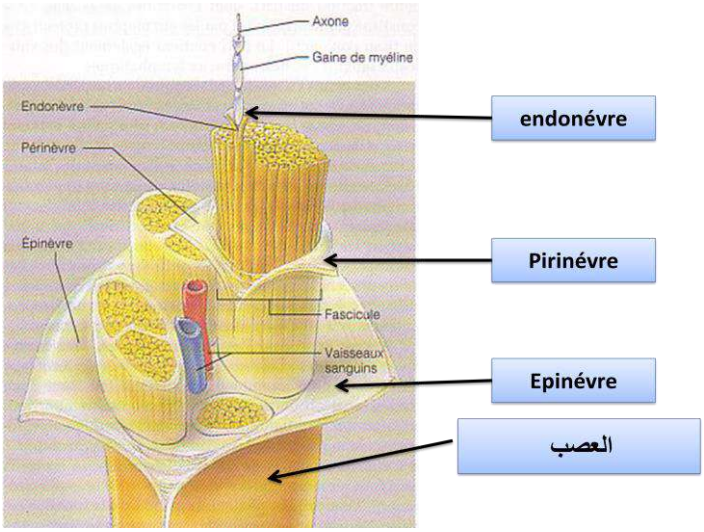

**صورة رقم (03):** أنواع خلايا الغراء العصبي.

**3-1 الألياف العصبية:**

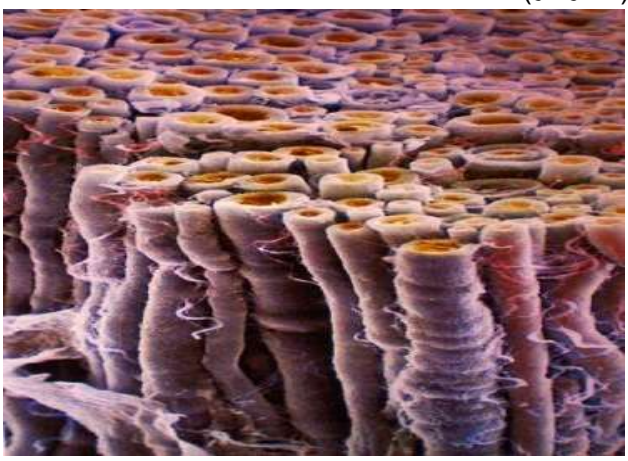
الليفات العصبية Neurofibrilles : هى عبارة عن خيوط رفيعة متقاطعة تكون تركيباً شبكياً وتمتد خيوطها فى المحور والزوائد الشجيرية وهى التى تنتقل خلالها المؤثرات الحسية والعصبية فى جسم الخلية ويتفرع من جسم الخلية نوعين من الزوائد هي :

**أ-** عدد من الزوائد الصغيرة المتفرعة تعرف بالزوائد الشجيرية Dendrites تستقبل المؤثرات وتنقلها إلى جسم الخلية .

ب- زائدة واحدة طويلة هي المحور Axone وهى تمتد من جسم الخلية وتنقل المؤثرات العصبية خارج الجسم وهى تنتهى بتفرعات صغيرة تعرف بالتفرعات النهائية وتتجمع محاور الخلايا العصبية مع بعضها لتكون الأعصاب Nerfs .




**صورة رقم (04):** مكونات العصب، الذي يحتوي على مجموعة من الألياف العصبية، و التي بدورها تتكون من مجموعة من الخلايا العصبية. يغلف العصب طبقة تسمى (الإيبينافر)، و تغلف الالياف العصبية عن طريق طبقة تسمى (البيرينافر)، بينما تغلف الخلايا العصبية عن طريق طبيقة تسمى (الأندونافر).



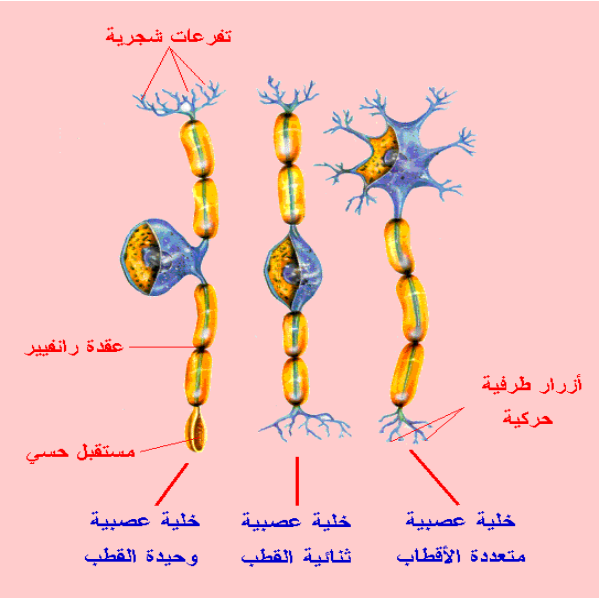
**صورة رقم (05) :** حزمة من الأعصاب موقع (pinterest.com).

**4-1 أنواع الخلايا العصبية :**

**1-4-1 الخلايا العصبية وحيدة القطب Unipolaire:** تتصل بها زائدة واحدة فقط تمثل محور الخلية.

**2-4-1 الخلية العصبية ذات القطبين Bipolaire:** وتتصل بها زائدتين إحداهما الزائدة الشجيرية والأخرى محور الخلية وتوجد فى الأطوار الجنينية وفى شبكية العين .

**3-4-1 الخلية العصبية عديدة الأقطاب Multipolaire:** وهى النوع الشائع فى الجهاز العصبى لها محور واحد وعدة زوائد شجيرية.




**صورة رقم (06):** أنواع الخلايا العصبية.

# محاضرة رقم (07): العظام (les os)

**مقدمة:**

العظم، مثل جميع الأنسجة الضامة، يتكون من خلايا خارجية ومادة بين خلوية، ولكن خصوصية الأنسجة العظمية هي أن المادة البين خلوية خارج الخلية معدنية. بالنظر إلى الخاصية المعدنية، فإن أنسجة العظام، على عكس الغضاريف، لا يمكن تغذيتها عن طريق الانتشار. لذلك فهو غني بالأوعية الدموية. كما أن العظام هي أنسجة حية تحتوي على مادة مركبة متباينة الخواص و البنية بمقاييس متعددة (نانوسكوب، ميكروسكوب ،ماكروسكوب). هذا التنظيم يعطي للنسيج العظمي أدوارًا متعددة في الجسم من خلال خواصه الميكانيكية والكيميائية. (Echard A, 2018, P13).

تعتبر أنسجة العظام ذات أهمية حيوية للجسم سواء من الناحية الميكانيكية أو الأيضية. هذا النسيج عالي التخصص يتميز بالمتانة والصلابة الظاهرة. فهو هيكل ديناميكي في تغيير دائم: يتم إنتاجه باستمرار بواسطة بانيات العظم (ostéoblaste)، كما يتم تعديله بواسطة الخلايا العظمية (ostéocytes) أما هدمه فيتم بواسطة ناقضات العظم (Ostéoclaste). النسيج العظمي قادر على إصلاح نفسه، لتكييف كتلته وكله ،إنه قادر على الإصلاح الذاتي ، لتكييف كتلته وشكله وخصائصه الداخلية للتغيرات الميكانيكية الحيوية ، لتحمل النشاط البدني طوال الحياة دون كسر أو التسبب في الألم. حيث أن النسيج العظمي هو الدعم الميكانيكي الأساسي للهيكل العظمي ، يسمح بالحركة ، و نقل القوى الناتجة عن التقلص العضلي لجزء من الجسم إلى آخر أثناء الحركة و يضمن حماية الأعضاء الداخلية . كما يلعب النسيج العظمي دورا مهم للغاية يتمثل في الحفاظ على التوازن الداخلي لأنه خزان أيضي من الأملاح المعدنية ، خاصة الكالسيوم، وبالتالي يساهم في تنظيم تكوين السوائل خارج الخلية عن طريق الكالسيوم الايوني. (Toppets V et al, 2002, P 1).

**1- أنواع العظام:**

**1-1 العظام الطويلة:** تحتوي العظام الطويلة على جسم عند الطرفين، كما أن جميع عظام أجزاء الجسم طويلة الشكل، ماعدا منطقة المعصم، و الكاحل و عظم الرضفة. هذا التصنيف للعظام الطويلة يعكس الشكل الطويل و ليس الحجم. الأشكال الثلاثة المكونة لعظام الأصابع تصنف ايضا مع العظام الطويلة، بالرغم من صغر حجمها. (Marieb E N, et Hoehn K, 2010, P206).

**2-1 العظام القصيرة:** تتميز العظام القصيرة بأنها تمتلك نفس مقدار الطول والعرض تقريبا، وهي عبارة عن طبقة رقيقة من العظم المضغوط الصلب من الخارج والأسفنجي من الداخل، كما تحتوي على نخاع العظم، ومثال عليها: عظام رسغ القدم واليد، وترتبط مهمتها بتوفير الدعم والاستقرار مع بعض الحركة، موقع (TeatchePE.com).

**3-1 العظام المسطحة:** تميز العظام المسطحة بكونها رقيقة ومنحنية إلى جانب أنها مسطحة، وبذلك فهي تكون كالدرع، وتعمل على توفير الحماية والترابط العضلي للعديد من أعضاء الجسم الداخلية؛ مثل الدماغ، والقلب، والحوض. موقع (training.seer.cancer.gov).

**4-1 العظام الغير منتظمة:** تميز العظام غير المنتظمة بكون خصائصها لا تتناسب مع أي من المجموعات الثلاث الأخرى المذكورة سابقا، ويكون شكها معقدا، وهي في الغالب عظم إسفنجي مغطى بطبقة رقيقة من العظم المضغوط، وبسبب شكلها غير المنتظم، فهي تقوم بحماية الأعضاء الداخلية، ومن الأمثلة عليها: عظام الجمجمة، وعظام فقرات العمود الفقري التي تحمي النخاع الشوكي، وعظام الحوض التي تحمي الأعضاء الموجودة في تجويفه موقع (training.seer.cancer.gov).

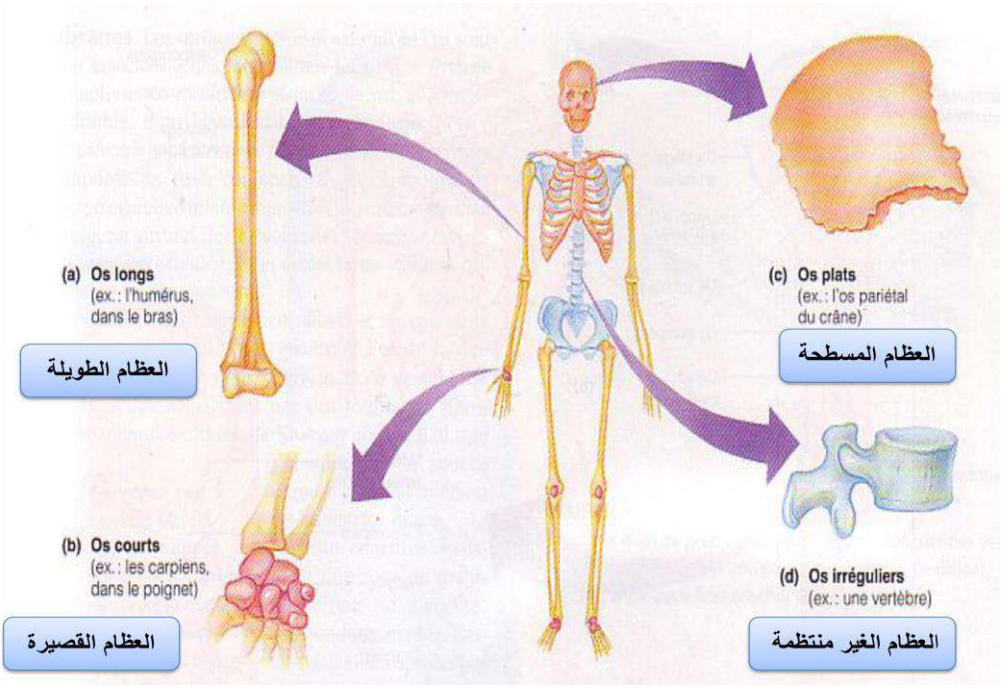
**5-1 العظام السمسمية:** تتواجد العظام السمسمية داخل الأوتار تحديدا في موضِع تقاطع الأوتار الموجودة في نهاية العظام الطويلة الخاصة بالأطراف، ومن الجدير ذكره أن العظام السمسمية عادة ما تكون عظام صغيرة مقارنة مع العظام الأخرى، وتتطور بمعدلات مختلفة حسب الأشخاص، ومن الأمثلة عليها: عظمة رأس الركبة الموجود أمام مفصل الركبة (Brouhard R, 2021).

**2- مكونات النسيج العظمي:**

تستخدم العظام الطويلة، مثل عظم العضد أو عظم الفخذ أو قصبة الساق، بشكل تقليدي كنموذج لوصف بنية العظام. يتكون العظم الطويل النموذجي عند البالغين من جزء أسطواني مركزي يسمى جسم العظم (diaphyse)، ونهايتان عريضتان بشكل مستدير تسمى المشاشة (épiphyses)، مغطاة بالغضروف المفصلي. كما توجد مناطق مخروطية، وهي جزء من عظم طويل يربط جسم العظم والمشاشة تسمى الكردوس (métaphyses). الشكل الخاص للعظام الطويلة يمنحها القدرة على مقاومة قوى الشد و السحب و القص. ( Toppets V et al, 2002, P 2).

**1-2 بالعين المجردة (macroscopiquement):** نلاحظ العظم الكثيف (os compacte)، والعظم الإسفنجي (osspongieux)، كلاهما محاط بغشاء خارجي يسمى السمحاق (périoste)، ماعدا منطقة الغضروف المفصلي و مناطق ارتباط الأوتار و الأربطة. التصنيف إلى عظم الكثيف و عظم إسفنجي يعتمد على درجة المسامية:

- 5 إلى 30% للعظم الكثيف الذي يشكل بخاصة الجدار الكثيف لجسم العظام الطويلة.
- 30 إلى 90% للعظم الإسفنجي المتواجد خاصة في مركز جسم العظم و في مناطق الكردوس، والمشاشة، كذلك في العظام القصيرة و المسطحة .



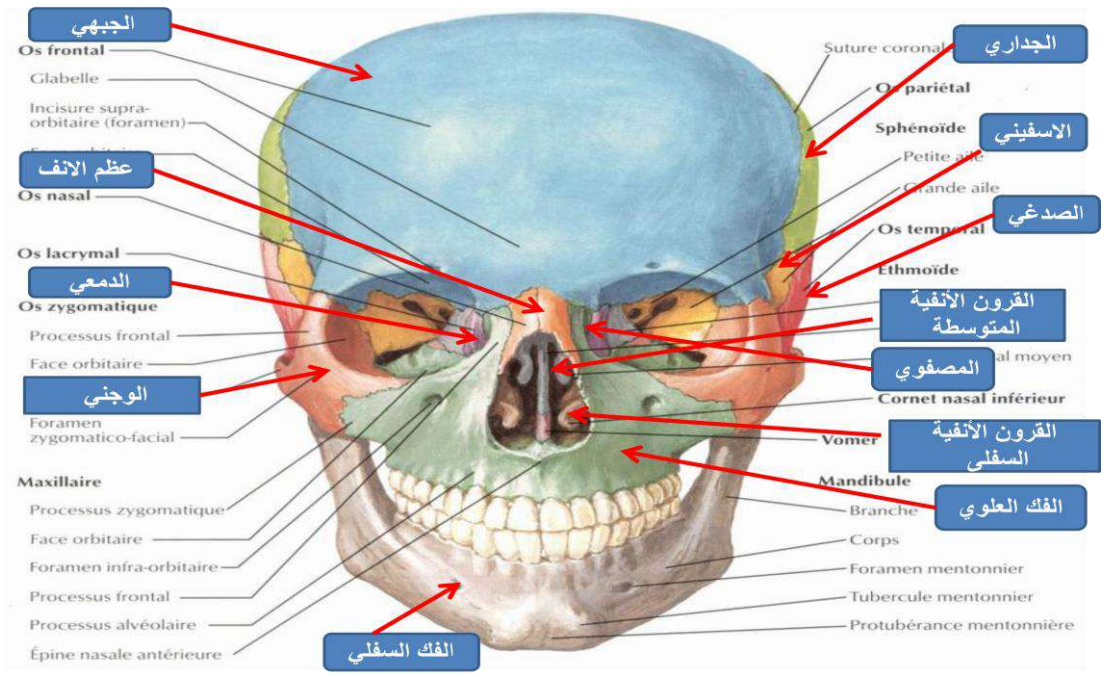

**صورة رقم (01):** تصنيف العظام حسب الشكل.

**3- الجهاز الهيكلي:**

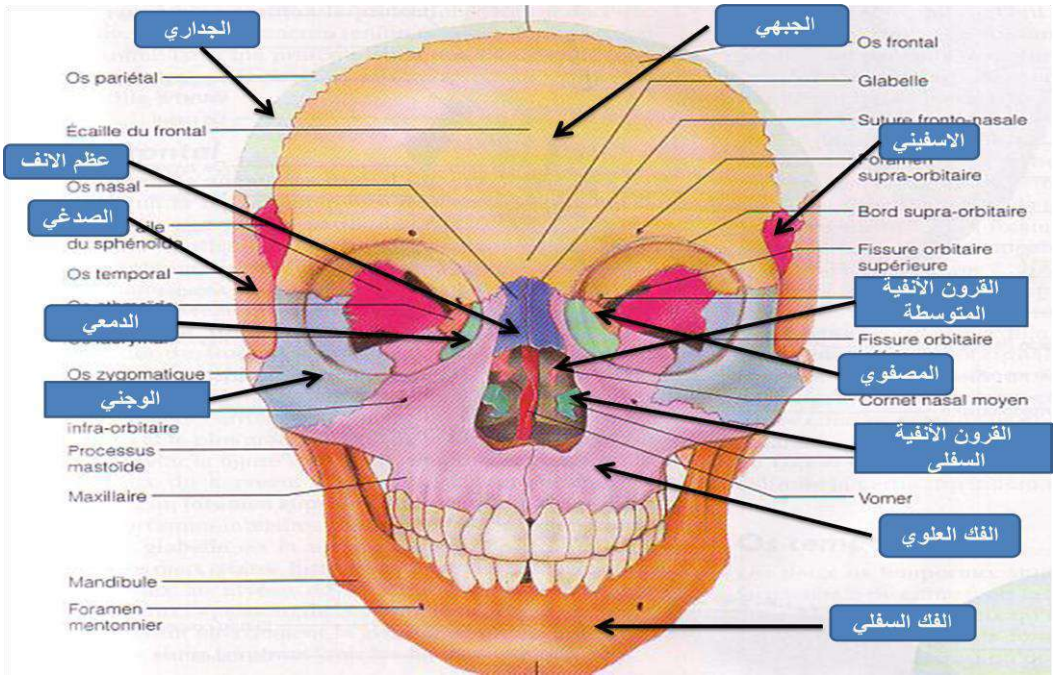
يتكون الجهاز الهيكلي للإنسان من قسمين رئيسين؛ الهيكل العظمي المحوري ويشمل كلا من الجمجمة، والعظم اللامي، والعمود الفقري، والقفص الصدري، أما القسم الثاني فهو الهيكل العظمي الطّرفي، ويتكون من الحزامين الصدري والحوضي، والطّرفين العلوي والسفلي.

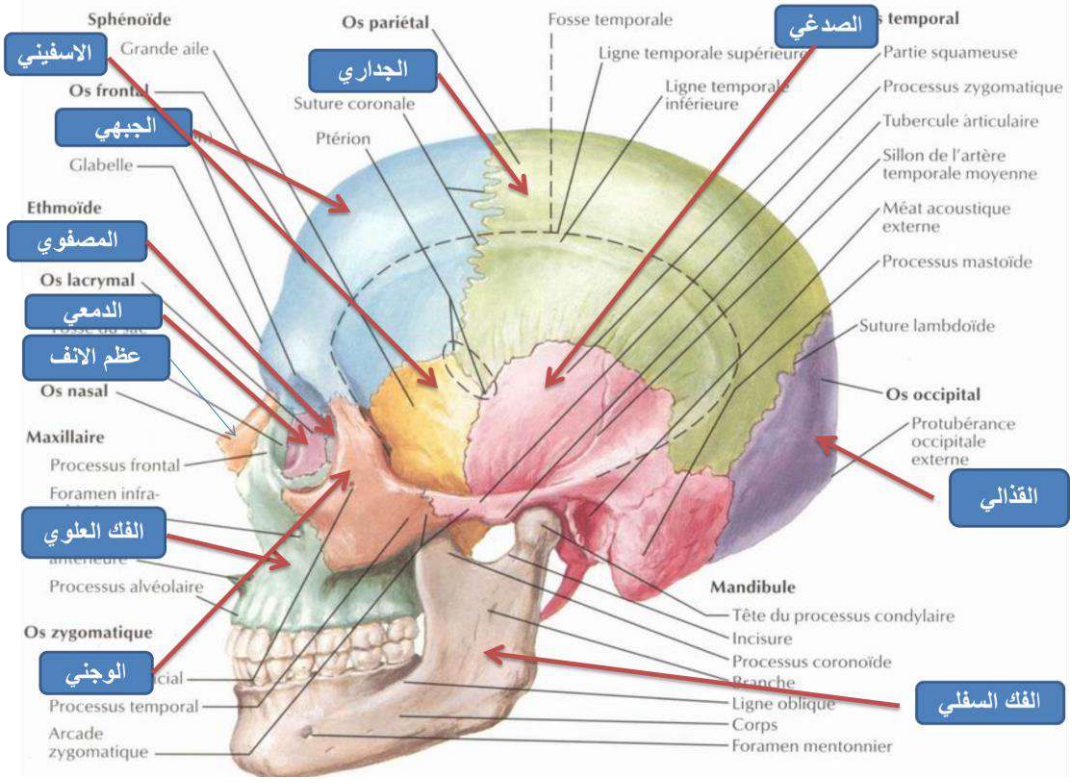
**1-3 : عظام الجمجمة:**

الجمجمة هي الجزء العلوي من الهيكل العظمي المحوري، وهي مكونة من مجموعة من العظام عددها 22 عظمة، منها ثماني عظام قحفية (os crâniens ) ، وأربع عشرة عظمة وجهية (Os du visage ) تؤدي عظام الجمجمة دورا بالغ الأهمية في جسم الإنسان؛ فهي توفّر الحماية للدماغ، وتُدعّم عضلات الوجه وفروة الرأس، وتحمي الأعصاب (Seladi J, 2018).




**صورة رقم (02):** المنظر الأمامي لعظام الجمجمة.




**صورة رقم (03):** المنظر الجانبي لعظام الجمجمة.

### 2-3 عظام العمود الفقري:

تكون العمود الفقري من 33 فقرة يفصل بين بعضها البعض أربطة وأقراص بين الفقرات. وتنقسم الفقرات إلى خمسة أجزاء وتتوزع بناءً على موقعها لتشمل منطقة العنق، ومنطقة الصدر، والمنطقة القطنية، والمنطقة العجزية، ومنطقة العصعص. وفيما يأتي نتعرف على توزيع عدد فقرات العمود الفقري تبعا لمكانها:

#### 1-2-3 منطقة العنق أو الفقرات العنقية:

تتكون منطقة العنق من 7 فقرات مشار إليها بالحرف C ، وتعد فقرة الأطلس الشهيرة هي الفقرة الأولى من فقرات منطقة العنق، وهي الفقرة التي يلتقي فيها الرأس مع الرقبة.

**3-2-3 منطقة الصدر أو الفقرات الصدرية:**

تحتوي منطقة الصدر على 12 فقرة من عدد فقرات العمود الفقري الكلي، وهي الفقرات التي تكون في منطقة الجذع وتكون أكبر وأسمك من فقرات منطقة العنق، ويشار إليها بالحرف T. وتساعد فقرات منطقة الصدر على حمل الوزن العلوي من الجسم وحركته وحماية الحبل الشوكي الذي يقع خلفها.

**4-2-3 المنطقة القطنية أو الفقرات القطنية :**

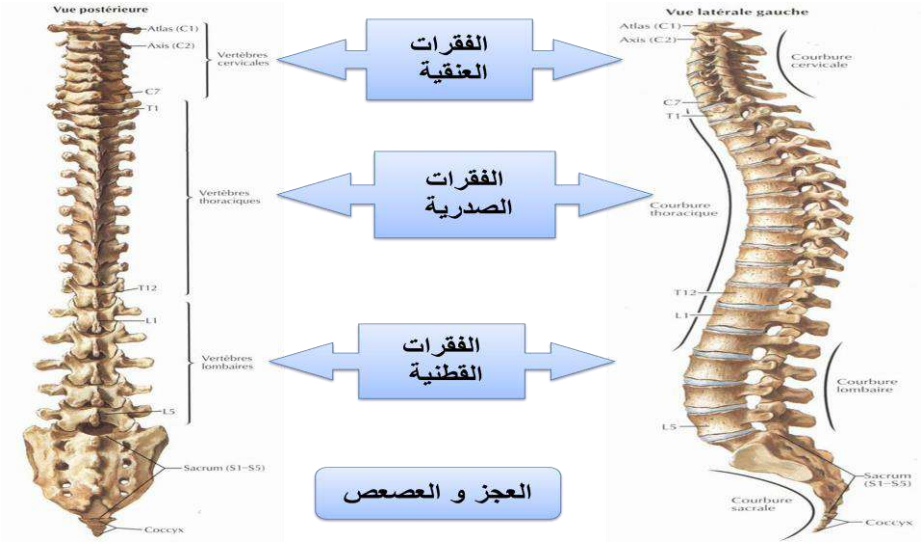
تتألف المنطقة القطنية من 5 فقرات من عدد فقرات العمود الفقري كاملًا، وتعد فقرات هذه المنطقة هي الفقرات الأكبر حجمًا، حيث تقوم بحمل أكبر نسبة من وزن الشخص العلوي. وتقع المنطقة القطنية أسفل منطقة الصدر مباشرة وفوق عظمة الحوض.

**5-2-3 المنطقة العجزية أو الفقرات العجزية:**

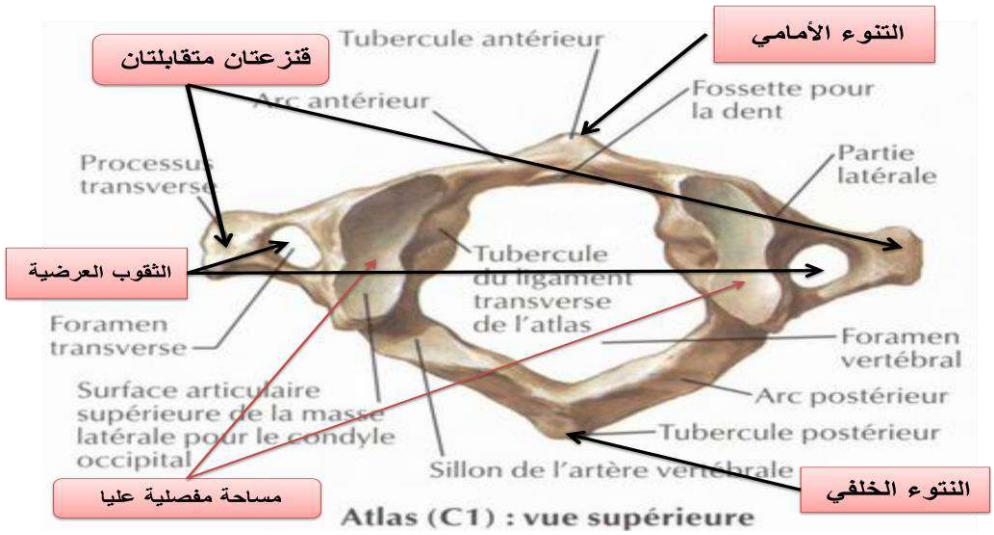
تقع المنطقة العجزية أسفل الظهر، وتتكون المنطقة العجزية من 5 فقرات تُخلق مع الطفل منفصلة ولكنها تلتصق ببعضها البعض في مرحلة المراهقة وتظهر بعدها كأنها عظمة واحدة.

**6-2-3 منطقة العصعص أو الفقرات العصعصية:**

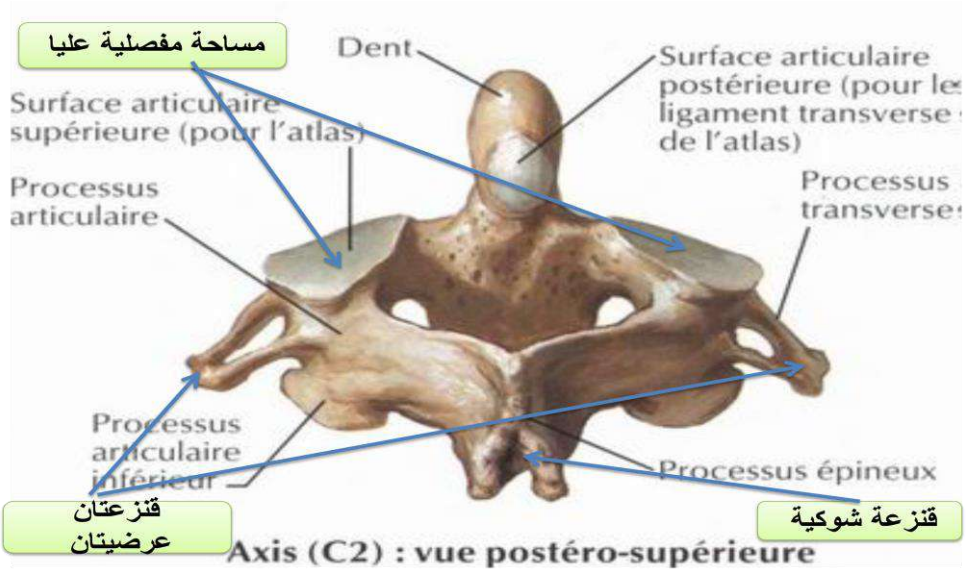
تتكون منطقة العصعص من 4 فقرات من عدد فقرات العمود الفقري لكنها غير مُرقمة، وتقع أسفل قناة العمود الفقري مباشرة.



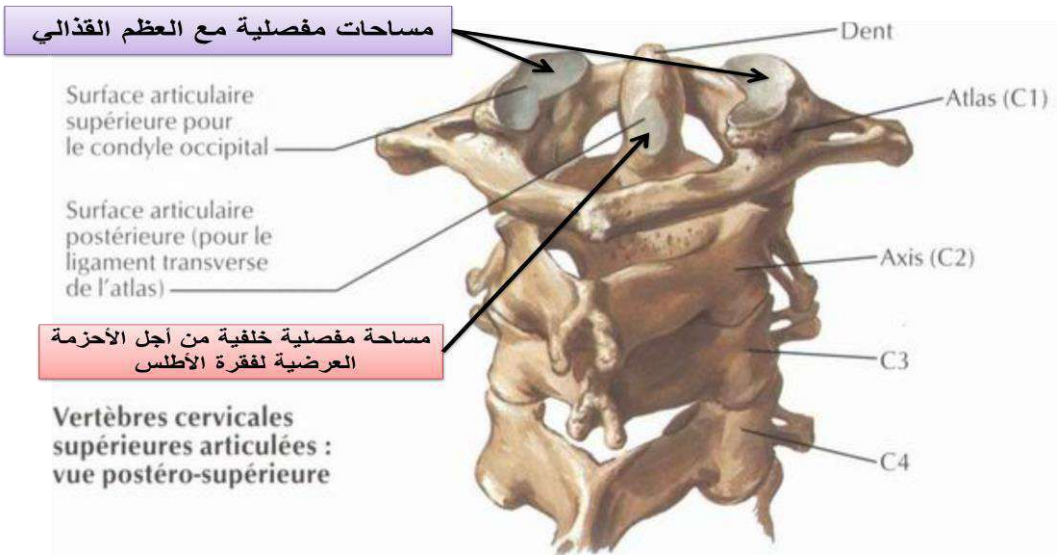

**صورة رقم (04):** المنظر الجانبي و الخلفي لفقرات العمود الفقري.



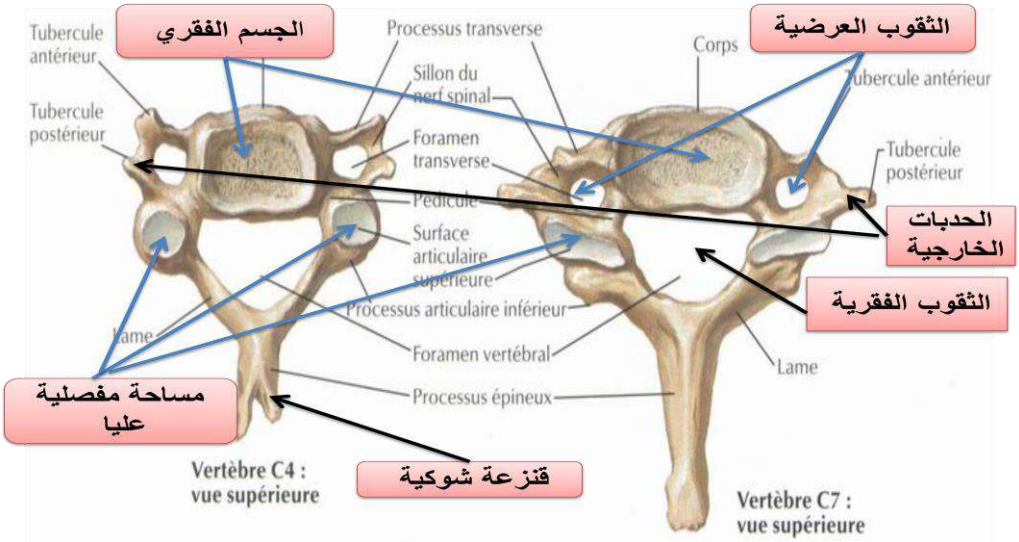

**صورة رقم (05):** المنظر العلوي لفقرة الأطلس.



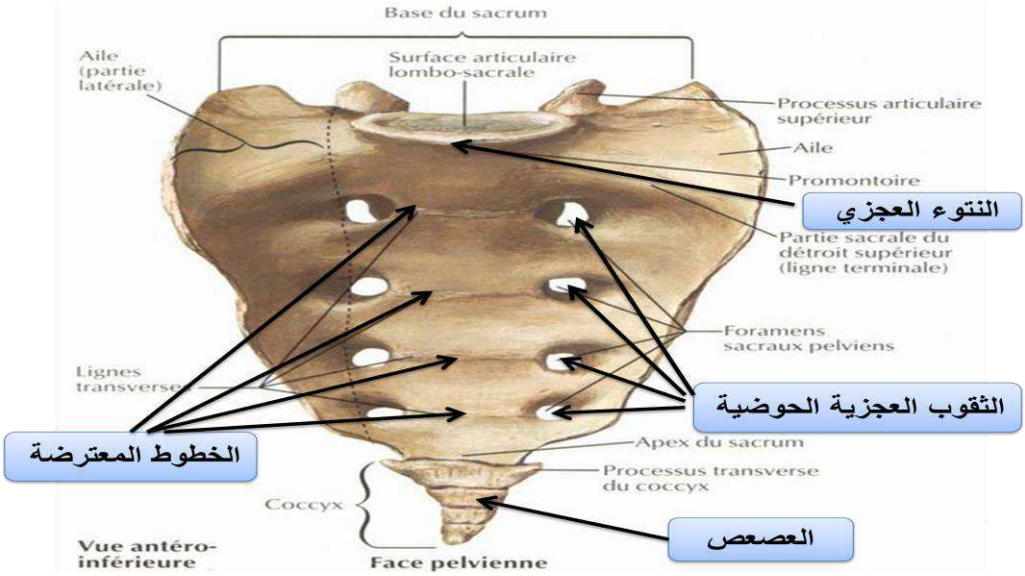

**صورة رقم (06):** المنظر الخلفي العلوي لفقرة المحور.



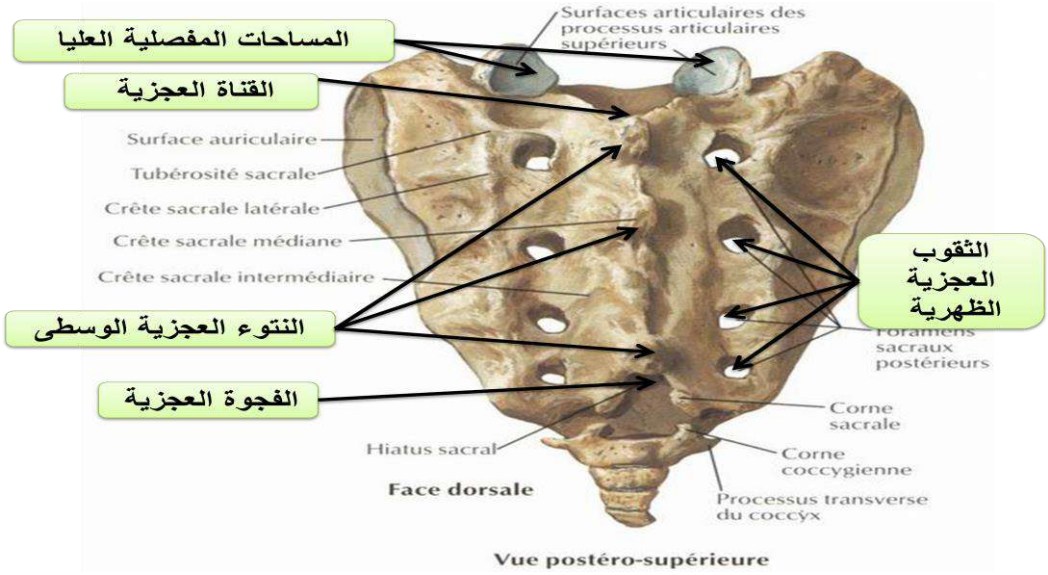

**صورة رقم (07):** المنظر الخلفي العلوي لكل من فقرة الأطلس و المحور.



**صورة رقم (08):** المنظر العلوي لكل من الفقرة السابعة و الرابعة العنقية .




**صورة رقم (09):** المنظر الأمامي السفلي لكل من فقرات العجز و فقرات العصعص.

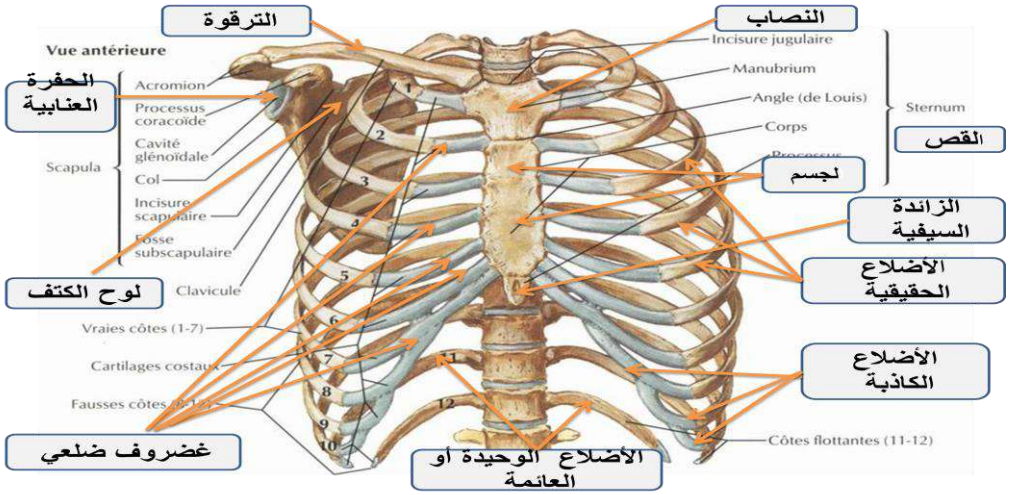



**صورة رقم (10):** المنظر الخلفي العلوي لفقرات العجز.

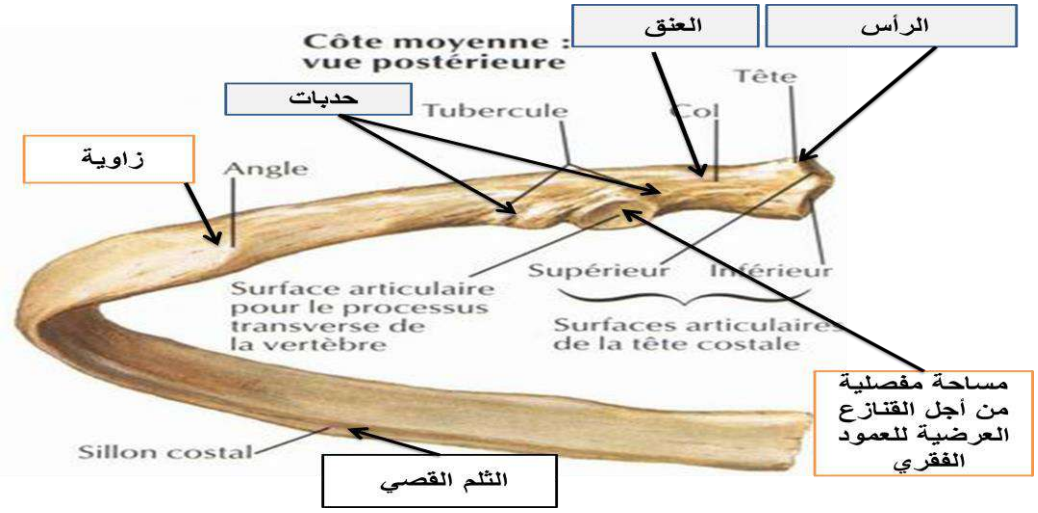
**3-3عظام القفص الصدري:**

هو جزء من الهيكل العظمي البشري يتكون الهيكل العظمى عند الإنسان من الهيكل المحوري، والهيكل الطرفي حيث نجد أن الهيكل المحوري يتكون من العمود الفقري، والقفص الصدري.

تألّف عظام القفص الصدريّ في جسم الإنسان من 24 ضلعا، بالإضافة لعظمة القص، التي تقع في منتصف الصدر وتتصل بها بعض الأضلاع و يجدر بيان أن الأضلاع تتوزع مناصفة إلى 12 زوجا على كل جانب من الصدر،12 ضلعا في الجانب الأيمن من الصدر و12 ضلعا في الجانب الأيسر، ويتصل كل زوج من الأضلاع من الجانبين بفقرة من العمود الفقري، بحيث يبلغ عدد الفقرات التي تتصل بها أضلاع القفص الصدري 12 فقرة، وتأخذ الأضلاع شكلا منحنيا كأشرطة العظام المتقاربة، ويزداد تفتح الانحناء في الضلع كلما اتجهنا إلى الأسفل ابتداء من الضلع العلوي، أي أن الضلع الثاني يكون انحناؤه مفتوحا أكثر من الضلع الأول، وهكذا. ويطلق على الجزء الذي يحصل فيه أكثر انحناء في الضلع ذاته مصطلح زاوية الضلع، وترتبط الأضلاع بالفقرات الصدرية من العمود الفقري في منطقة الظهر عبر الجزء الأخير من الضّلع والمعروف برأس الضلع (ران صالح، 2021).



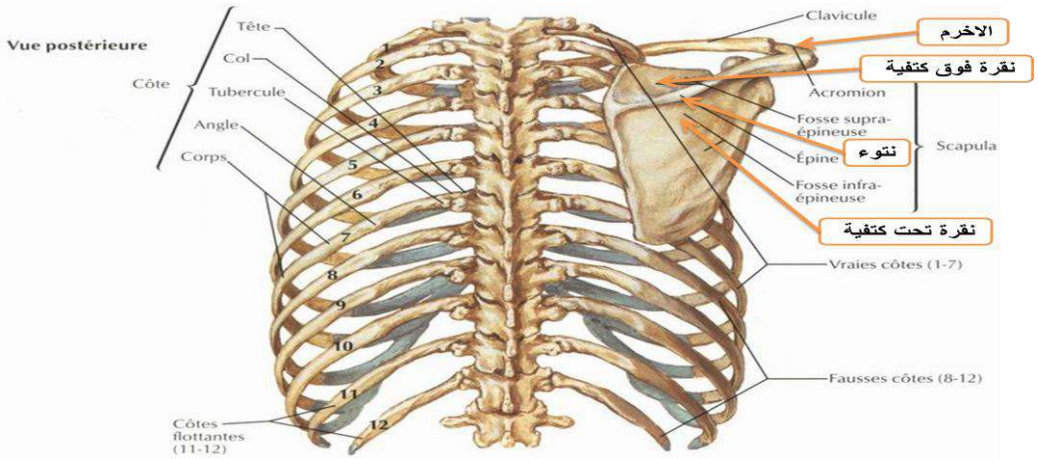

**صورة رقم (11):** المنظر الأمامي لعظام القفص الصدري .



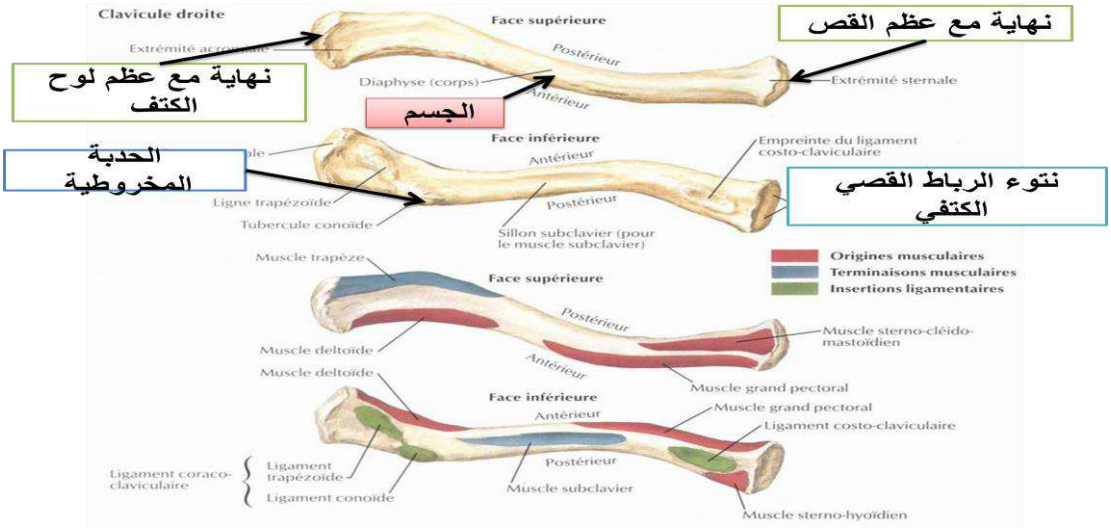

**صورة رقم (12):** المنظر الخلفي للأضلاع المتوسطة.

### 4-3 عظام الحزام الكتفي أو الحزام الصدري:

عظام الحزام الكتفي تسمى أيضا عظام الحزام الصدري أو حزام الجزء العلوي، وهي تتكون من الترقوة في الأمام، ومن لوح الكتف في الخلف. كلا الحزامين الصدريين و العضلات المرتبطة بهما يشكلان الكتف. في الواقع النهاية الداخلية لكل لوح كتف تتمفصل مع داخليا مع عظم القص، بينما النهاية الخارجية، جانبيا تتمفصل مع لوح الكتف.



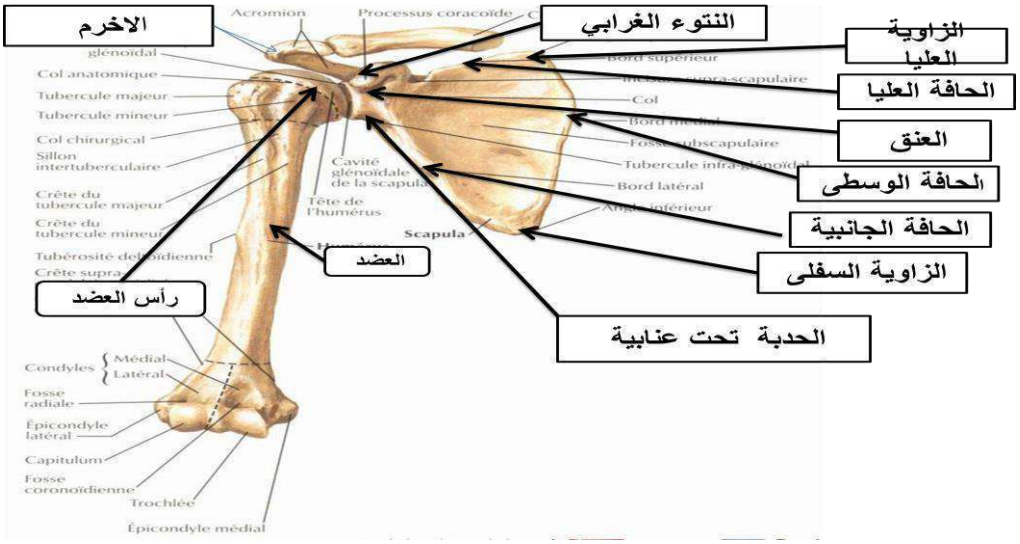
**صورة رقم (13):** المنظر الخلفي لعظام الحزام الكتفي و القفص الصدري.



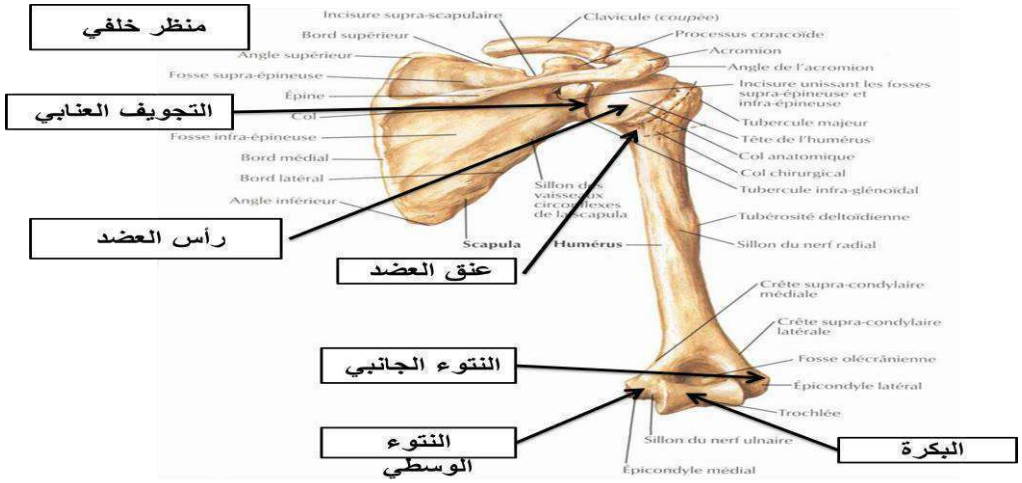

**صورة رقم (14): المنظر العلوي و السفلي، لعظم الترقوة.**

### 5-3 عظم العضد:

هو من العظام الطويلة وهو جزء من الهيكل العظمي البشري ويوجد في الذراع حيث يصل الكتف مع المرفق. ويرتبط مع عظم الكتف علويا ومع عظمي الزند والكعبرة سفليا.



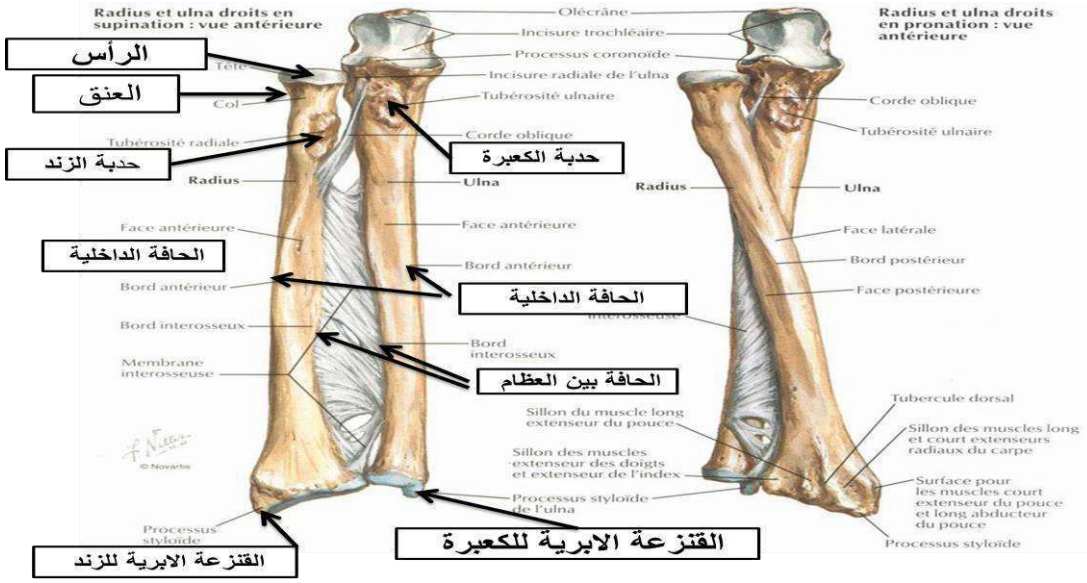

**صورة رقم (15):** المنظر الأمامي لعظم العضد.




**صورة رقم (16):** المنظر الخلفي لعظم العضد .

### 6-3 عظم الكعبرة و الزند:

الكعبرة هي أحد عظام منطقة اليد، والتي تربط بين المرفق والرسغ وهي العظمة الخارجية وتكون أقصر من عظم الساعد، وتسهل الكعبرة حركة كف اليد للأعلى والأسفل، وتوجد عظمة الكعبرة في الجانب الأيسر من عظمة الزند. بينما عظم الزند هو أحد العظام الطويلة في البشر، وهو أحد عظمتين طوال داخل الساعد، وهي تمتد من المرفق إلى الرسغ موازية للكعبرة. في الوضع القياسي التشريحي، عندما يكون الساعد ممتدا لأسفل ويكون الكف متوجها للأمام، يكون الزند واقعا على الجهة الأقرب للجسم الجهة الإنسية.



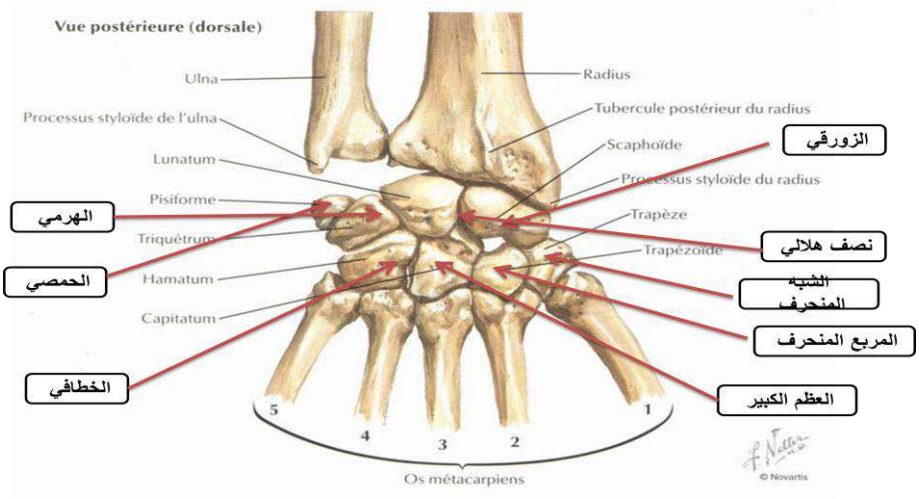

**صورة رقم (17):** المنظر الأمامي لعظام الساعد (الكعبرة و الزند) .

### 7-3 عظام اليد:

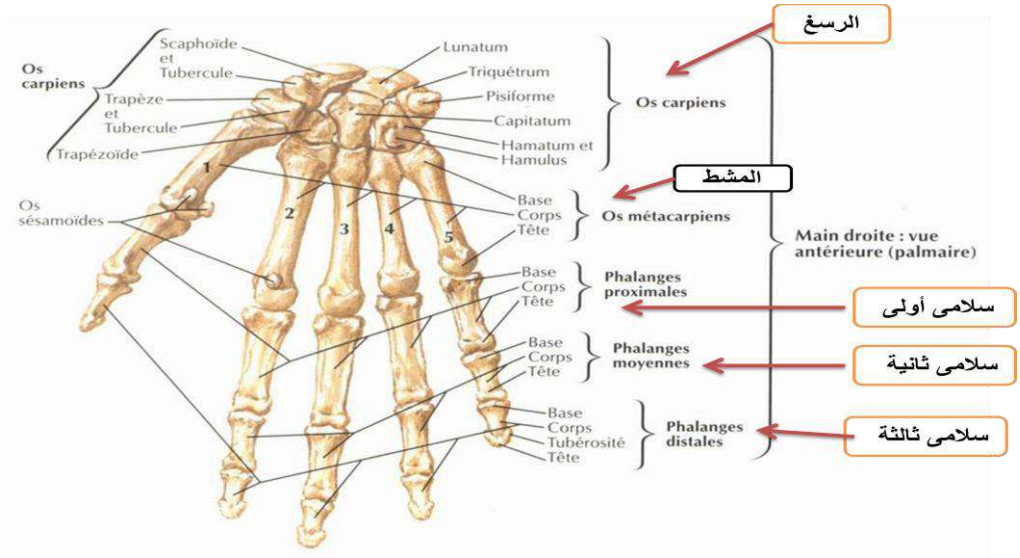
**1-7-3 رسغ اليد:** يتكون الهيكل العظمي لليد من عظام رسغ اليد و المشط و السلاميات. تبدأ عظام اليد من الرسغ وهو الجزء الذي يتمفصل مع عظم الكعبرة، وهو عبارة عن ثمانية عظام صغيرة متجاورة مع بعضها البعض. المساحة المفصلية بين هذه العظام تغلف عن طريق غضروف. من بين العظام الصغيرة الموجودة في رسغ اليد نجد: العظم الزورقي، النصف هلالي، الشبه المنحرف، المربع المنحرف، العظم الكبير، الهرمي، الخطافي، الحمصي.

**2-7-3 مشط اليد:** تتكون راحة اليد من خمسة عظام مشطية تنتشر من المعصم. تتمفصل قواعد عظام المشط من جهة مع عظام رسغ اليد و من جهة أخرى من عظام سلاميات اليد.

**3-7-3 سلاميات اليد:** تتكون أصابع اليد من السلاميات التي تبدأ من السلاميات السفلى التي تتمفصل مع عظام مشط اليد، بعد ذلك السلاميات الوسطى ، ثم السلاميات العليا. كل يد تتكون من 14 سلامية وهي عبارة عن عظام طويلة صغيرة. كل اصبع من أصابع اليد يتكون من ثلاثة سلاميات ما عدا إصبع الإبهام الذي يتكون من سلاميتين.

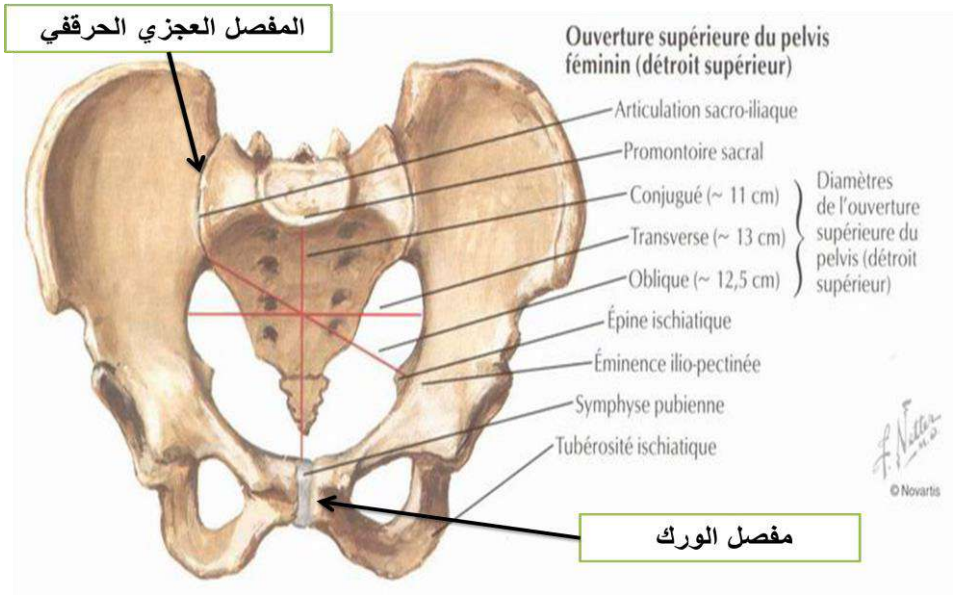



**صورة رقم (18):** المنظر الخلفي لعظام رسغ اليد.

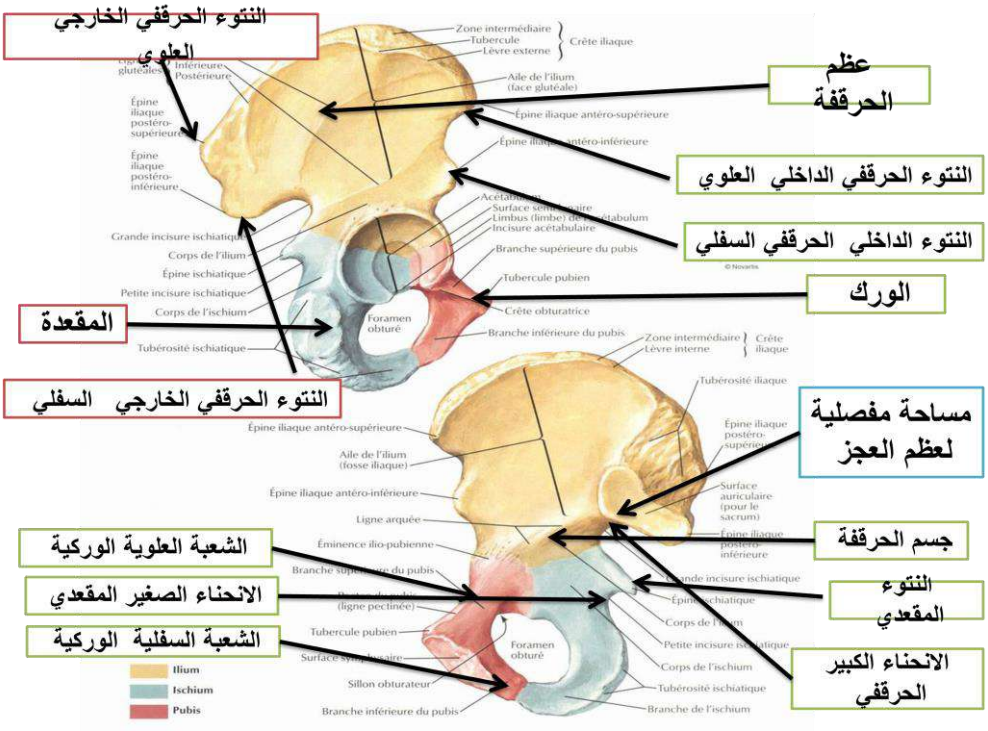



**صورة رقم (19):** المنظر الأمامي لعظام رسغ و مشط و سلاميات اليد.

**8-3 عظام الحزام الحوضي:** عظام الحزام الحوضي أو حزام الجزء السفلي تقع عند أساس العمود الفقري ، و يرتكز عليها الطرفان السفليان كما يدعم و يحمي عددا من الأعضاء الداخلية. تسمح عظام الحزام الحوضي بنقل وزن جسم الإنسان وصولا إلى الأطراف السفلية ، كما توفر نقاط ربط للعضلات التي تنتج الحركة. تتكون عظام الحوض من عظم العجز، والعصعص، عظم الحرقفة، عظم المقعدة، عظم الورك. تثبت منطقة الحوض في مكانها عن طريق مجموعة من الأربطة و الأحزمة التي تضمن صلابة و قوة هذه المنطقة.




**صورة رقم (20):** الفتحة العلوية لعظام الحزام الحوضي.

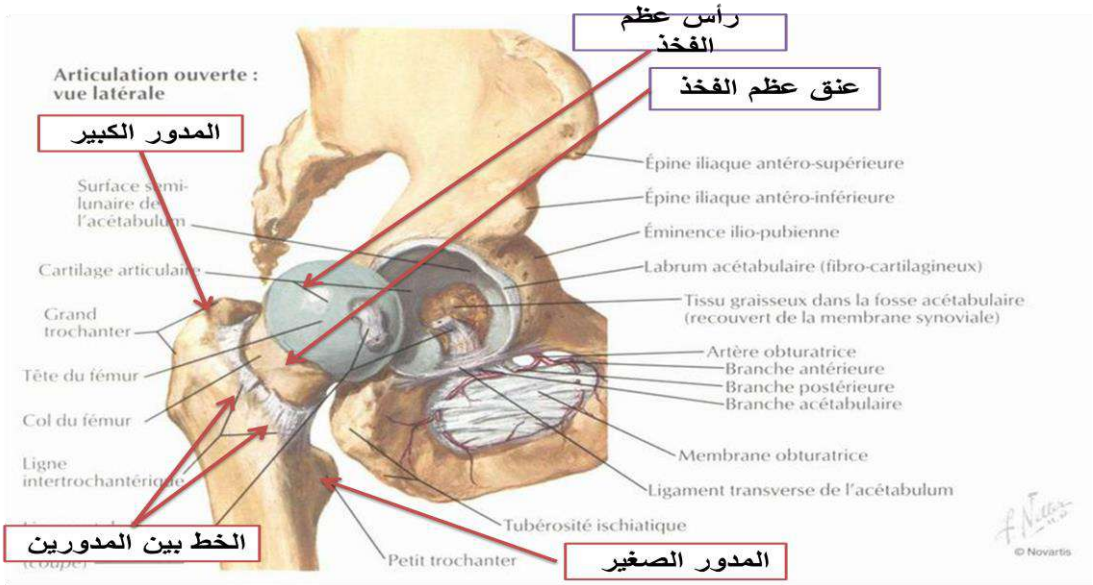



**صورة رقم (21):** المنظر الجانبي و الداخلي لعظام الحزام الحوضي.

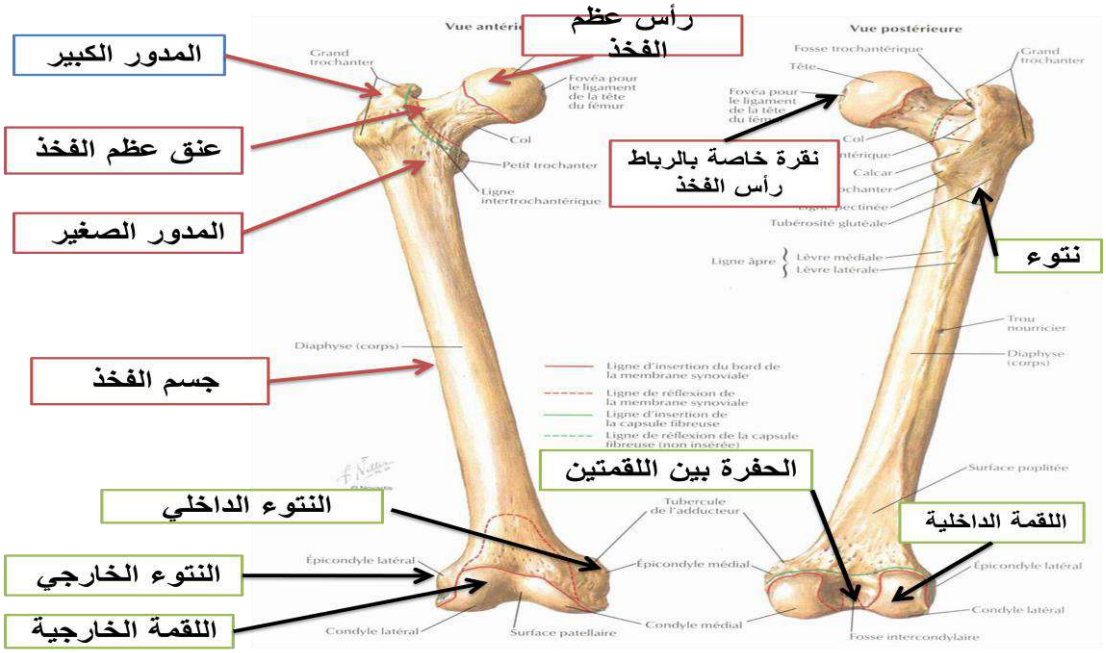
### 9-3 عظام الجزء السفلي:

تتحمل عظام الجزء السفلي وزن الجسم عند وضعية الوقوف. حيث تخضع إلى قوى خاصة عند القفز أو الجري. يحتوي الجزء السفلي على ثلاثة أقسام هي الفخذ، الساق، و القدم.

**1-9-3 عظم الفخذ:** وهو أطول عظام الهيكل العظمي و يكون أكثر من 25% من طول الإنسان. و هو أقوى عظم في جسم الإنسان، كما يمكن أن يتحمل ضغط يصل إلى 280كلغ\سم$^2$ عند قفز قوي.يغلف هذا العظم بعضلات ضخمة. كما يتكون عظم الفخذ من نهاية علوية و جسم و نهاية سفلية. تتكون النهاية العلوية من الرأس، و العنق، و المدور الكبير و الصغير. يكون الرأس ثلثي كرة ويتمفصل مع الحق ليشكل مفصل الفخذ.من الجهة السفلية الأمامية يظهر في عظم الفخذ كل من النتوء الخارجي و النتوء الداخلي و من الجهة الخلفية تظهر كل من اللقمة الداخلية و الخارجية و الحفرة بين اللقمتين.

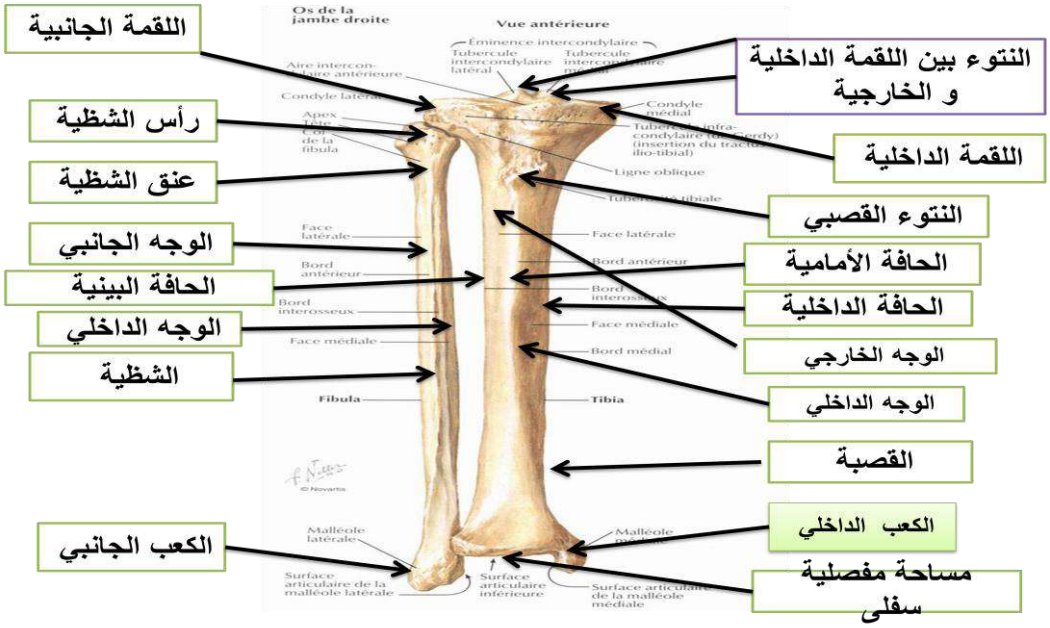



**صورة رقم (22):** المنظر الجانبي لمفصل الفخذ أين يظهر رأس عظم الفخذ و التجويف الحقي.

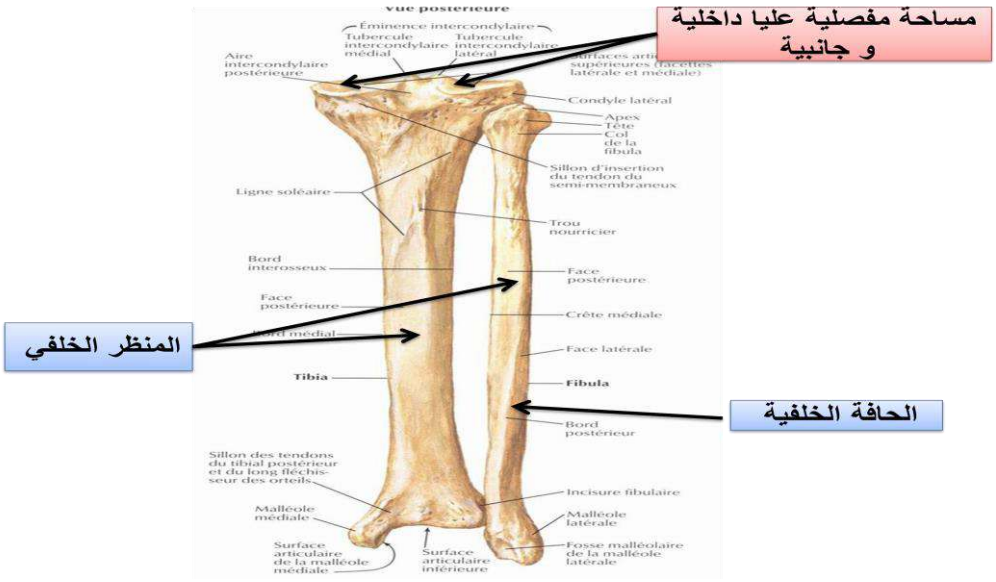



**صورة رقم (23):** المنظر الأمامي و الخلفي لعظمة الفخذ.

**3-9-2: عظام الساق:** وهي العظام التي تقع بين الركبة و الكاحل، تتكون منطقة الساق من عظمين هما الظنبوب و الشضية. حيث يعتبر عظم الظنبوب الأكبر و الأقوى من بين عظمي الساق كما أنه ينقل وزن الجسم من الفخذ إلى القدم. يحتوي عظم الضنبوب على منطقة علوية عريضة تتكون من اللقمة الداخلية و الخارجية و النتوء بين اللقمتين. تتمفصل المنطقة العلوية مع عظم الفخذ لتشكل مفصل الركبة ( المفصل الظنبوبي الفخذي). من الجهة السفلية يتكون الظنبوب من الكعب الداخلي و مساحة مفصلية سفلية تتمفصل مع عظم الكعب.
بالنسبة لعظم الشضية وهو أحد العظام الطويلة يقع بجانب عظم الظنبوب من الجهة الخارجية، و يتمفصل معه في المنطقة العلوية و السفلية. يتواجد رأس الشضية بالقرب من المنطقة العلوية بينما المنطقة السفلية من الشضية تشكل الكعب الخارجي و تتمفصل مع الكعب.

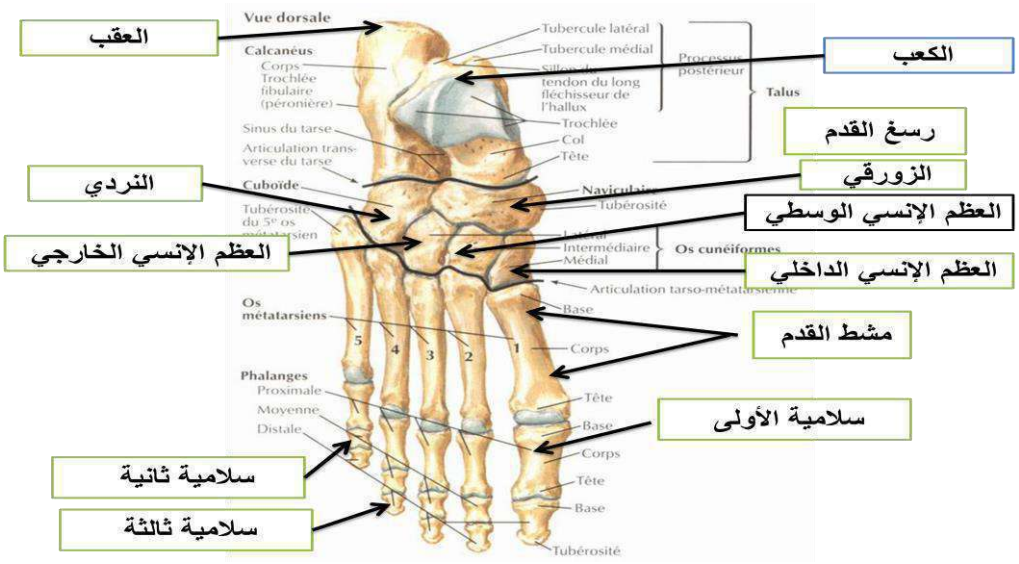



**صورة رقم (24):** المنظر الأمامي لكل من عظمة القصبة و الشظية.




**صورة رقم (25):** المنظر الخلفي لكل من عظمة القصبة و الشظية.

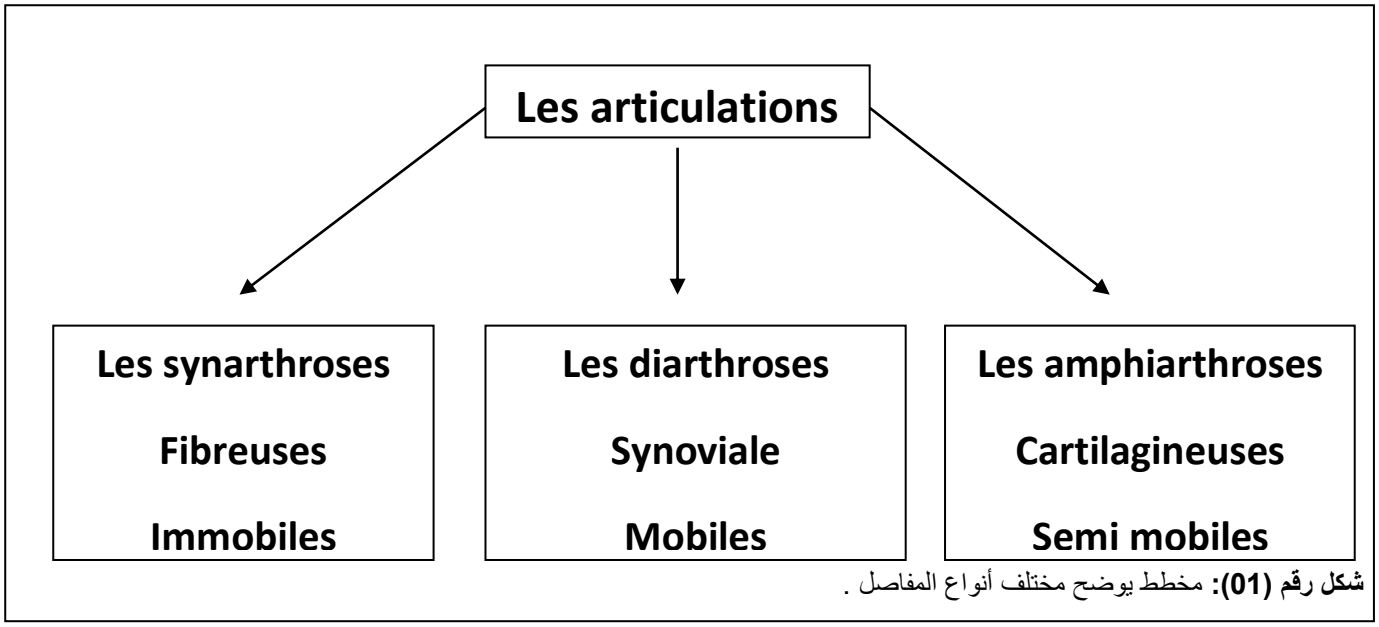
**3-9-3 عظام القدم:** الهيكل العظمي للقدم يتكون من عظام رسغ القدم و مشط القدم و سلاميات القدم. تتمثل الوظيفة الأساسية للقدم في استقبال الوزن الكلي للجسم و هي تعتبر كرافعة تدفع الجسم نحو الأمام عند المشي أو الجري. تحتوي القدم على 26 عظما و ثلاثة و ثلاثين مفصلا. يتكون رسغ القدم من سبعة عظام و تشكل النصف السفلي من القدم وهي الكعب، العقب، العظم الزورقي، العظم النردي، العظم الإنسي الوسطي، الداخلي و الخارجي. يكون مشط القدم الباطن وهو يحتوي على خمسة عظام صغيرة طويلة تتمفصل مع عظام رسغ القدم و عظام السلاميات. بالنسبة للسلاميات فهي تشبه في بنيتها و وضعيتها أصابع اليد، وهي تتكون من 14 سلامية قصيرة و اقل رشاقة، كل أصبع من القدم يحتوي على ثلاثة سلاميات ماعدا الأصبع الكبير الذي يحتوي على سلاميتين فقط.




**صورة رقم (26):** المنظر العلوي لعظام رسغ و مشط و سلاميات القدم.

# المحاضرة رقم (08): المفاصل (les articulation)

**1- تعريف المفاصل:** هي نقاط التقاء العظام التي تشكل الهيكل العظمي، فالبعض منها مسئول عن مختلف حركات أقسام الهيكل بينما يساهم البعض الآخر في تمتين أو جمع عناصر في الهيكل العظمي لكونها ضعيفة الحركة أو ثابتة و هي تصنف على حسب البنية أو الوظيفة.
حيث نلاحظ ثلاث أنواع رئيسية من المفاصل هي:




**شكل رقم (01):** مخطط يوضح مختلف أنواع المفاصل .

**2- أنواع المفاصل :**

**2-1 المفاصل الثابتة (les synarthroses):**

وهي عبارة عن عظام ملتحمة عن طريق طبقة متواصلة من مختلف الأنسجة (نسيج ضام غضروفي، أو عظمي) مثل المفاصل الموجودة في الجمجمة.

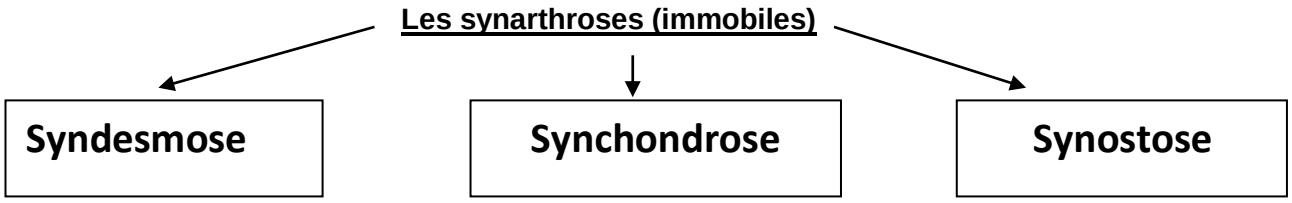
**2-2 المفاصل المتحركة (les diarthroses)**:

وهي مفاصل تحتوي على حفر مصلية تسمح بمجال متسع للحركة مثل مفصل الكتف.

**2-3 المفاصل النصف متحركة (les amphiarthroses)** :

وهي تحتوي على حفرة صغيرة على شكل شق، لا تكون العظام فيها على تماس مباشر مع بعضها بل تبقى مفصولة بواسطة غضروف ليفي يسمح للعظام بحركات محدودة مثل المفصل الوركي ( symphyses pubienne)

**Classification des déférentes types d'articulations**



**les Syndesmose:** وهي تمفصل العظام عن طريق نسيج ضام ، مثل عظام الجمجمة عن طريق الدرز ( suture membrane).

**Les synchondroses:** وهي التحام غضروفي بين المفاصل مثل الغضروف الموجود بين الفقرات، أو اتصال الأضلاع بعظم القص.

**Les Synostoses:** وهي عبارة عن مفاصل ذات التحام عظمي مثل الفقرات الموجودة في عظم العجز.

**Les diarthroses**

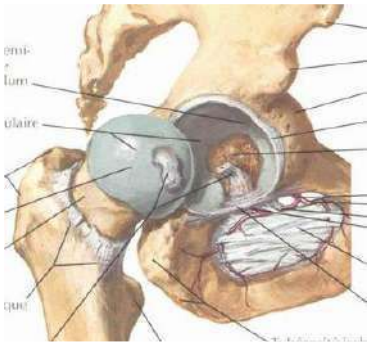
| Les articulations simples<br>المفاصل العادية | Les articulations complexes<br>المفاصل المركبة |
|---|---|

**المفاصل العادية (simple):** وهي تحتوي على وجهتين للتمفصل في حفرة مفصلية.

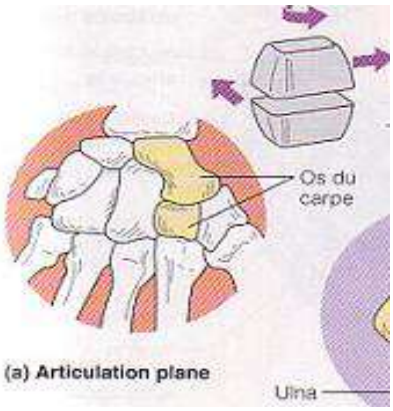
**المفاصل المركبة : (complexe):** هي تحتوي على أكثر من وجهتين للتمفصل.

**3- تصنيف المفاصل حسب الشكل:**

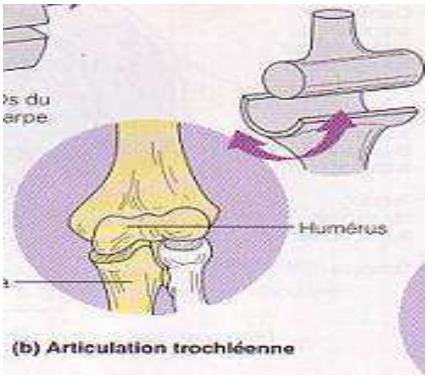
**1-3 المفاصل الحقية (énarthroses):** تسمح بالحركة تتركب من قطعة عظمية كروية توضع في تجويف عظمي وهذا يسمح بمجال متسع للحركة.



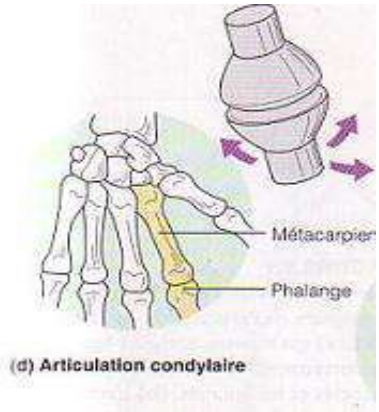
**2-3 المفاصل المسطحة (plant, arthrodies ):** في المفاصل المسطحة المساحة المفصلية تكون مستوية و لا تسمح إلا بحركة انزلاق صغيرة مثل مفاصل رسغ اليد و رسغ القدم .



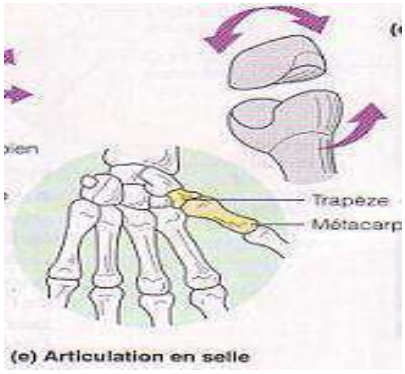

**3-3 المفاصل البكرية (الاسطوانية، trochléennes)**: تسمح بالحركة تتركب من قطعة عظمية على شكل بكرة مقعرة في الوسط و من قطعة عظمية أخرى محدبة توضع في تقعر البكرة مثل مفصل المرفق .




**4-3 المفاصل اللقمانية (condylaire) :** قابلة للحركة تتشكل من قطعة عظمية دائرية الشكل تتوضع في جزع مقعر من قطعة عظمية أخرى مقابلة للأولى كقالب تتكامل معها مثل المفاصل المشطية السلامية قي اليد.

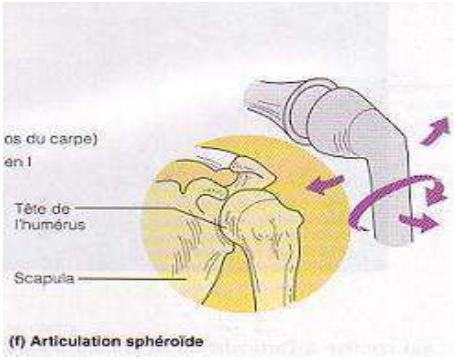



**5-3 المفاصل الدلوية (en selle):** و هي تشبه المفاصل اللقمانية كما تسمح بحركة في المساحتين المفصليتين بحيث تسمح هذه المفاصل بحركة نحو الخارج و الداخل و في الجانب.




**6-3 المفاصل المدارية (trochoïde):** في المفاصل المدارية يوجد محور مع نهايات دائرية بحيث تتشكل حركة دائرية مثل المفصل الكعبري الزندي العلوي.

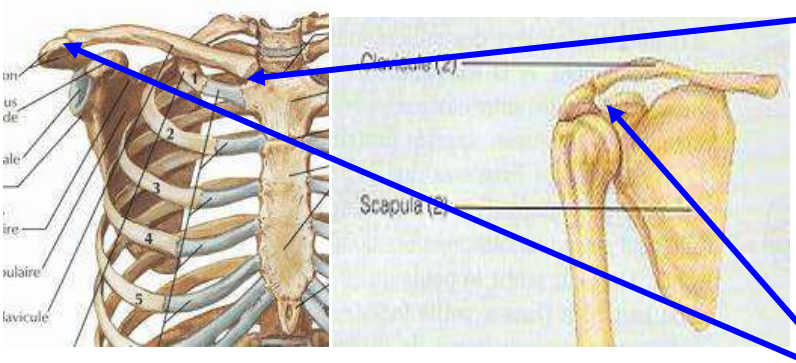
**7-3 المفاصل الكروية (sphéroïde)**: و هي عبارة عن التقاء نقطة كروية في تجويف لا يكون متسع التقعر مثل مفصل الكتف.



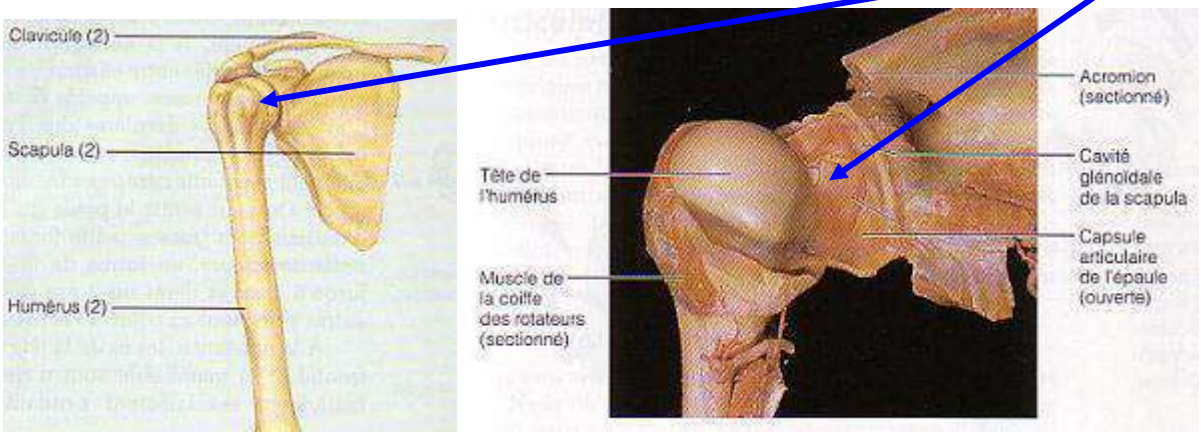

**4-مفاصل الجزء العلوي (les articulation du membre supérieure):**

**4- 1مفاصل الحزام الكتفي (ceinture scapulaire):**

- **مفصل القصي الترقوي articulation sterno-costaux claviculaire.**

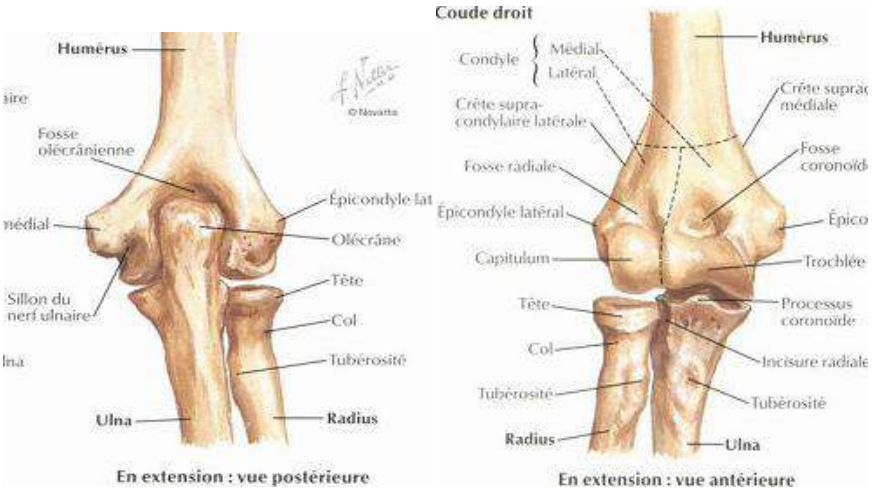



- **مفصل الأخرم الترقوي articulation acromio –claviculaire**
- **مفصل الكتف articulation scapulo- humérale .**

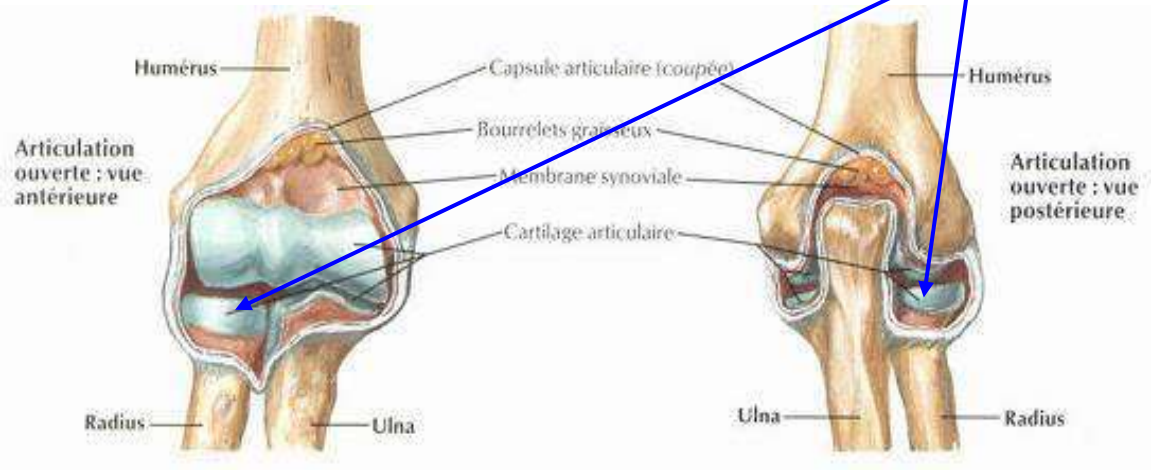



**2-4 مفصل المرفق articulation de coude.**

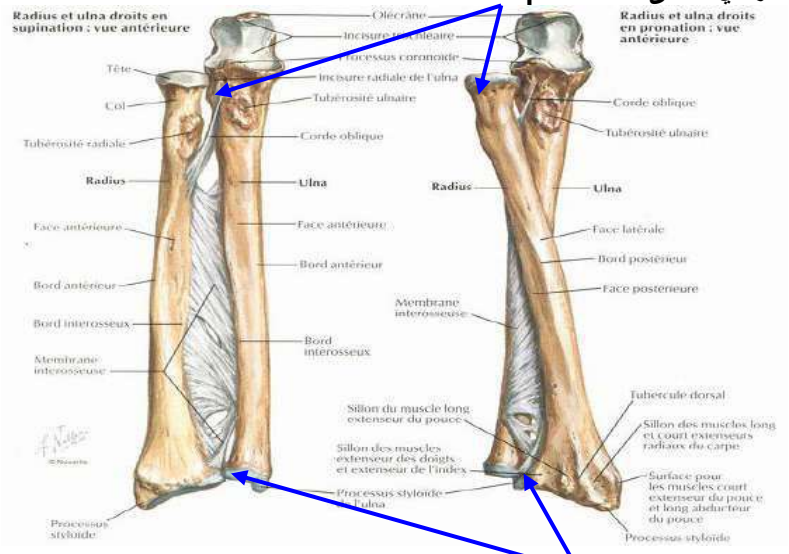
- **المفصل العضدي الكعبري articulation huméro- radiale:**




- المفصل العضدي الزندي. **Articulation huméro- cubitale :**

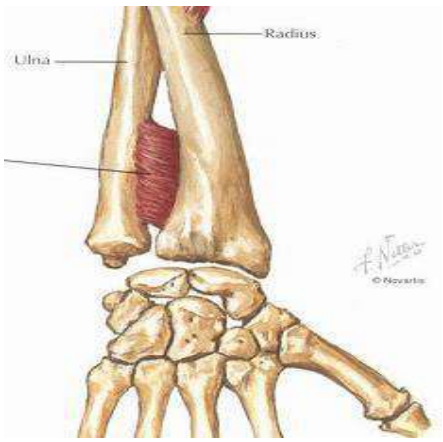



- المفصل الكعبري الزندي الأعلى **articulation radio -cubitale supérieure.**



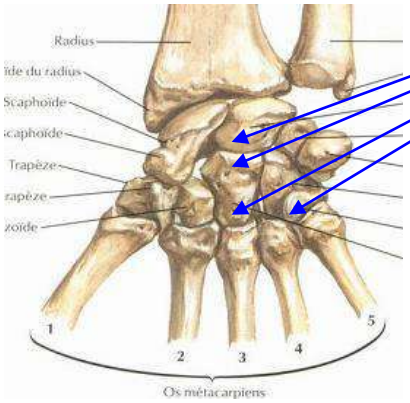

- المفصل الكعبري الزندي السفلي **articulation radio- cubitale inférieure.**

3-4 مفصل المعصم **articulation radio- carpienne.**

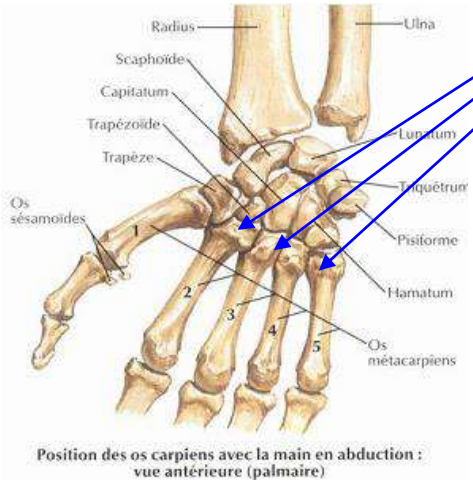



**4-4 مفاصل اليد articulation de la main.**

- **مفاصل ما بين رسغ اليد articulation médio carpienne.**

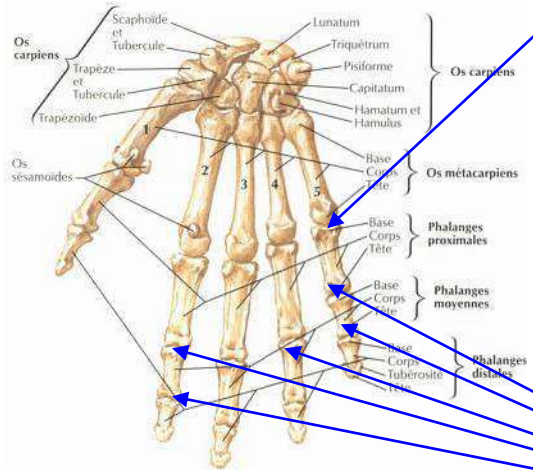



- **المفاصل الرسغية المشطية لليد articulation carpo- métacarpienne.**



Position des os carpiens avec la main en abduction : vue antérieure (palmaire)

- **المفاصل المشطية السلامية articulation métacarpo- phalangienne.**

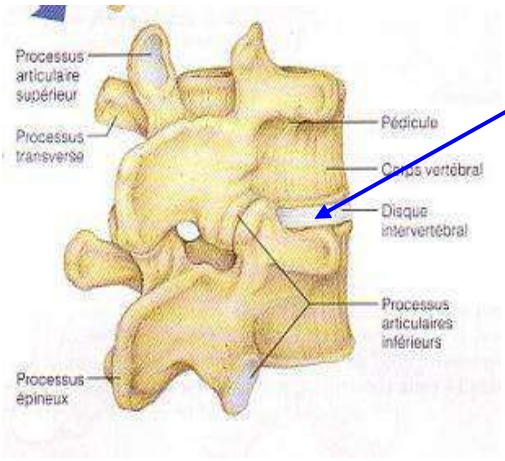



- مفاصل السلاميات articulation inter phalangienne.

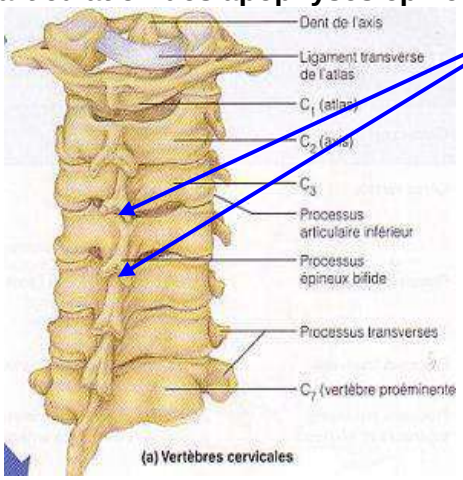
**5- مفاصل العمود الفقري ( les articulation de la colonne vertébrale) :**

**5-1 المفاصل الجوهرية (الداخلية ) les articulation intrinsèque.**

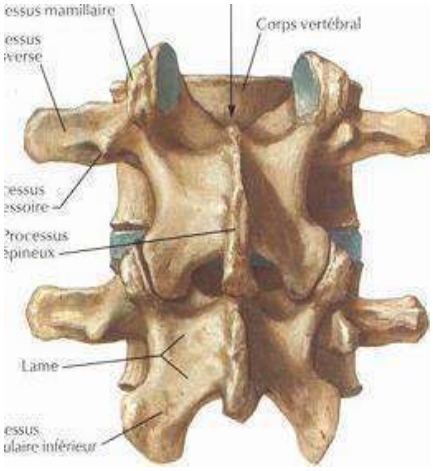
- مفاصل الأجسام الفقرية ( articulations des corps vertébraux ).



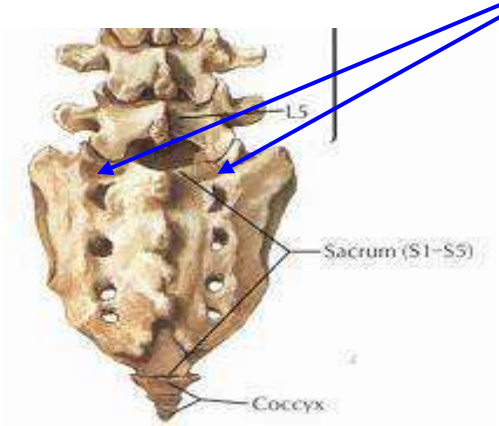

- المفاصل الفقرية ( articulation vertébraux).
- مفاصل القنازع الشوكية ( les articulation des apophyses épineuses).



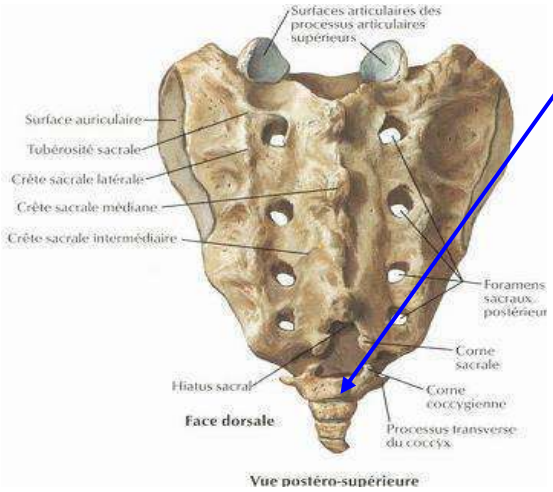

- مفاصل القنازع المقابلة ( les articulation des apophyses transverse).




- المفصل العجزي الفقري (.l'articulation sacro vertébrale).

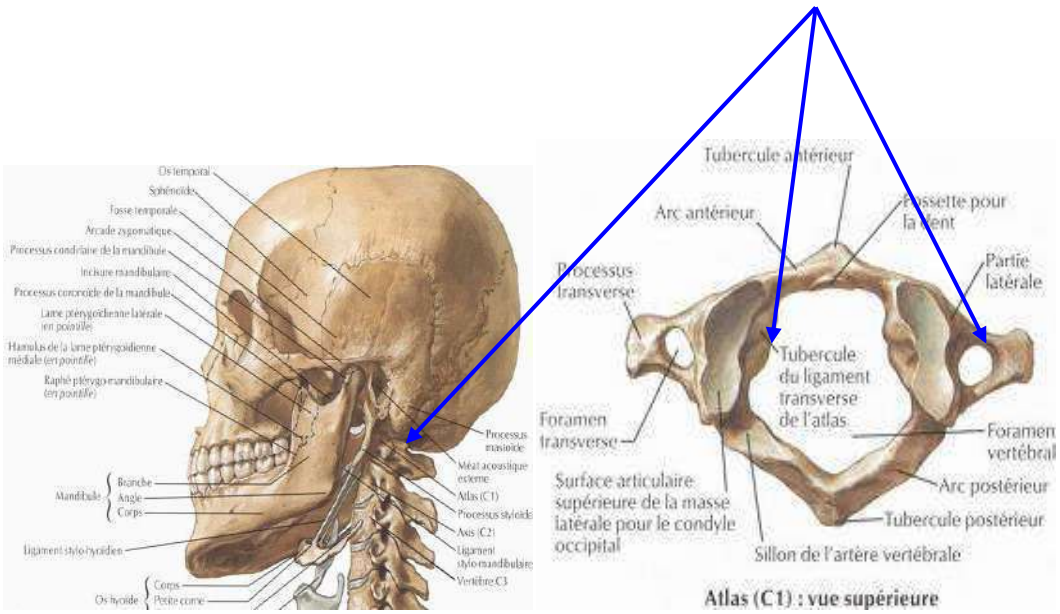



- المفصل العجزي العصعصي ( l'articulation sacro coccygienne).

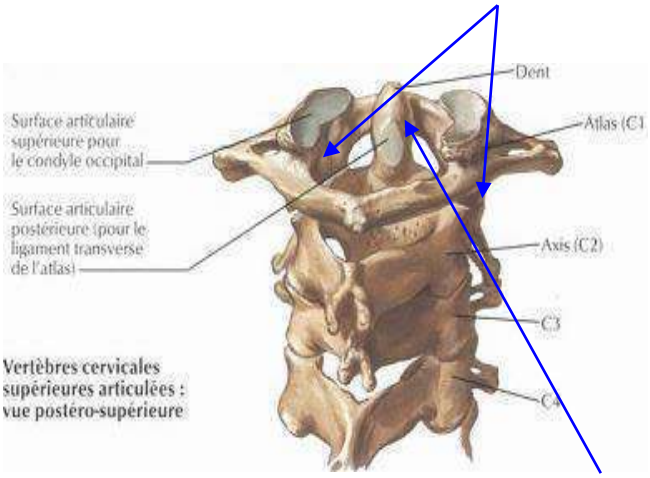



**2-5 المفاصل الخارجية ( les articulation extrinsèque):**

- المفصل القذالي الأطلسي (l'articulation occipito-atloidienne).



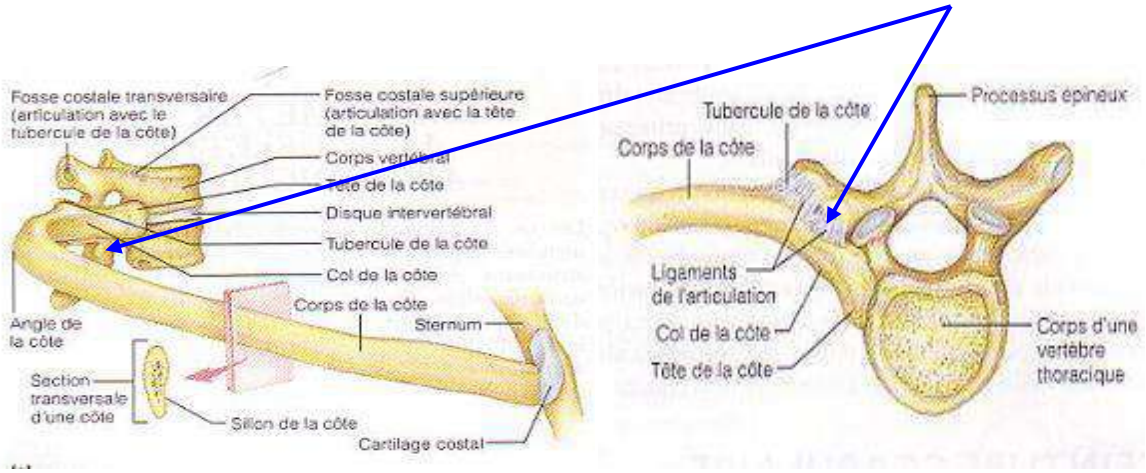

- **مفصل الأطلس مع المحور ( articulation atloïdo -axoidienne).**



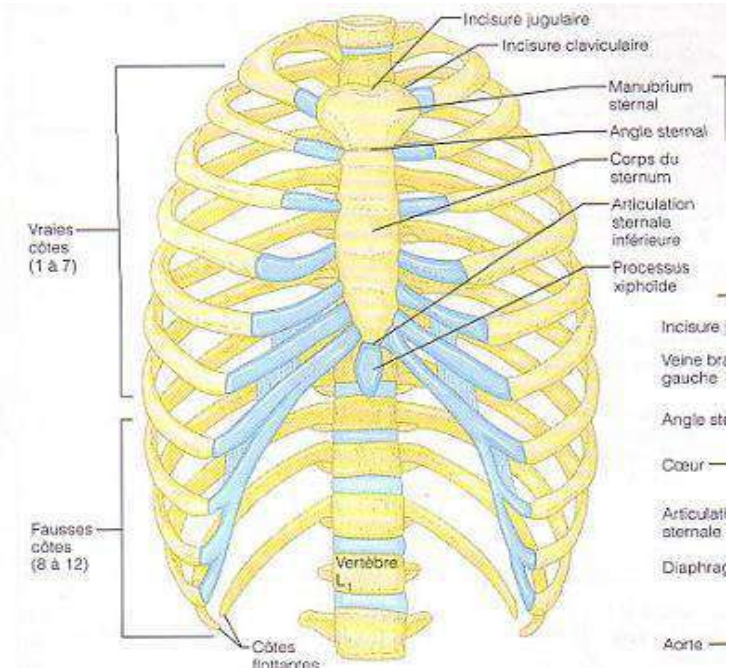

- **مفصل الأطلس مع سن المحور( L'articulation atloïdo- adontoidienne).**

**6- مفاصل القفص الصدري ( les articulation de thorax):**

- **المفاصل الضلعية الفقرية ( les articulation costo-vertébrales).**



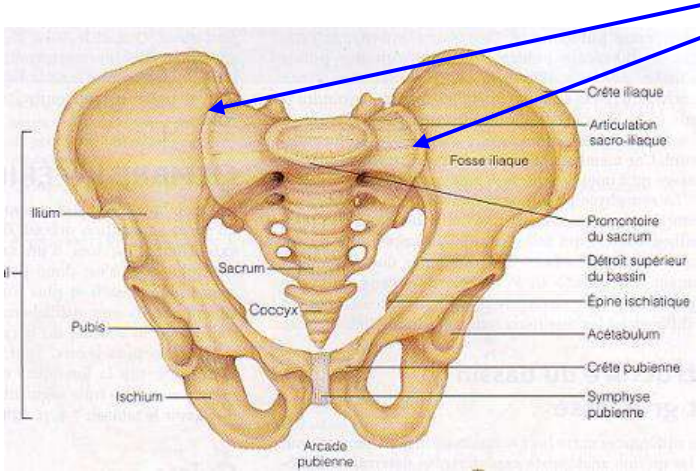

- **المفاصل الضلعية القصية ( les articulations costo-sternales).**



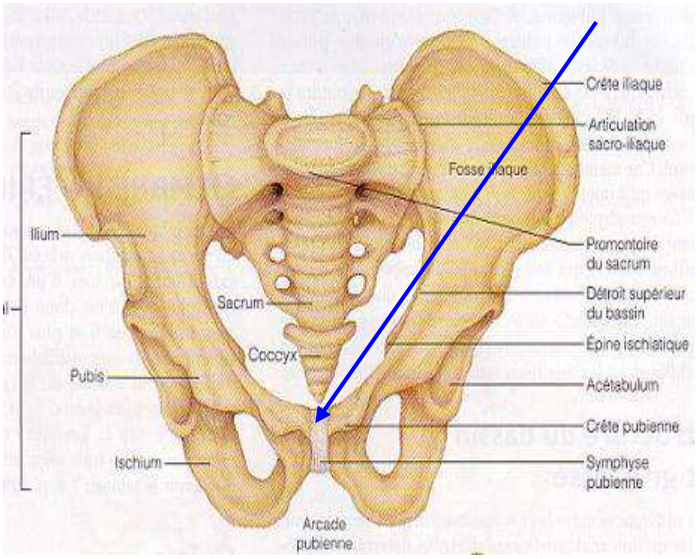

**7- مفاصل الجزء السفلي ( les articulation des membre inférieure):**

**7-1 مفاصل الحزام الحوضي (articulation de la ceinture pelvienne)**

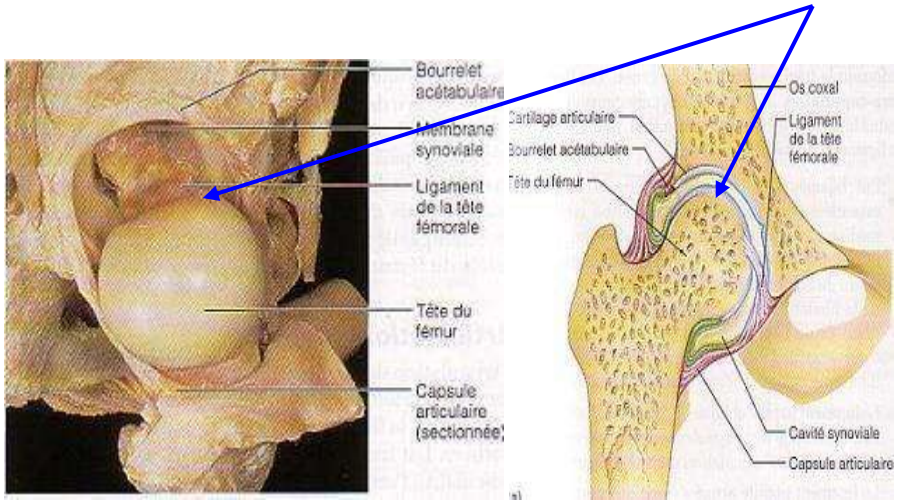
- **المفصل العجزي الحرقفي (articulation sacro-iliaque)**



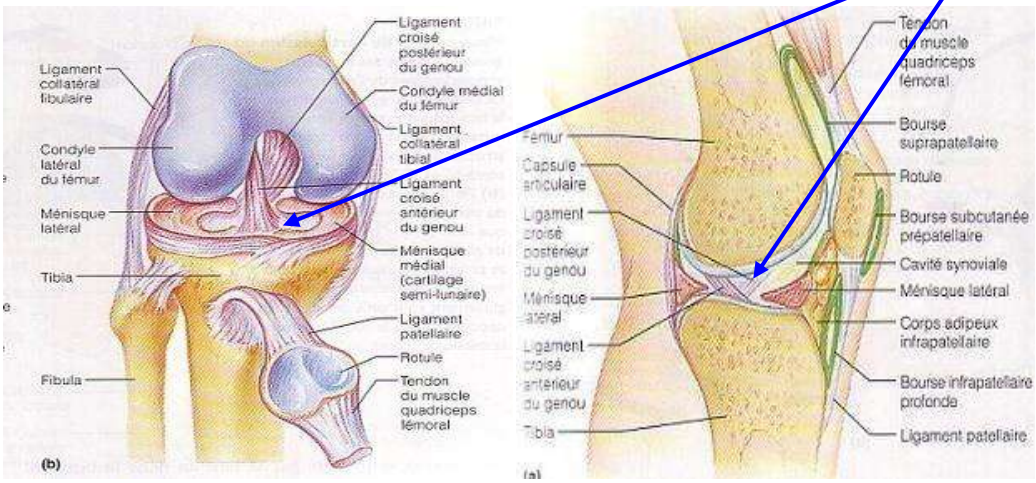

- **المفصل الوركي ( symphyses pubienne)**




**2-7مفصل الفخذ ( l'articulation coxo-fémorale)**

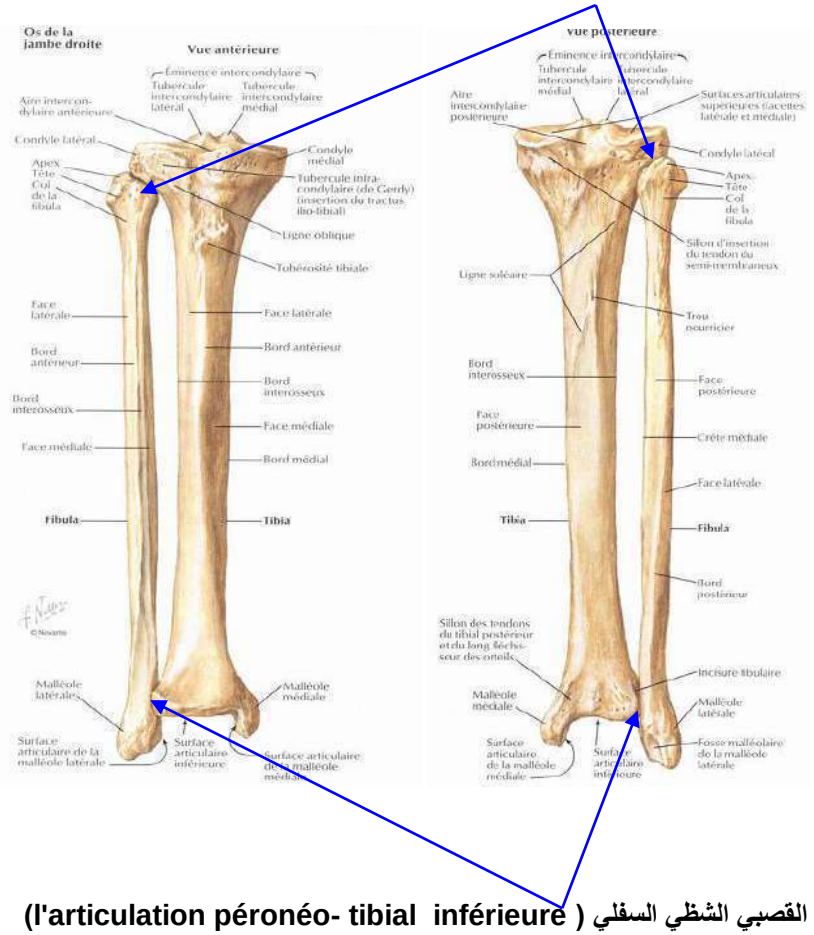



**3-7 مفصل الركبة (l'articulation de genou)**



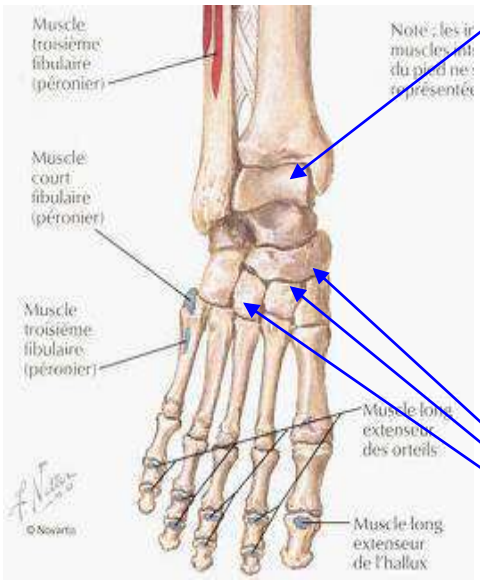
## 7-4 مفاصل عظام الساق (Articulation des os de la jambe )

- مفصل القصبي الشظي العلوي ( l'articulation péronéo -tibial supérieure) .



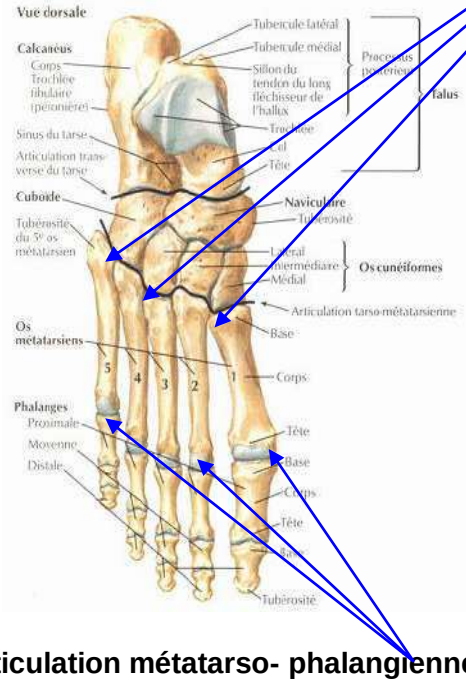

- مفصل القصبي الشظي السفلي ( l'articulation péronéo- tibial inférieure)

## 5-7 مفصل الكاحل ( l'articulation tibio –tarsienne)

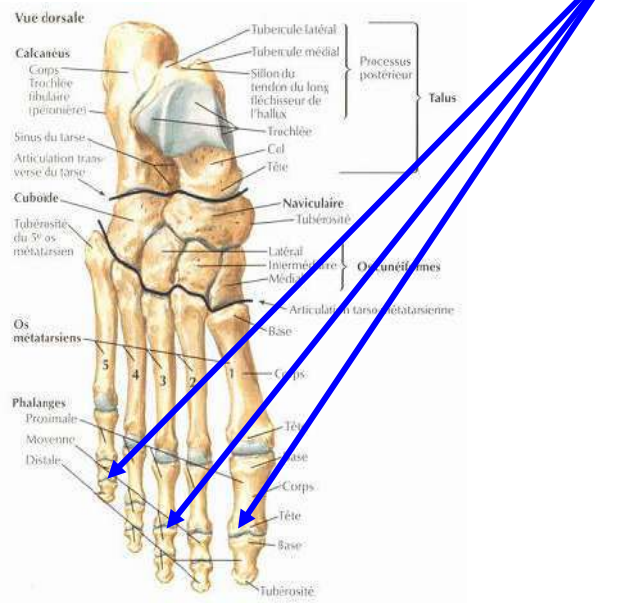



- مفاصل رسغ القدم (articulation des os tarsiens )

- المفاصل الرسغية المشطية للقدم (l'articulation tarso-métatarsiens)




- المفاصل المشطية السلامية ( les articulation métatarso- phalangiennes)
- المفاصل ما بين السلاميات للقدم ( les articulation inter phalangiennes du pied)



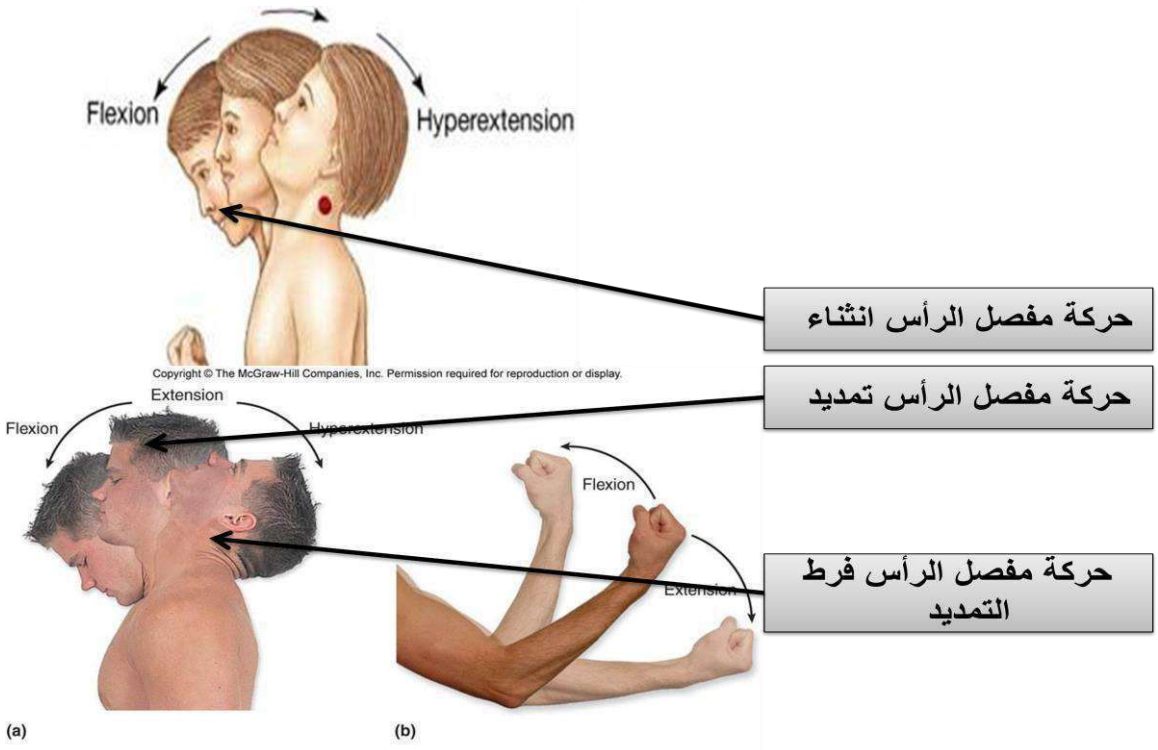

## المحاضرة رقم (09):

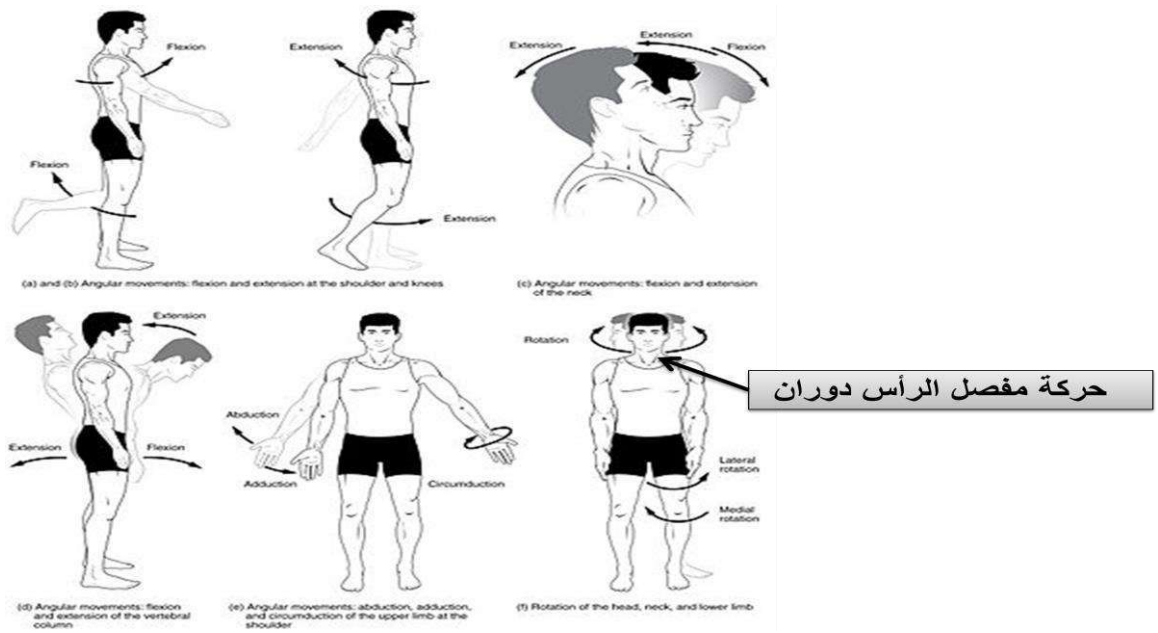
# حركة المفاصل (les mouvements articulaires)

**مقدمة:**

يتكون جسم الإنسان من مجموعة كبيرة من المفاصل التي تسهل مختلف الحركات اليومية العادية و الرياضية، حيث أن الاتجاهات و الزوايا التي تطبق على مستوى المفاصل تساهم في خلق وضعيات متعددة خاصة في مجال الممارسة الرياضية مثل الجمباز، الرياضات القتالية...الخ. من بين الاتجاهات التي تطبيق على مستوى المفاصل نجد حركات الثني و البسط، التقريب و التبعيد، الدوران الداخلي و الخارجي. كل هذه الاتجاهات الحركية إذا ما طبقت إضافة إلى المرونة المفصلية و العضلية سوف تعطي مجال حركي كبير ينعكس على مستوى الأداء.

**1- حركة مفاصل الرأس:**



حركة انحناء أو الميل

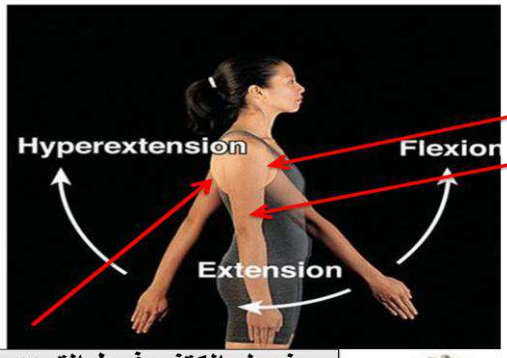
حركة الانحناء أو الميل الضعيف

**2- حركة مفصل الكتف:**

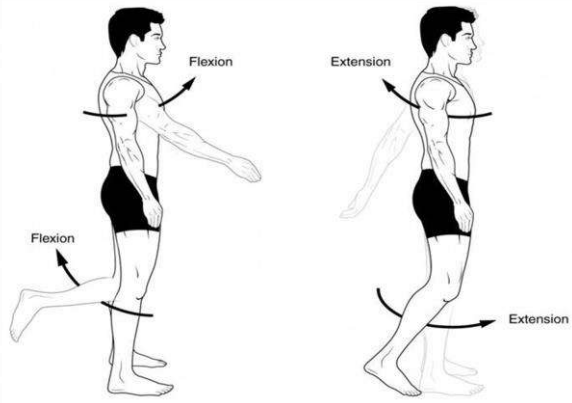
حركة مفصل الكتف
L'articulation scapulohumérale

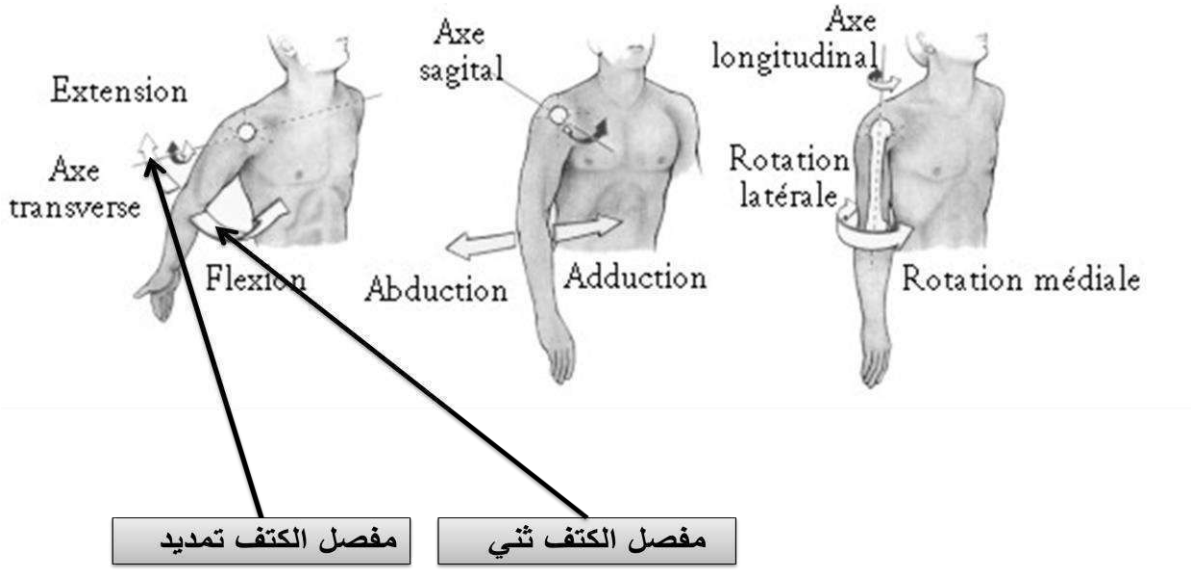
مفصل الكتف ثني (Flexion)

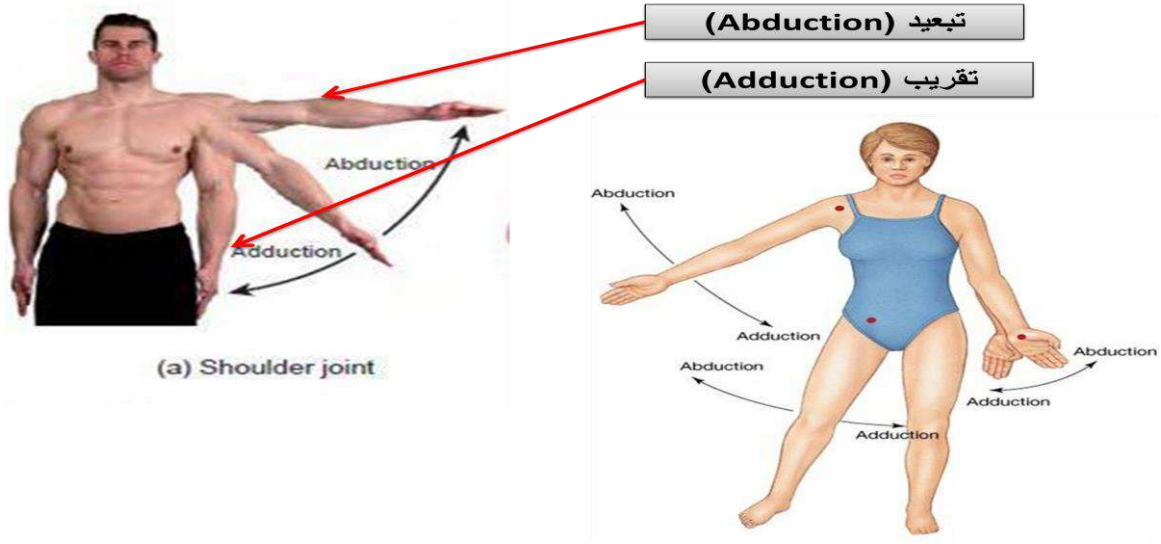
مفصل الكتف مد (Extension)

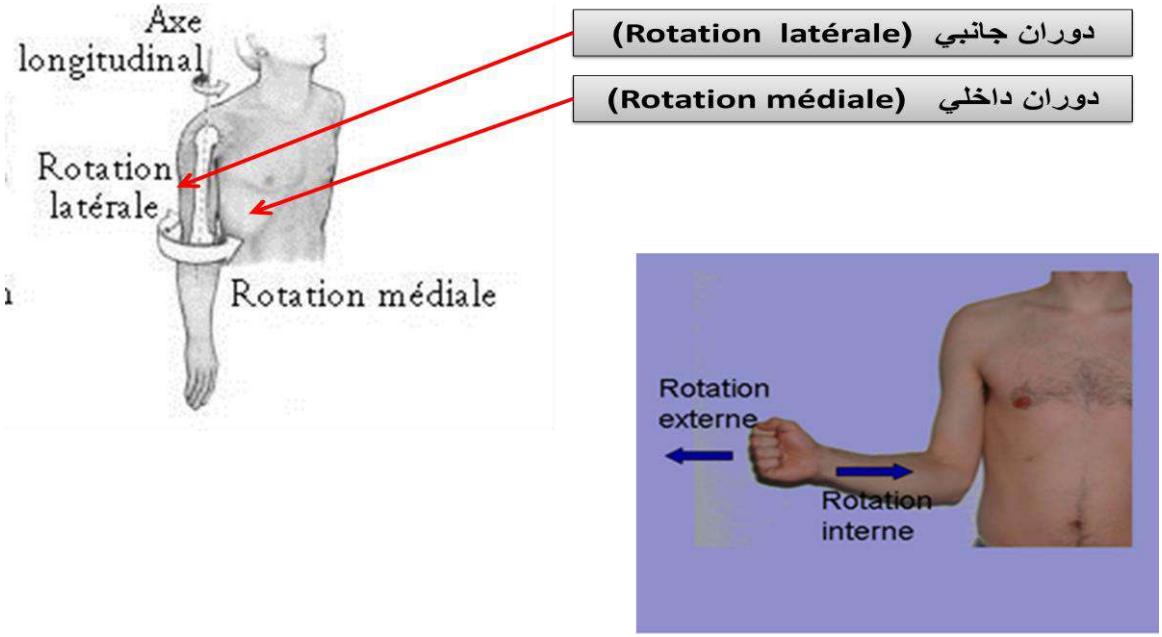



مفصل الكتف فرط التمدد
(Hyperextension)

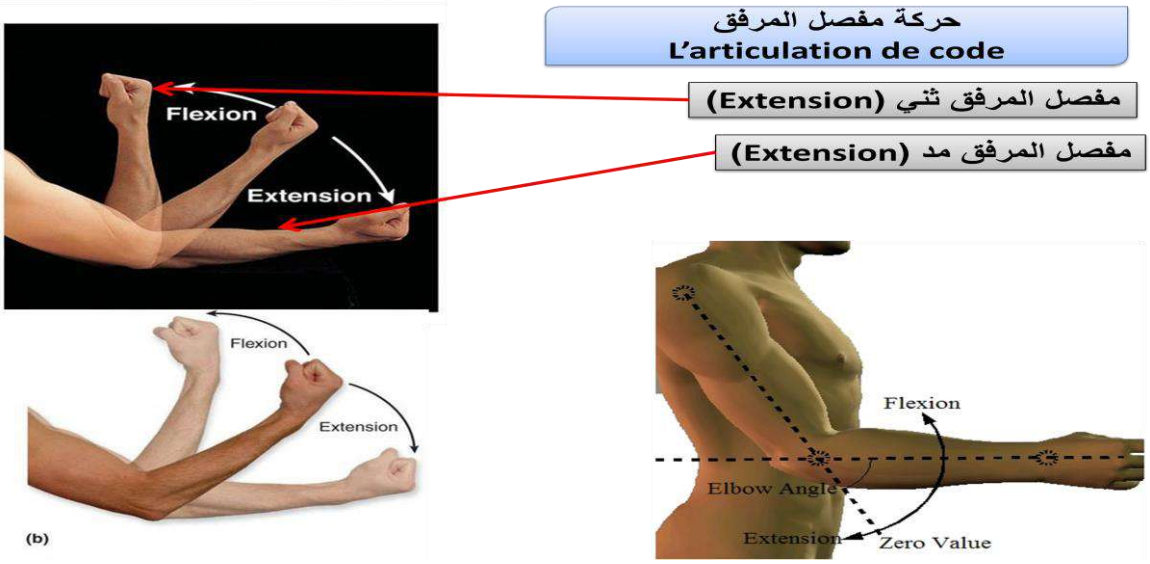




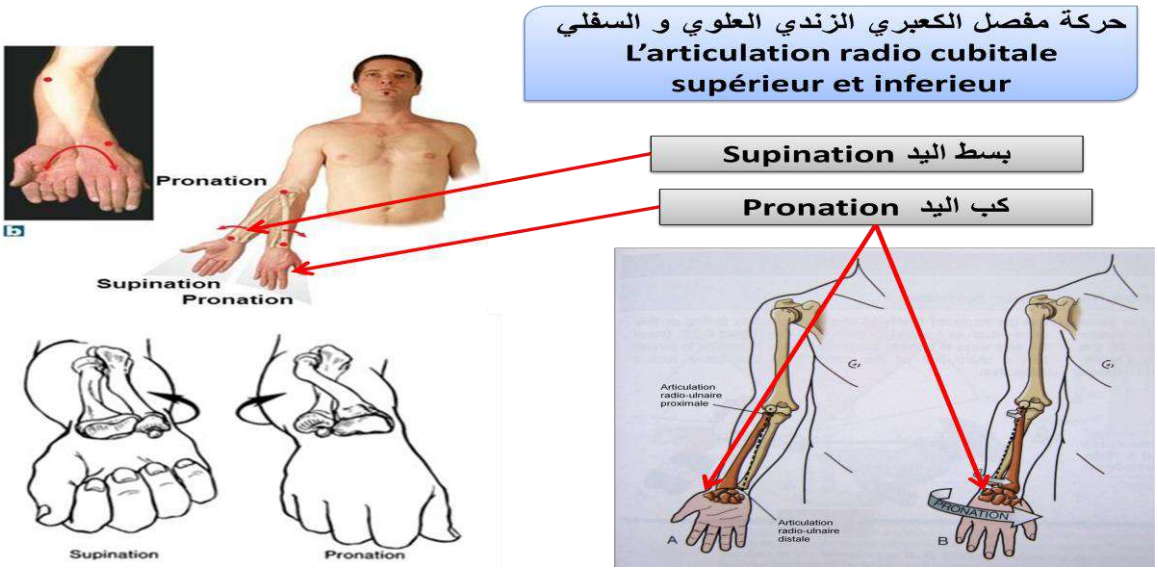



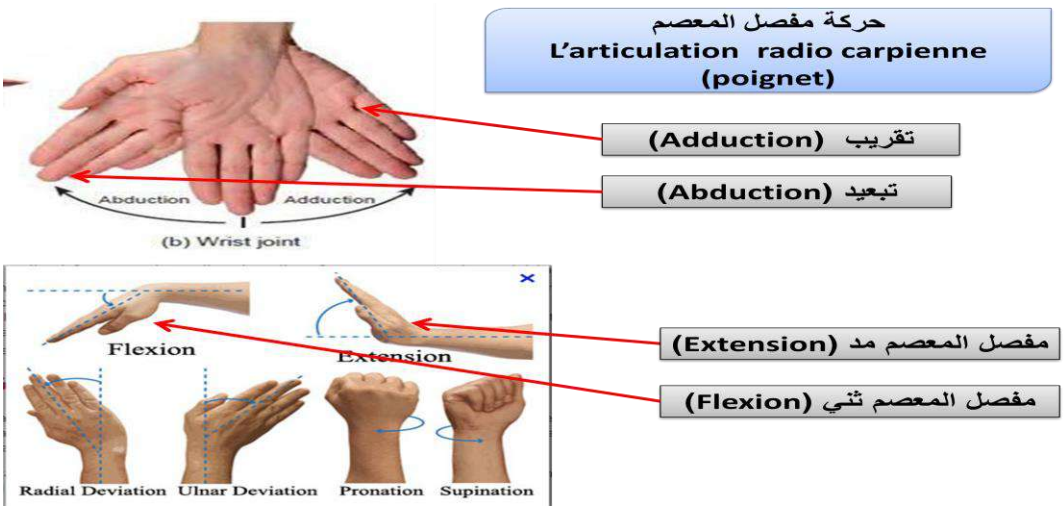

**3- حركة مفصل المرفق:**



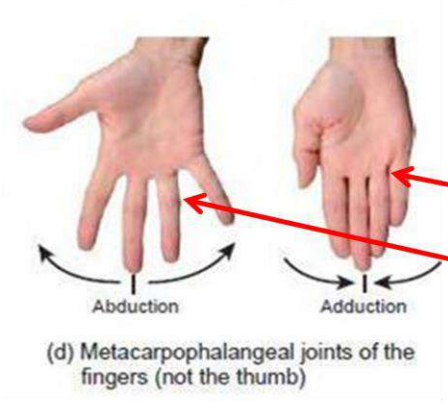

**4- حركة المفصل الكعبري الزندي العلوي و السفلي:**




**5- حركة مفصل المعصم:**



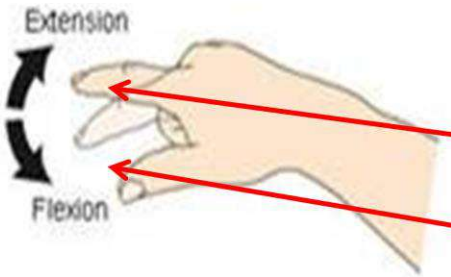

**6- حركة مفاصل اليد:**




حركة المفصل الرسغي المشطي لليد
L'articulation carpo-métacarpienne

تقريب (Adduction)

تبعيد (Abduction)

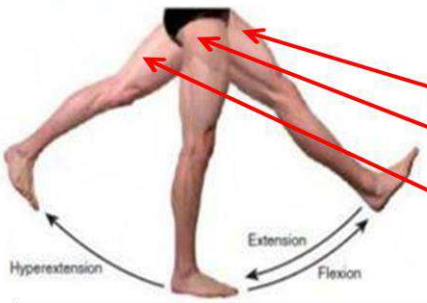



حركة مفاصل ما بين السلاميات
Les articulations inter phalangiennes

مد

ثني

**7- حركة مفصل الفخذ:**




حركة مفصل الفخذ
L'articulation coxo-fémorale

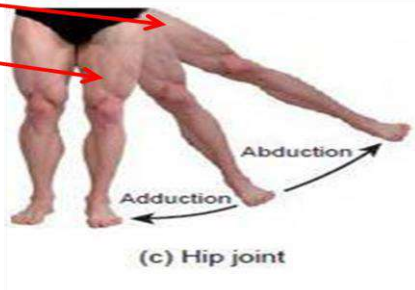
مفصل الفخذ ثني (Flexion)

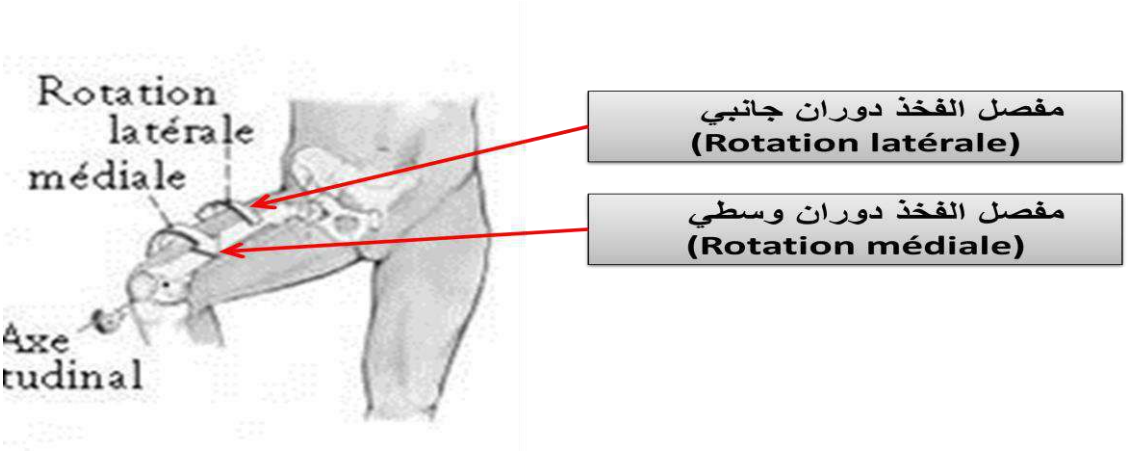
مفصل الفخذ تمديد (Extension)

مفصل الفخذ فرط التمديد (hyper extension)

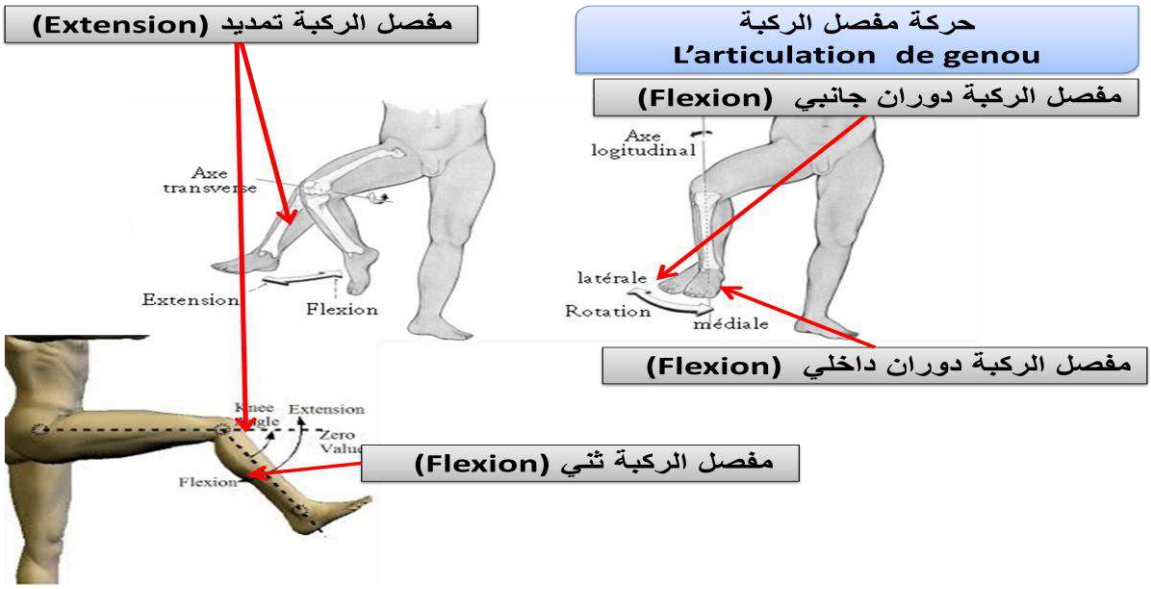
مفصل الفخذ تبعيد (Abduction)

مفصل الفخذ تقريب (adduction)

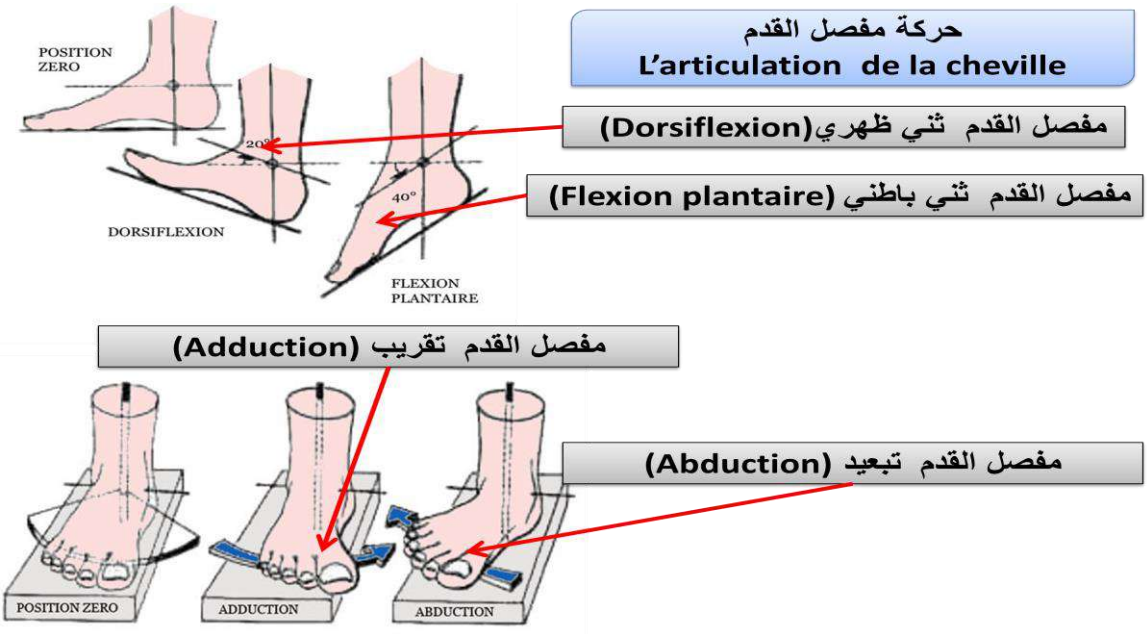


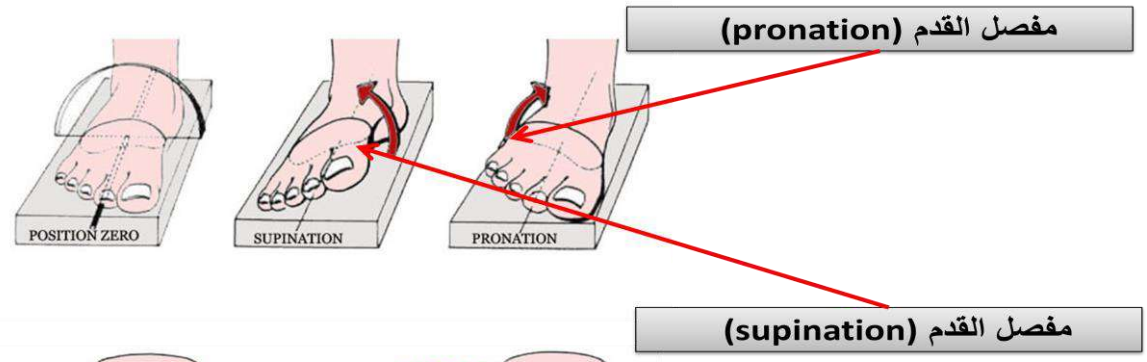


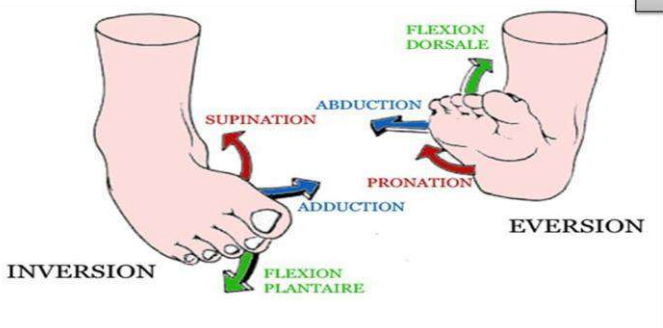

**8- حركة مفصل الركبة.**




**9- حركة مفاصل القدم:**






# المحاضرة رقم (10): العضلات
# Les muscles

**مقدمة:**

يبلغ عدد عضلات جسم الإنسان أكثر من 600 عضلة، تمثل الكتلة العضلية بالنسبة للشخص من 45 إلى 50 % من الكتلة الكلية للجسم، كما أن العضلات الموجودة تقسم إلى ثلاث أنواع إلا أن العضلات الهيكلية المخططة تمثل النوع الأكثر تواجدا بنسبة 40 إلى 45 %

من الكتلة الكلية، أما بالنسبة للعضلات القلبية و الملساء تمثل نسبة 5 % من الكتلة الكلية، حيث يبقى مبدأ النشاط و العمل العضلي نفسه في كل هذه الأنواع بتحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة حركية.

تساعد العضلات الهيكلية في تماسك عظام الهيكل مع بعضها البعض، و تعطي الجسم شكله. و تعمل أيضا على تحريك الجسم. كما تكون العضلات الهيكلية الجزء الأكبر من الساقين، و الساعدين و البطن و الصدر و الرقبة و الوجه. تختلف هذه العضلات كثيرا في حجمها حسب الوظيفة التي تؤديها فتكون عضلات العين مثلا صغيرة و ضعيفة، بينما الفخذ تكون عضلاته كبيرة و قوية (لازم كماش و سعد أبو خيط، 2013).

**1- أنواع العضلات :**

توجد عدة أنواع من العضلات و التي يمكن أن تصنف حسب شكل و ترتيب الحزم العضلية المكونة للنسيج العضلي ( Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 371):

**1-1 العضلات الدائرية (circulaire):** في هذا النوع من العضلات يكون تنظيم حزم الألياف العضلية بشكل دائري أو في دوائر متحدة المركز. وظيفة بعض العضلات الدائرية هي إغلاق التجويف. كما يطلق عليها أيضا اسم العضلات العاصرة. من بين العضلات التي تندرج ضمن هذا النوع نجد: العضلة المحيطة بالفم و العين على شكل دائري. و العضلة العاصرة الشرجية الخارجية .

**2-1 العضلات المتقاربة أو المتلاقية ( convergent):** سميت هذه العضلات بالمتقاربة، نظرا لأنها في الأصل كبيرة الحجم، كما تنتهي حزمها في وتر واحد على مستوى نقطة الارتباط، شكلها يشبه المثلث. حيث تعتبر تدخل العضلة الصدرية الكبيرة أو الظهرية ضمن هذا النوع.

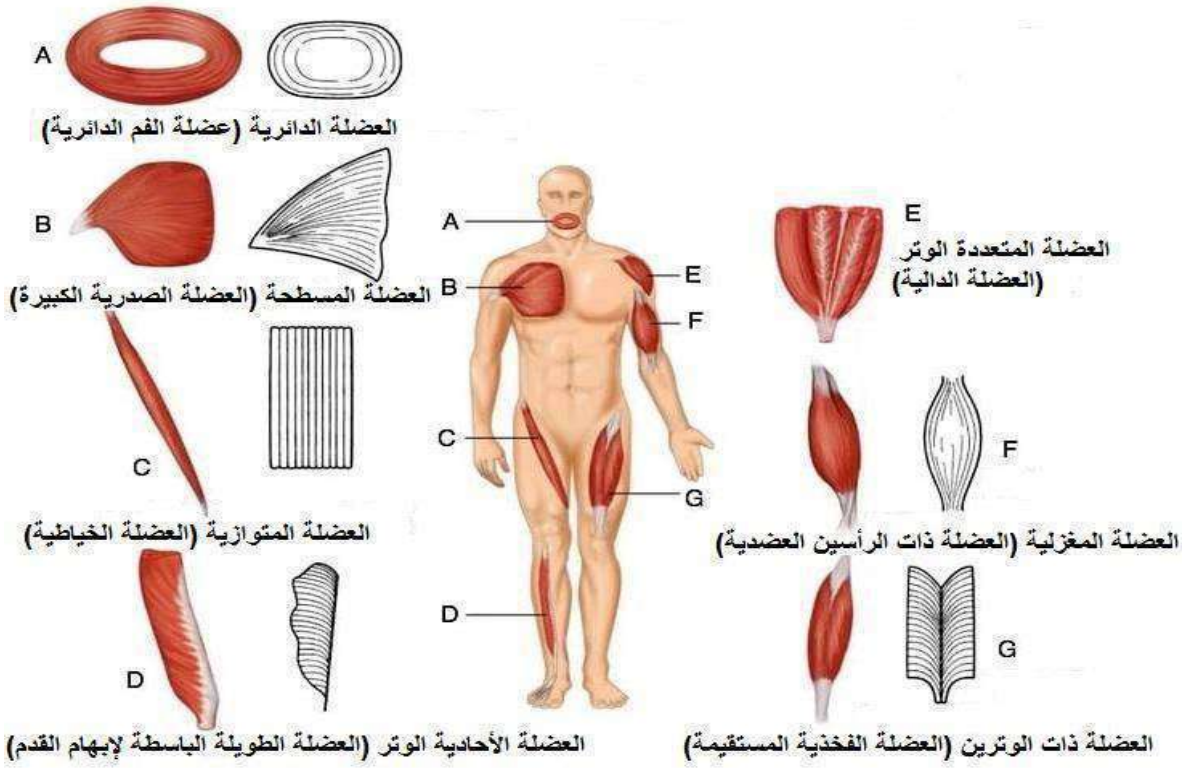
**3-1 العضلات الريشية الأحادية (Unipenné):** تمتد حزم هذه العضلات على جانب واحد فقط من الوتر المركزي، مثل العضلة الطويلة الباسطة للإبهام.

**4-1 العضلات الريشية المزدوجة (bipenné):** تمتد حزم هذه العضلات من جانبين متقابلين باتجاه الوتر، حيث تواجه بعضها البعض في اتجاهات قطرية معاكسة، تتلاقى على الوتر المركزي في الوسط مثل العضلة الفخذية المستقيمة.

**5-1 العضلات الريشية المتعددة (multipenné):** يكون ترتيب حزم هذه العضلات على شكل مجموعة من الريش موضوعة جنبا إلى جنب، حيث تتجمع عدة تراكيب ريشية مزدوجة بجانب بعضها و تلتقي نهايتها في وتر مركزي كبير، مثل العضلة الدالية.

**6-1 العضلات المتوازية (parallèle):** ترتيب الحزم العضلية لهذه العضلات يكون في شكل متوازي على المحور الطولي للعضلة. هذه العضلات ، تأخذ هذه العضلات شكل الحزام أو الشريط مثل العضلة الخياطية .

**7-1 العضلات المغزلية (fusiforme):** أليافها تجري بالتوازي مع طول العضلة لديها شكل مغزلي، مثل العضلة ذات الرأسين العضدية.




**صورة رقم(01):** تصنيف العضلات حسب تنظيم الألياف العضلية موقع (quizlet.com).

**2- تسمية العضلات الهيكلية :**

من خلال ملاحظة مختلف التسميات المتعلقة بالعضلات الهيكلية المخططة المتواجدة في الرأس، العنق و العمود الفقري، الجزء العلوي و السفلي من الجسم، نجد أنه تم الأخذ بعين الاعتبار لمجموعة من العوامل و المعايير التي على أساسها تم تسمية الكم الكبير من العضلات المتواجدة في كافة أنحاء الجسم. من بين المعايير التي استخدمت في تسمية العضلات نجد ( Marieb E N et Hoehn K, 2010, P 371) :

**2-1 موقع أو وضعية العضلة (localisation ou situation du muscle):** تشير بعض أسماء العضلات إلى العظم أو الجزء من الجسم الذي ترتبط به العضلة. على سبيل المثال: العضلة الصدغية تغطي العظم الصدغي، العضلات البين ضلعية متواجدة بين الأضلاع، العضلات الصدرية متواجدة في منطقة الصدر، العضلات البطنية لتواجدها في منطقة جدار البطن...الخ. و قد تسمى العضلة أيضا بمسميات أخرى حسب موقعها التشريحي (أمامية، خلفية، جانبية، أو داخلية).

**2-2 شكل العضلة (forme du muscle):** بعض العضلات لديها شكل خاص، وبالتالي فإن تسميتها تستند على ذلك. على سبيل المثال: العضلة الدالية على شكل مثلث، العضلة شبه المنحرفة اليمنى و اليسرى يشكلان معا شبه منحرف.

**2-3 الحجم النسبي للعضلة (taille relative du muscle):** حيث نجد بعض التسميات غالبا تستند إلى الحجم (كبيرة ، صغيرة) أو (طويلة ، قصيرة). مثل العضلة الألوية الكبيرة و الصغيرة، المقربة الطويلة، القصيرة الباسطة للإبهام. وإذا ما تطرقنا إلى الحجم أو الطول النسبي فإنه غالبا ما تكون تسمية العضلات تابعة لاسم أخر للعضلة مثل العضلة الصدرية الكبيرة.

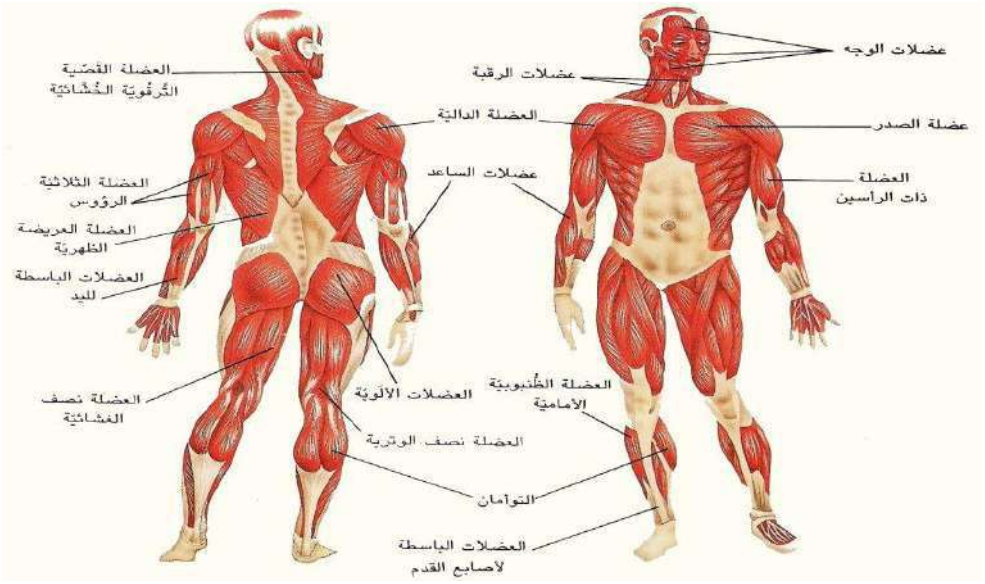
**2-4 اتجاه الألياف العضلية (direction des fibres musculaires):** تشير تسمية بعض العضلات إلى اتجاه الألياف العضلية أو حزم الألياف مقارنة مع خط وهمي، عامة يكون الخط الوسط من الجسم أو المحور الطولي من عظم الجزء. في العضلات التي يتضمن اسمها مصطلح "مستقيم" تكون أليافها متوازية مع المحور الوهمي، مثل العضلة المستقيمة. مصطلح "عرضي" و"مائل" يشير إلى أن الألياف عمودية و مائلة مع هذا الخط. من بين الأمثلة على ذلك نجد العضلة المستقيمة الفخذية، و العضلة المستعرضة للبطن التي تشير أسمائها إلى اتجاه الألياف .

**2-5 عدد رؤوس العضلة ( nombre d'origines):** عندما نشير إلى تسمية العضلات حسب عدد الرؤوس الموجودة، فإننا نجد العضلة، ذات الرأسين الثلاثية الرؤوس في العضد،أو رباعية الرؤوس في الفخذ .

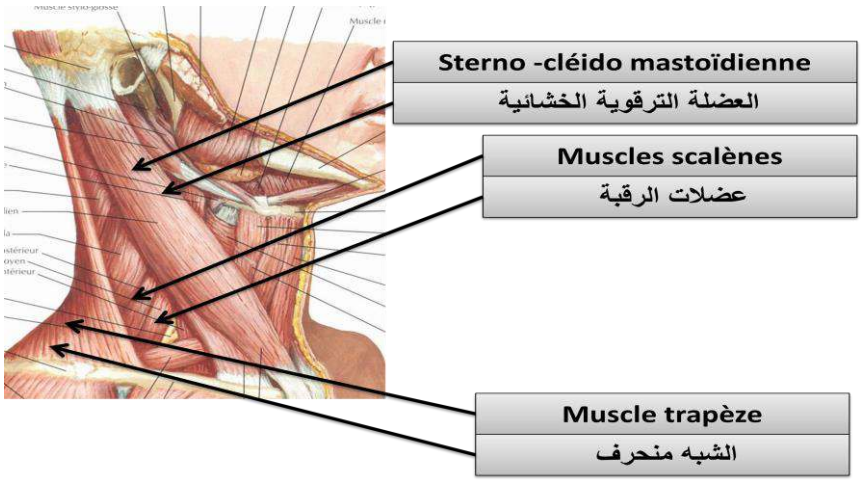
**6-2 نقطة ارتباط العضلة أو مغرزها ( points d’insertion ou d’attache):** تسمى العديد من العضلات حسب نقاط ارتباطها بالعظام. ومن الأمثلة على ذلك نشير إلى العضلة القصية الترقوية الخشائية التي لديها نقطتا ارتباط على العظم الترقوة و عظم القص، ومغرزها يكون على مستوى الحفرة الخشائية للعظم الصدغي.

**7-2 طبيعة عمل العضلة (action du muscle):** عندما يتم تسمية العضلات حسب طبيعة الحركة نجد المصطلحات التالية " القابضة" و "الباسطة " ، "المقربة " ، " المبعدة" . على سبيل المثال: العضلة المقربة الطويلة المتواجدة في الوجه الداخلي من الفخذ التي تعمل على تقريب الفخذ، العضلة المدورة للساعد التي تعمل على توجيه راحة اليد نحو الأعلى.

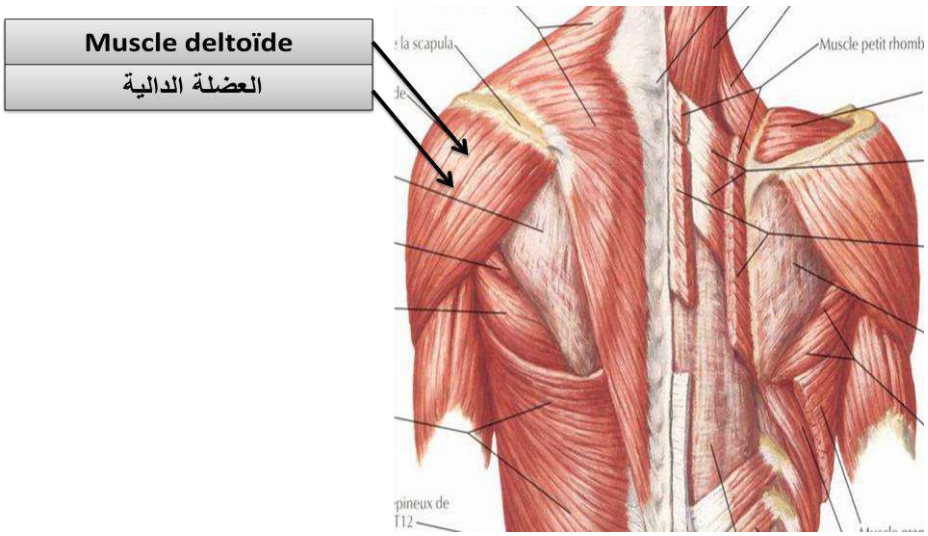
**3- أهم العضلات الهيكلية:**

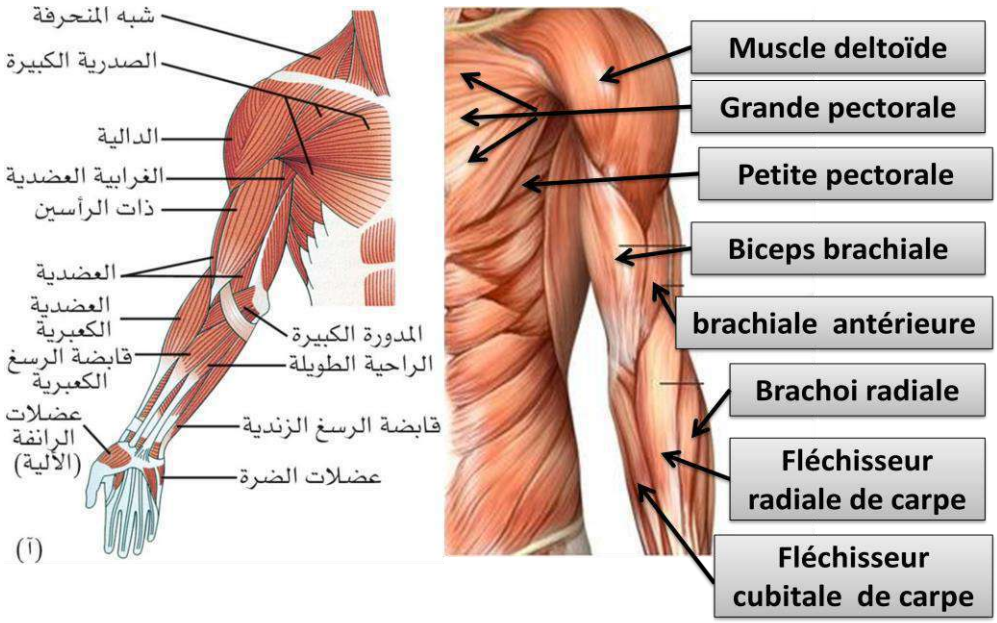


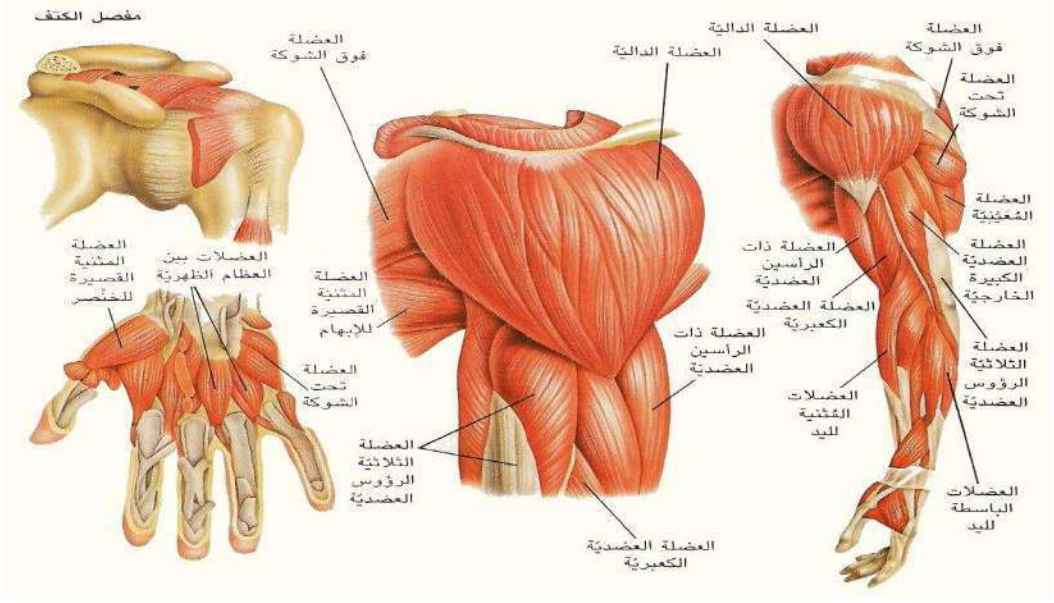

**1-3 عضلات الرقبة:**

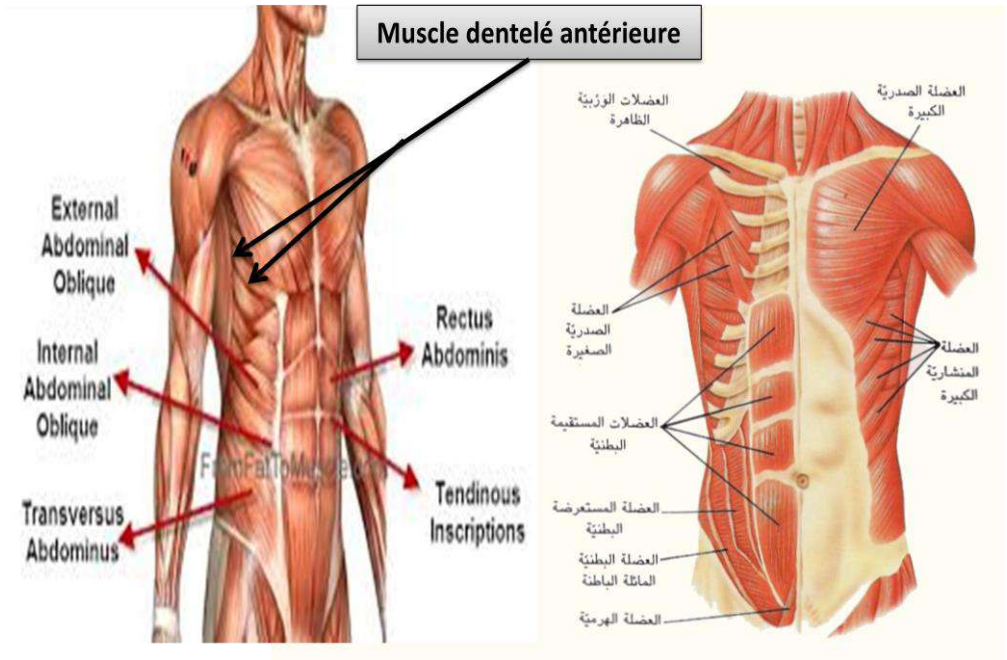


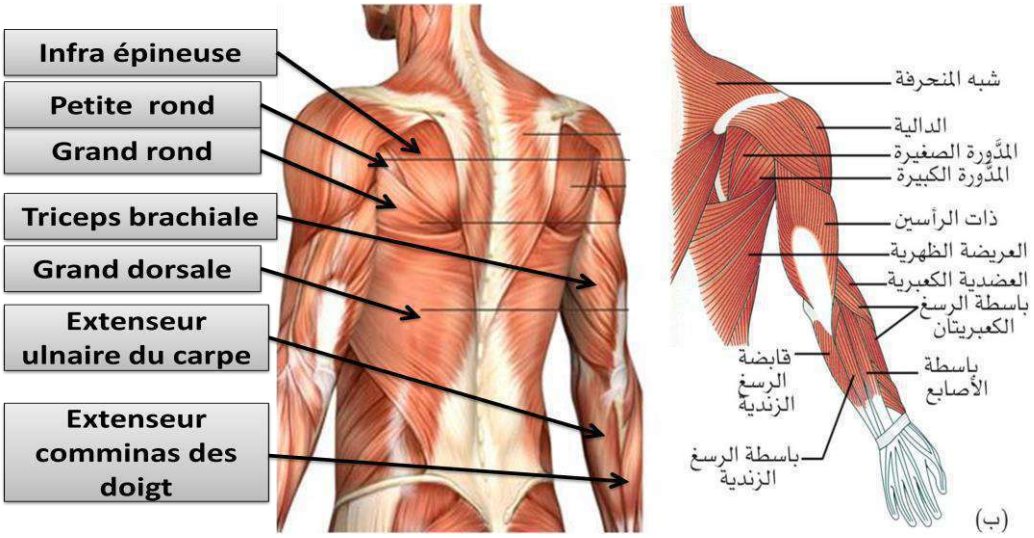

**2-3 العضلات الخلفية والأمامية لمنطقة الصدر و الذراع و الساعد:**


Muscle deltoïde
العضلة الدالية
la scapula
Muscle petit rhomb
pineux de
T12

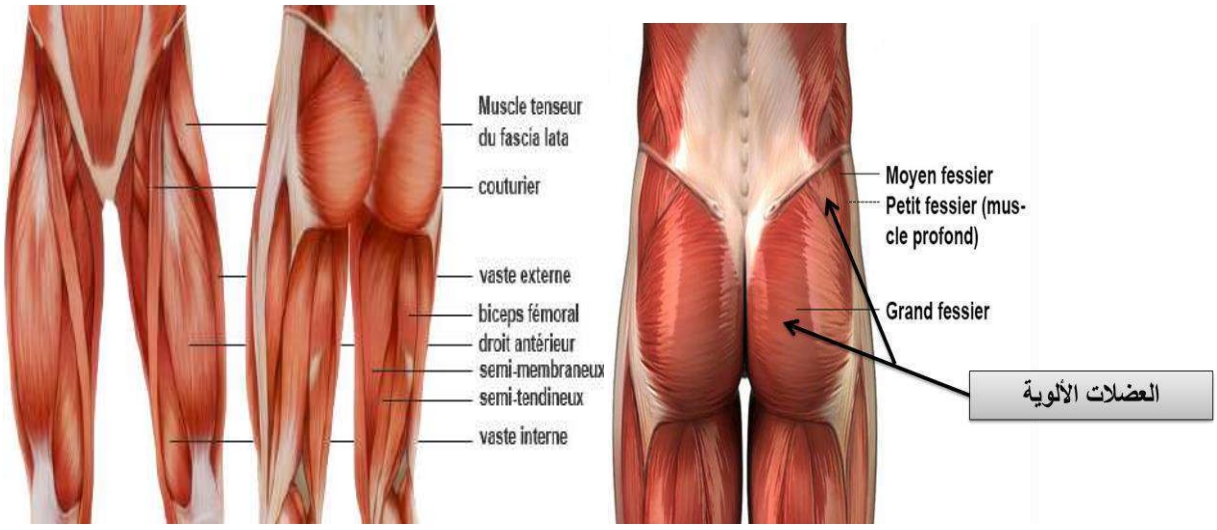

شبه المنحرفة
الصدرية الكبيرة
الدالية
الغرابية العضدية
ذات الرأسين
العضدية
العضدية الكعبرية
قابضة الرسغ الكعبرية
عضلات الرافنة (الألية)
المدورة الكبيرة
الراحية الطويلة
قابضة الرسغ الزندية
عضلات الضرة
(أ)
Muscle deltoïde
Grande pectorale
Petite pectorale
Biceps brachiale
brachiale antérieure
Brachoi radiale
Fléchisseur radiale de carpe
Fléchisseur cubitale de carpe


مفصل الكتف
العضلة فوق الشوكة
العضلة الدالية
العضلة الدالية
العضلة فوق الشوكة
العضلة تحت الشوكة
العضلة الشَعَيْنِيَة
العضلة العضدية الكبيرة الخارجية
العضلة ذات الرأسين العضدية
العضلة العضدية الكعبرية
العضلة الثلاثية الرؤوس العضدية
العضلات المثنية لليد
العضلات الباسطة لليد
العضلة المثنية القصيرة للخنصر
العضلات بين العظام الظهرية
العضلة المثنية القصيرة للإبهام
العضلة تحت الشوكة
العضلة ذات الرأسين العضدية
العضلة الثلاثية الرؤوس العضدية
العضلة العضدية الكعبرية

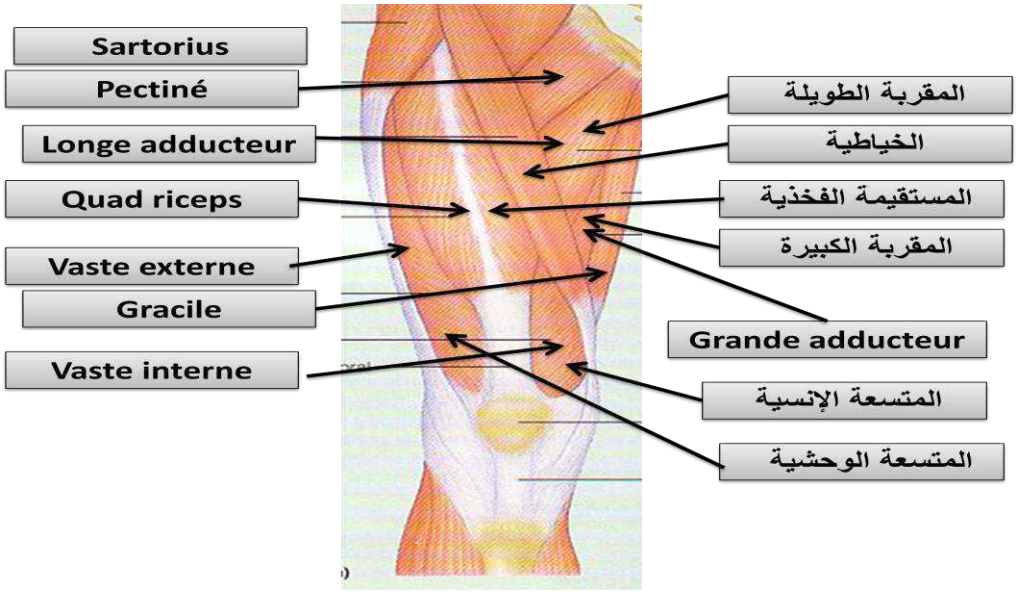


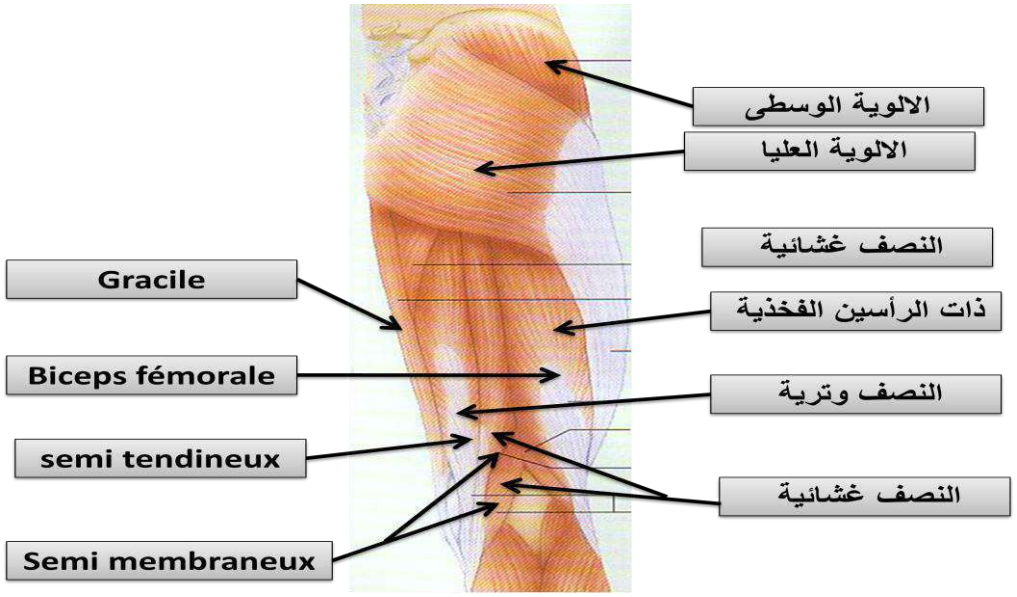




**3-3 العضلات الألوية :**

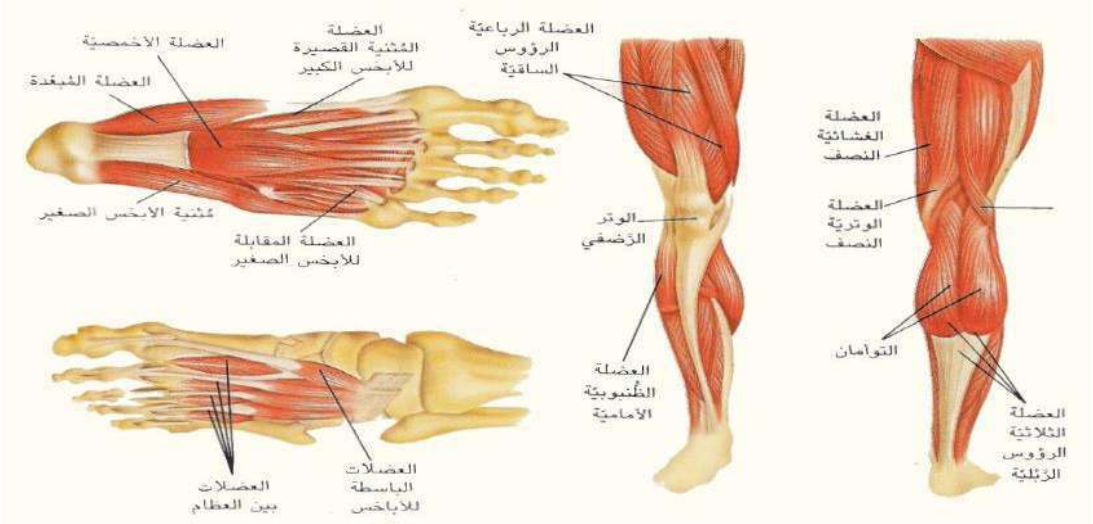


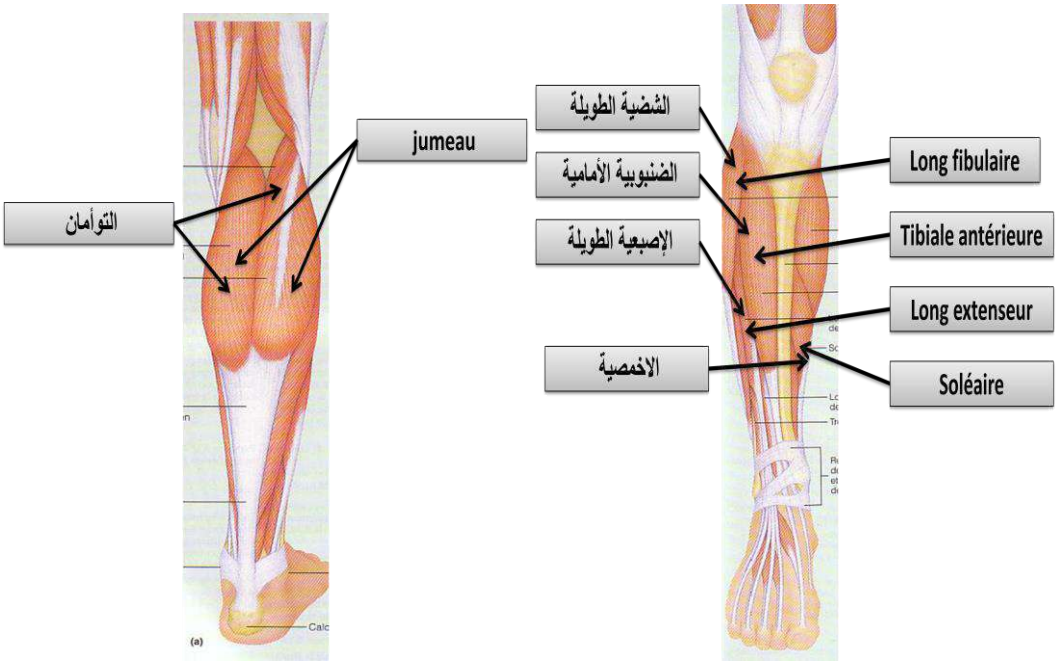
**4-3 العضلات الأمامية و الخلفية للفخذ:**




**5-3 عضلات منطقة الساق و القدم:**




التوأمان
jumeau
الشصية الطويلة
الضنبوبية الأمامية
الإصبعية الطويلة
الاخمصية
Long fibulaire
Tibiale antérieure
Long extenseur
Soléaire

**قائمة المراجع و المواقع المستخدمة :**


- أبو الخيط صالح بشيرو لازم كماش يوسف، مبادئ علم التشريح للرياضيين، ط1، دار زهران للنشر و التوزيع، عمان، 2011.
- الشاعر عبد المجيد، كنعان هشام، الخطيب عماد، الخطيب هشام، العكايلة العبد عبد القادر، ط1، دار البداية ناشرون و موزعون، عمان، 2013.
- القطامي أحمد المجدوب، مكونات الخلية العصبية ، 2016.
- لازم كماش يوسف، سعد أبو خيط صالح بشير، مقدمة في بيولوجيا الرياضة "التغذية وبناء الأجسام"، ط1، دار زهران للنشر و التوزيع، عمان، 2013.
- https://www.almerja.com/reading.php?idm=48749
- راند صالح (2021)، كم عدد عظام القفص الصدري للإنسان.

https://mawdoo3.com / كم عدد عظام_القفص_الصدري-للإنسان.

- **Biofaculté** , biologie cellulaire, mitochondrie :définition simple , structure et leur rôle, 2021. https://biofaculte.blogspot.com/2016/09/mitochondrie-definition-et-role.html
- Biologie cellulaire cytoplasme , http://www.vetopsy.fr/biologie-cellulaire/cellule-constituants/cytoplasme.php
- **Brouhard R**, (2021), Types of Bone, verywellhealth. https://www.verywellhealth.com/the-four-types-of-bone-4771778. consulter le 11/05/2022. A 20h:47 min.
- **Chutterstock**, https://www.shutterstock.com/fr/search/lysosome.
- Cite quizlet.com, https://quizlet.com/ch/504716887/g-les-muscles-squelettiques-flash-cards/
- **Classification of Bones**, national cancer institute.
- **Clermont Y, Lalli M, Bencsath-Makka Z** , atlas d'histologie en microscopie optique, 2015. (http://audilab.bmed.mcgill.ca/HA/html/ves_8_F.html.
- **Echard Agathe,** caractérisation multi-échelle du tissu osseux : application à l'ostéogénèse imparfaite, thèse de doctorat de l'université de lyon opérée au sein de l'école centrale de lyon, école doctorale n° 162 mécanique – énergetique - génie civil – acoustique , 30 may 2018.
- **Espinosa S C, Rutishauser B R, E. FosterJ Weder C**,(2016), Articular cartilage: from formation to tissue engineering, Biomaterials Science, DOI: 10.1039/c6bm00068a
- **France culture**, Mitochondrie, de l'énergie plein la cellule, 24/06/2019, https://www.franceculture.fr/emissions/la-methode-scientifique/la-methode-scientifique-emission-du-lundi-24-juin-2019
- **Frank Netter ,** Atlas d'anatomie humaine , Elsevier Masson , 2019
- http://lecannabiculteur.free.fr/SITES/UNIV%20CATHO%20LOUVAIN/istogene/safe/epitgld2.ht
- https://fr.sawakinome.com/articles/science/difference-between-areolar-and-adipose-tissue.html
- https://histology.siu.edu/erg/GI121b.htm Last updated: 28 August 2021 / dgk
- https://public.larhumatologie.fr/articulation-normale-0. https://training.seer.cancer.gov/anatomy/skeletal/classification.html, consulter le 11/05/2022. A 20h : 39min.
- https://www.clinisciences.com/achat/cat-coloration-au-trichrome-de-van-5387.html. 30/11/2021.
- https://www.kgu.de/zmorph/histopatho/histo4/pub/data/gb/de/005_c.html. 02/12/2021 à 10:48
- https://www.pinterest.com/pin/584201382885422220/?d=t&mt=login. 1/12/2021 à 11 :36
- https://www.podologue-rouanet.fr/c/33/2/fasciite-plantaire-ou-aponevrose-plantaire.html

- https://www.simplyscience.ch/fr/jeunes/decouvre/tatouages-comment-leur-faire-la-peau. Créé: 04.12.2018
- https://www.vidal.fr/parapharmacie/complements-alimentaires/chondroitine-sulfate.html. *mis à jour : mardi 09 avril 2019.*
- https://www3.unifr.ch/apps/med/elearning/fr/bindegewebe/sfa/popup_sfa/f-elastfasernetz.php. 30/11/2020. à 13:09
- https://www3.unifr.ch/apps/med/elearning/fr/epithel/popupepithel/epithelium/prismastrat.html
- **Le livre scolaire**, Une nouvelle description de la cellule, https://www.lelivrescolaire.fr/page/6664748
- **Marieb E N et Hoehn K**, Anatomie et physiologie humaines, Adaptation de la 8e édition américaine, éditions de renouveau Pédagogique Inc, paris, 2010.
- **Marie-Noëlle Marie-Hélène Bonnet,** Collagène Laminine Glycoprotéines. Collagène (réseau) Fibronectine Glycoprotéines, 2016. https://docplayer.fr/13557111-Collagene-laminine-glycoproteines-collagene-reseau-fibronectine-glycoproteines.html
- **Nataf Serge, héstologie,** le tissu cartilagineux, université de lyon, Hospices civils de lyon. 2009. http://histoblog.viabloga.com/texts/le-tissu-cartilagineux--2009-
- **Reece, Jane B. et Neil A**. Campbell. *Campbell Biology* . Benjamin Cummings, 2011.https://fr.wikipedia.org/wiki/Hyaluronidase
- **Rigden D J. et Jedrzejas,MJ.** « Structures of *Streptococcus pneumoniae* Hyaluronate Lyase in Complex with Chondroitin and Chondroitin Sulfate Disaccharides – INSIGHTS INTO SPECIFICITY AND MECHANISM OF ACTION », *Journal of Biological ,Chemistry*, vol. 278, no 50, 12 décembre 2003, p. 50596 50606 (PMID 14523022, DOI 10.1074/jbc.M307596200 https://h5p.org/h5p/embed/520740 .
- **Sarkar A, Pérez A,** A database of polysachharide 3D structures, http://polysac3db.cermav.cnrs.fr/discover_GAGs.html le 27/11/2021 à 16 :07
- **Seladi J**, (2018), Skeletal System Overview, https://www.healthline.com/human-body-maps/skeletal-system. consulter le 11/05/2022. A 21h:12min.
- **Silbernagl S et Despopoulos A**, Atlas de Poche de Physiologie, 3e édition, Médecine-Sciences puplications, 2001.
- **Socratic. Org.** Anatomy and physiology, https://socratic.org/questions/what-is-an-example-of-an-apocrine-exocrine-merocrine-and-a-holocrine-gland.
- **Toppets V., Pastoret V., De behr V., Antoine N., Dessy C., Gabriel A**. Morphologie, croissance et remaniement du tissu osseux, *Ann. Méd. Vét., 2004, 148, 1-13.*
- **Type of bones** ,Teach PE.com, teatchehttps://www.teachpe.com/anatomy-physiology/types-of-bones. Consulter le 11/05/2022. A 20h :28 min.
- **Vetopsy,** http://www.vetopsy.fr/histologie/epitheliums/glandes-exocrines-classification-1.php.