

# النسيج الغضروفي والنسيج العظمي

اعداد الدكتور واصف سلمان الوسوف

# أولاً: النسيج الغضروفي

## الوظائف العامة:

- (1) تكوين العظام.
- (2) إبقاء القصبة الهوائية والشعب الهوائية الكبيرة مفتوحة.
- (3) الدعامة والقوة.
- (4) حماية سطوح المفاصل.
- (5) امتصاص الصدمات.

## صفات الأنسجة الغضروفية

أ. تتكون من خلايا غضروفية **chondrocytes** تصنع المادة البينية، وتتموضع هذه الخلايا داخل فجوات تدعى **lacunae** تحاط بمحافظ **capsules** غنية بمادة جلايكوز أمينو جلايكانز وموجبة لتفاعل P.A.S.

ب. تحتوي المادة البينية كولاجين وكربوهيدرات بروتينية وبروتينات كربوهيدراتية وحمض هيبالورنيك. ويحتوي الغضروف المرن كميات كبيرة من البروتين إلاستين.

ج. لها قوام هلامي، ويعتمد ذلك على الروابط بين ألياف كولاجين وسلاسل جولايكوز أمينو جلايكانز في الكربوهيدرات البروتينية، وكذلك على التفاعل بين الماء وتلك السلاسل.

د. لا تحتوي أية أوعية دموية، وتعتمد في تغذيتها إما على انتشار المواد من شعيرات الأنسجة الضامة المجاورة، أو على السائل الهلامي في تجاويف المفاصل. ونتيجة لذلك، لا تتصف الخلايا الغضروفية بنشاط أيضي كبير.

هـ. تحاط بنسيج ضام كثيف يدعى **perichondrium** ، وهذا المحيط غني بالأوعية الدموية، ويقوم بتزويد النسيج الغضروفي بالمواد الغذائية، كما يعمل كمصدر للخلايا بانيات الغضروف **chondroblasts** التي تلزم لنمو الغضروف.

## المطرق :

- 1- يشكل الكولاجين 40% من وزن الغضروف الزجاجي
- 2- لا يمكن رؤية الكولاجين في المحضرات النسيجية التقليدية في الغضروف الزجاجي
- 3- يحتوي الغضروف الزجاجي على الكولاجين من النمط الثاني بشكل اساسي وكميات قليلة من الأنواع الأخرى
- 4- يتلون المطرق الغضروفي بالصبغات القاعدية
- 5- يوجد في مطرق الغضروف بروتينات سكرية بنيوية التصاقية متعددة تسمى الكوندرونكتين

## سمحاق الغضروف Perichodrium:

- غمد من نسيج ضام كثيف يحيط بالغضروف من جميع جوانبه ويفصل بين الغضروف والنسيج الذي يدعمه. يوجد في سمحاق الغضروف أوعية دموية تؤمن تغذية الغضروف وتوجد أوعية دموية وأعصاب.
- يخلو الغضروف المفصلي الذي يغطي سطوح العظام في المفاصل من سمحاق الغضروف
- يلعب دوراً مهماً في نمو الغضروف وترميمه ويتكون من ألياف كولاجينية من النمط الأول والعديد من الأرومات الليفية.

## **الخلايا الغضروفية Chondrocytes :**

تنشأ الخلايا الغضروفية من الخلايا بانيات الغضروف (أرومات الغضروف) **Chondroblasts** الموجود في سمحاق الغضروف التي تنقسم وتتمايز إلى خلايا غضروفية. تبدو الخلايا الغضروفية دائرية الشكل ضمن مجموعات تصل أحياناً إلى ثمانية خلايا تنشأ من انقسام فتيلي لخلية غضروفية واحدة (تكدسات متماثلة التكوين). تقوم الخلايا الغضروفية بتصنيع الكولاجين مواد المطرق الأخرى وتفصل الخلايا الغضروفية عن بعضها في التكدسات وتتوضع ضمن حفر منفصلة.

## **الخلايا الناقضة للغضروف Chondroclasts:**

تنتمي إلى منظومة الوحيدات البلعمية وتشابه بنيوياً ووظيفياً الخلايا الناقضة للعظم تنشط هذه الخلايا في حالات وجود أذية أو ضرر في الغضروف.

السمحاق

Perichondrium

أرومات ليفية سمحاقية

بانية الغضروف

Cartilage

الغضروف

Interterritorial matrix

خلية غضروفية

Territorial matrix

## تشكل ونمو وترميم الغضروف:

ويتم بطريقتين:

- **النمو البيئي:**

ينتج عن الانقسام الخيطي للخلايا الغضروفية ويحدث في الصفائح المشاشية للعظام الطويلة والغضروف المفصلي وينتج عنه النمو الطولي للعظام الطويلة

- **النمو التراكمي (المصاقبي):**

يحدث نتيجة تكاثر الأرومات الغضروفية المتميزة في طبقات السمحاق الداخلية وتصبح خلية غضروفية عندما تحيط نفسها بمطرق غضروفي وينتج عن النمو التراكمي زيادة عرض الغضروف وترميم النسيج الغضروفي.

## الأنماط الرئيسية للغضروف:

1- الغضروف الزجاجي

2- الغضروف المرن

3- الغضروف الليفي

# الغضروف الزجاجي



رغامى - ققط



رغامى - أبقار

يتواجد الغضروف الزجاجي :

الغضاريف الصدرية و المجاري التنفسية و  
الحنجرة و الهيكل العظمي عند الجنين .  
الخلايا الغضروفية تتواجد ضمن حفر خاصة  
تدعى الجوبات ضمن مجموعات تدعى  
اعشاش خلوية و يتواجد فيها عديد من الخلايا  
الغضروفية

1-خلية غضروفية

6- المطرق

7- مجموعة خلايا متماثلة

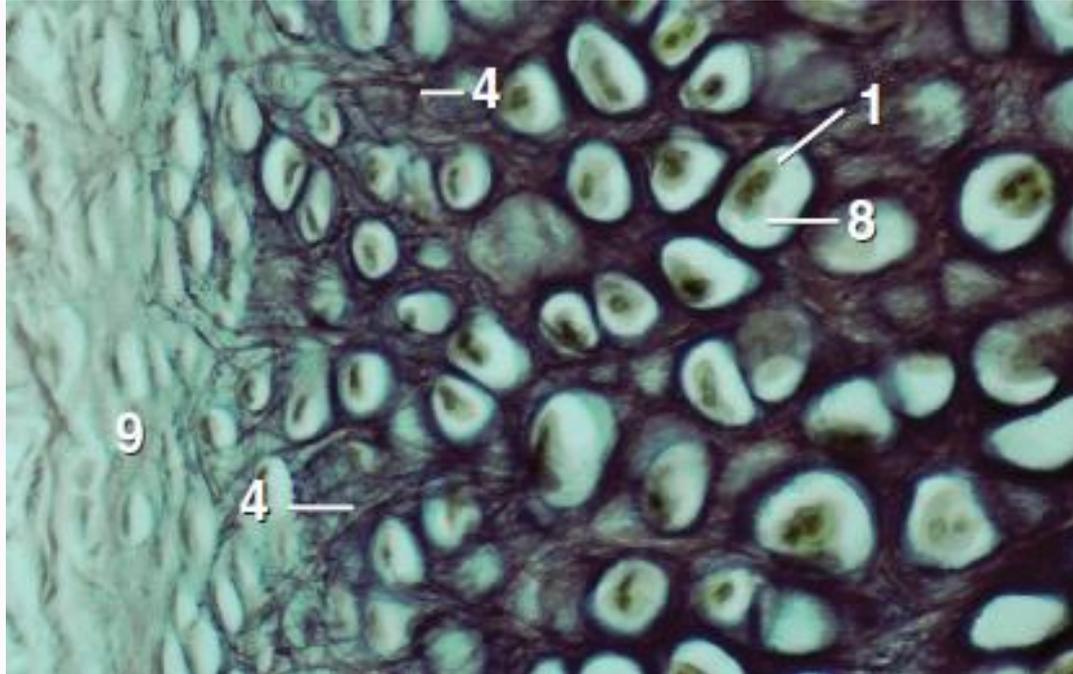
8- جوبات

10- سمحاق الغضروف الطبقة المولدة للغضروف

11- سمحاق الغضروف الطبقة الليفية

## الغضروف المرن :

يوجد في الغضاريف السمعية في الأذن الخارجية في الحنجرة في لسان الزمار الخلايا الغضروفية ضمن عش خلوي

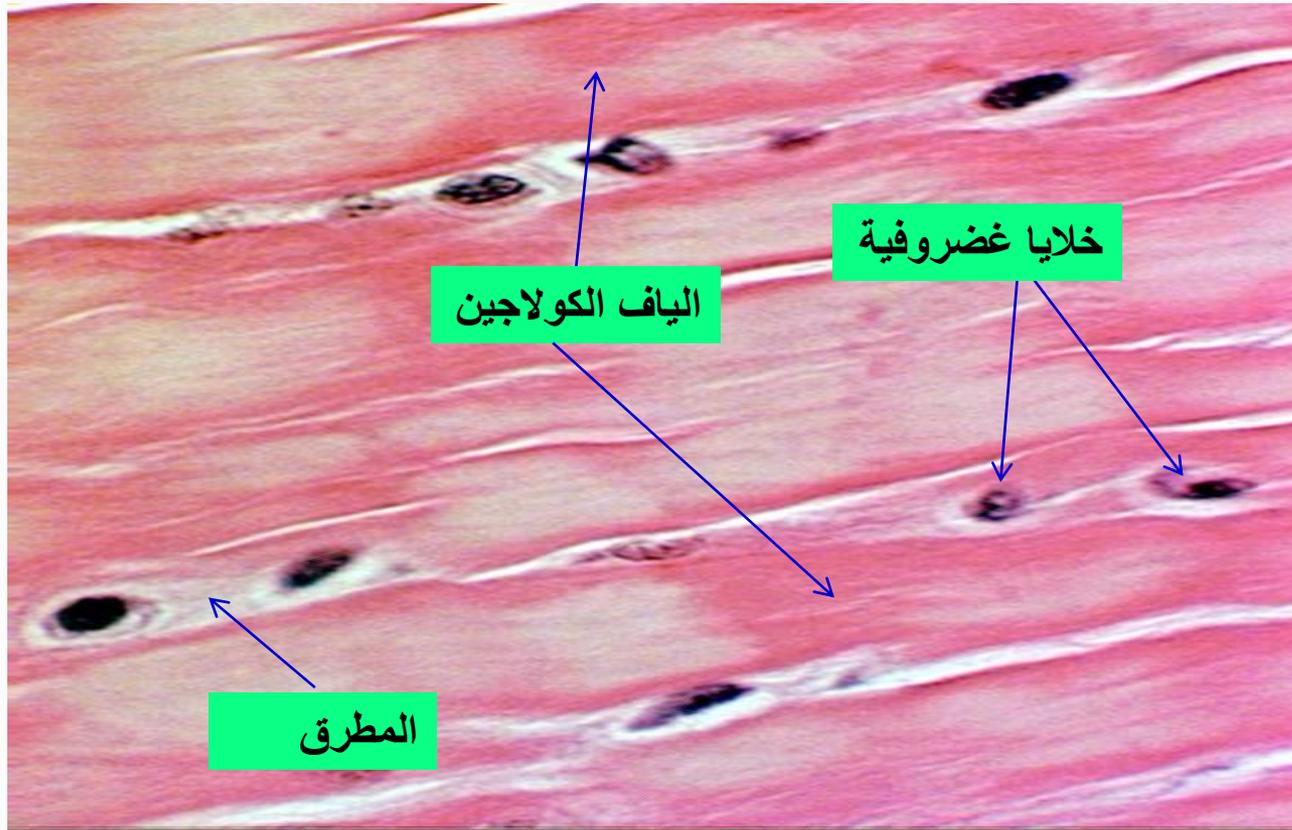


- 1- خلية غضروفية
- 4- الياف مرنة
- 8- جوبات
- 9- سمحاق الغضروف

الغضروف المرن - كلب - صيوان الأذن

## الغضروف الليفي :

يحتوي على نسيج ضام كثيف حيث تكثر فيه الألياف الكولاجينية لذلك يعتبر يعتبر شكلا متحورا من النسيج الضام الكثيف . تتوضع الألياف الكولاجينية بشكل حزم كولاجينية ضخمة و منضدة في حزم منتظمة و معزولة و تتوضع الخلايا الغضروفية بين الحزم الكولاجينية يتواجد الغضروف الليفي في الأقراص بين الفقرية و نقطة اتصال الأربطة والأوتار بالعظام كالارتفاق العاني .



## ثانياً: النسيج العظمي

النسيج العظمي: نسيج ضام خاص يتكون من مادة بين خلوية متكلسة (المطرق العظمي Bone Matrix) ثلاثة أنواع من الخلايا:

### 1- بانيات العظم: Osteoblasts (الأرومات العظمية)

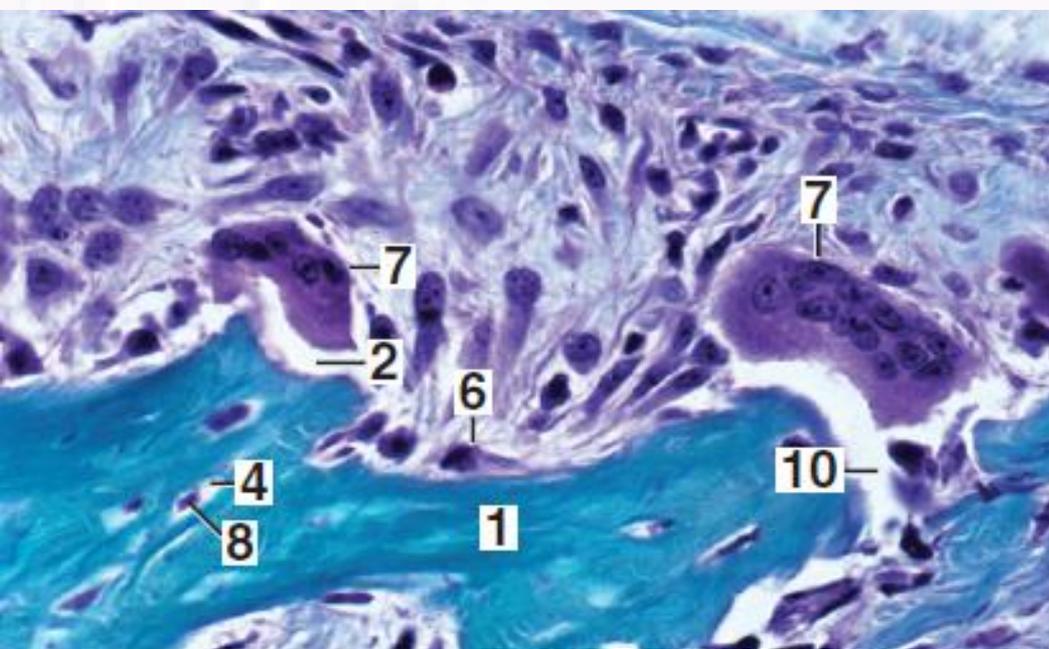
- تقوم بانيات العظم بتصنيع المركبات العضوية الموجودة في مطرق العظم من الكولاجين النمط الأول والبروتوغليكانات والبروتينات السكرية بما فيها أوستونكتين.
- تفرز مكونات المطرق على السطح المتصل بمطرق العظم القديم
- تفرز أنزيمات مثل الفوسفاتيز القلوي ترفع مستوى الفوسفور في العظم، وعند ارتفاع مستوى الفوسفور والكالسيوم تعمل الحويصلات المطرقية كبؤر لتشكل بلورات هيدروكسي أبيتات.

### 2- الخلايا العظمية: Osteocytes

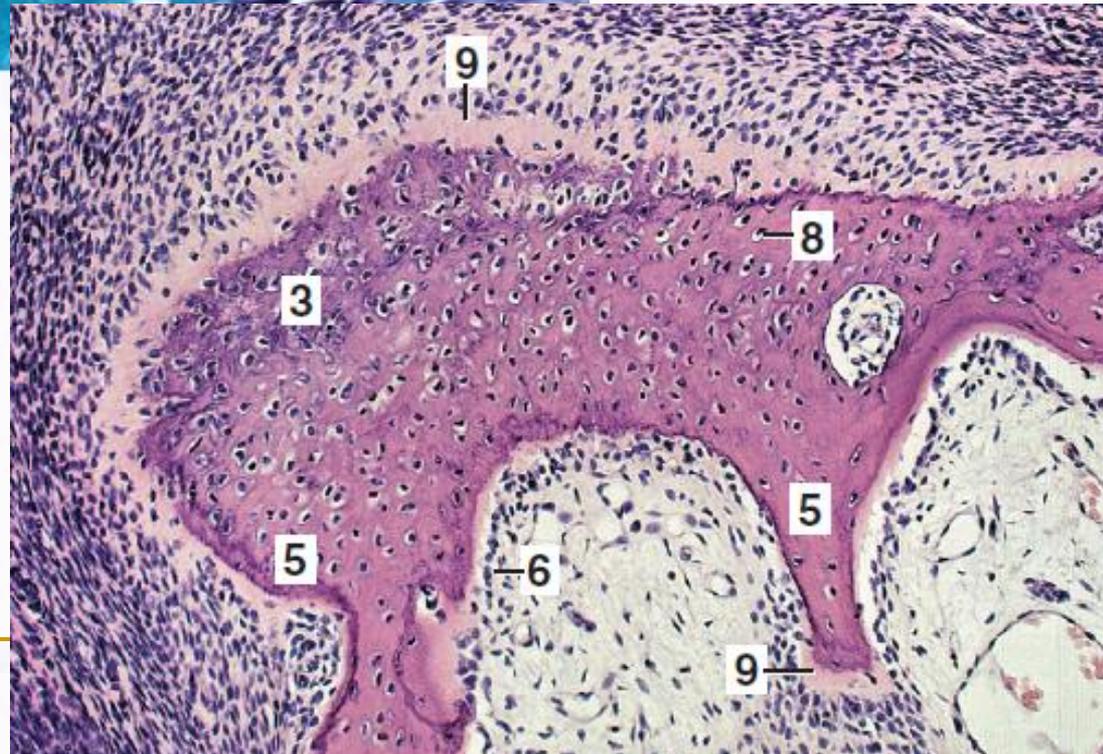
- تتحول بانية العظم بشكل تدريجي إلى خلايا عظمية ضمن فراغات تدعى الجوبات حيث تصبح ذات استطالات هيولية محاطة بمطرق متكلس.
- تتصل الاستطالات الهيولية للخلايا العظمية المتجاورة مع بعضها من خلال موصلات فضوية تؤمن المدد الغذائي لسلسلة من الخلايا يصل عددها إلى 10 .
- تبدو الخلايا مسطحة لها شكل لوزي وكمية قليلة من الشبكة الهيولية الداخلية وكروماتين نووي كثيف .

### 3- ناقضات العظم: Osteoclast

- خلايا عملاقة متعددة النوى مسؤولة عن عملية ارتشاف وإعادة بناء النسيج العظمي متفرعة متحركة وهي ناتجة عن اندماج الوحيدات في نقي العظم.
- تتوضع في المناطق التي يحدث فيها ارتشاف عظمي أخلجة ارتشافية **Resorption Bays** .
- يحتوي سطح ناقضات العظم النشطة المقابل لمطرق العظم طيات تشكل بروزات غير منتظمة تدعى حافة مجعدة
- تفرز ضمن هذا الجيب أنزيم الكولاجيناز.. وتضخ بروتونات مشكلة وسط موضعي حامضي لتفكيك بلورات هيدروكسي اباتات وتسريع هضم الكولاجين.
- تشرف عوامل تأثير موضعية وهرمونات على نشاط ناقضات العظم.



- 1- مطرق العظم
- 3- عظم غير ناضج
- 4- جوبات (حفيرة)
- 5- عظم ناضج
- 6- أرومة تاعظم
- 7- ناقضة العظم
- 8- خلية عظمية
- 9- نسيج عظمي غير متكلس
- 10- فراغ صناعي



## مطرق العظم:

- الجزء العضوي: المركبات العضوية الموجودة في مطرق العظم من الكولاجين النمط الأول والبروتوغليكانات والبروتينات السكرية بما فيها أوستونكتين
- الجزء اللاعضوي: تشكل 50% من وزن مطرق العظم الجاف ويعتبر الهيدروكسي أبيتات أكثرها تواجداً ويوجد كميات كبيرة من الكالسيوم والفوسفات غير المتبلور وتوجد البيكربونات والسيترات والمغنزيوم والبوتاسيوم والصوديوم.
- المطرق منزوع الأكسجين حامضي الصباغة.
- الكولاجين يحافظ على المتانة والشكل ويحمي من الكسر والكلس يحافظ على الشكل

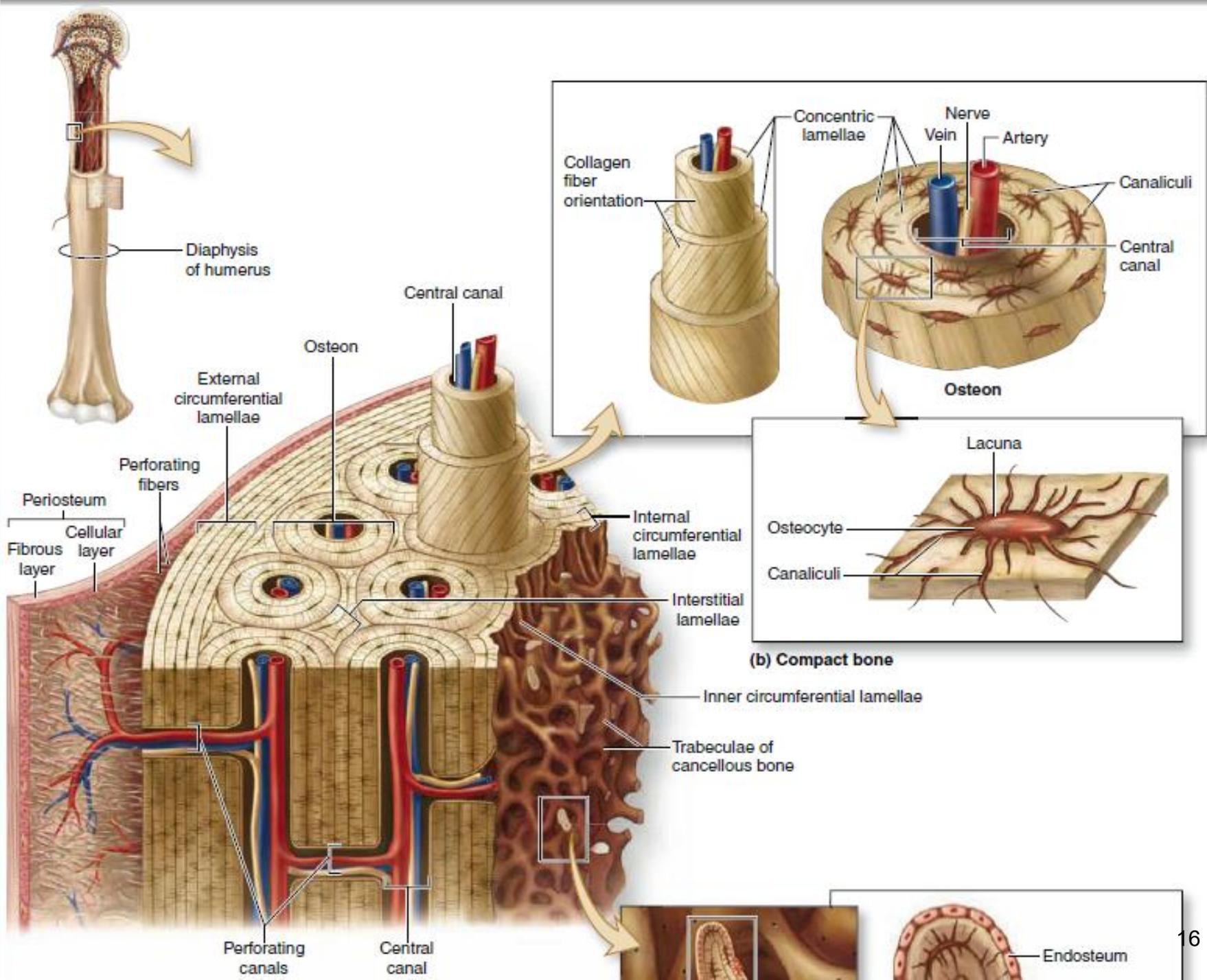
## سمحاق العظم الخارجى Periostium :

يتكون من:

- 1- طبقة خارجية: تحتوي حزاماً من ألياف الكولاجين تخترقها أرومات ليفية تدعى هذه الحزم ألياف ثاقبة أو ألياف شاربي. يربط المطرق السحاق مع العظم.
- 2- طبقة داخلية: تحتوي على الخلايا المولدة العظمية وهي خلايا متوسطة جذعية Osteoprogenitor لها القدرة على الانقسام الفتيلي و التمايز وإلى بانيات العظم.

## سمحاق العظم الداخلى Endosteum :

- يبطن التجاويف الداخلية للعظم وهو طبقة واحدة رقيقة من نسيج ضام يحتوي على خلايا مولدة للعظم وبانيات عظم تغطي الشويكات الصغيرة التي تبرز في تجويف العظم.
- أرق من السحاق الخارجى ويعمل معه على تغذية العظم وتزويده ببانيات العظم من أجل النمو والترميم.



(b) Compact bone

## النسيج العظمى الأولى Primary Bone Tissue

-1

- ويسمى هذا النوع المحبوك woven أو غير الناضج immature أو الإسفنجى cancellous (شكل □)، وهو الذى يظهر أولاً أثناء التكوين الجنينى، وكذلك فى حالات كسر العظم أو ترميمه، ويتصف هذا النوع بالسّمات التالية:
- أ. توزيع عشوائى لألياف كولاجين.
  - ب. وجود مؤقت، حيث يحل محله العظم الثانوى عند البلوغ، باستثناء لب العظام المسطحة فى الجمجمة، وفى مغرز socket الأسنان. (جيوب أو أسناخ)
  - ج. وجود أملاح أقل ونسبة أكثر من الخلايا العظمية، مقارنة بالعظم الثانوى.
  - د. تجاويف كثيرة ومتداخلة تحتوى نخاع عظم أحمر red bone marrow حيث تتكون فيه خلايا الدم، إضافة إلى نخاع عظم أبيض white bone marrow الذى يتشكل من خلايا دهنية. وتتفصل هذه التجاويف عن بعضها بوساطة شبكة من الحواجز trabeculae المتداخلة.

## النسيج العظمي الثانوي Secondary Bone Tissue -2

يطلق على هذا النوع أسماء مثل الناضج mature أو الطبقي lamellar أو المكتنز compact (شكل -)، ومن أبرز صفات هذا العظم:

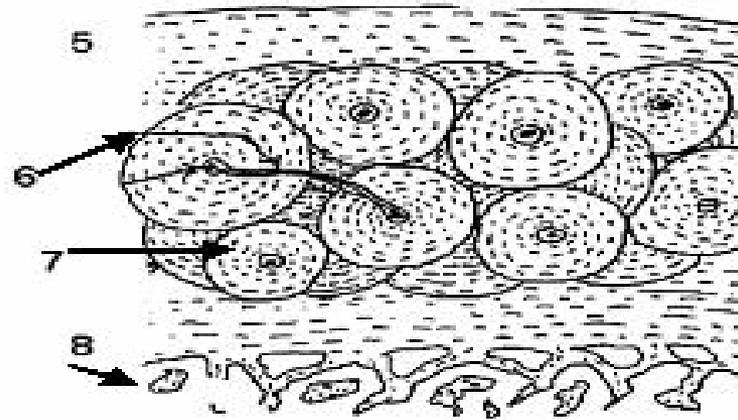
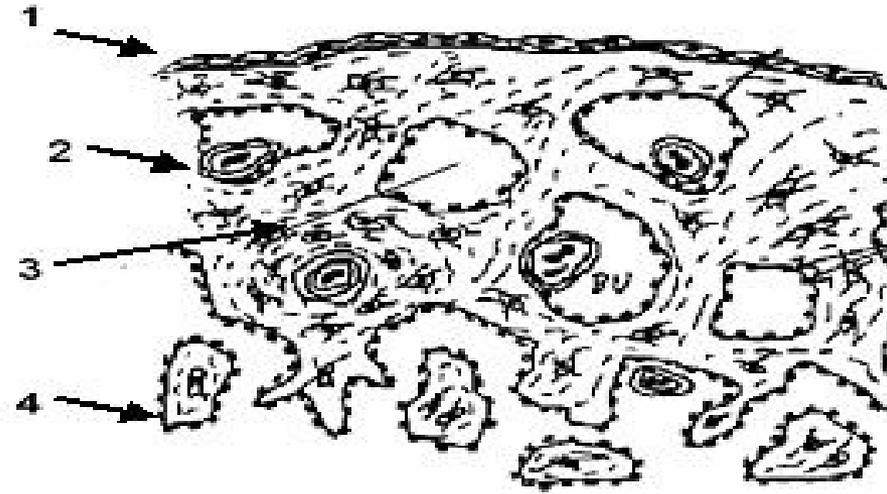
أ. انتظام ألياف كولاجين في طبقات، يبلغ سمكها حوالي  $5 \mu\text{m}$  وتتراكز حول قناة هافرس التي تحتوي أوعية دموية وأعصاباً ونسيجاً ضامماً طرياً. ويطلق على هذا الترتيب نظام هافرس Haversian system (جملة هافرس) وقد تكون طبقات الكولاجين متوازية، وتصنف حسب موقعها إلى طبقات محيطية خارجية outer circumferential lamellae توجد داخل المحيط العظمي الخارجي، وطبقات محيطية داخلية inner circumferential lamellae تتموضع حول تجاويف النخاع العظمي، وطبقات بينية interstitial lamellae تمثل بقايا لوحات هافرس أتلفت أثناء نمو وإعادة قولبة العظم

- ب. وجود ترسبات تتكون من مادة بينية متكلسة، إضافة إلى ألياف كولاجين قليلة، وتعمل هذه المادة على ربط وحدات هافرس مع بعضها.
- ج. وجود الخلايا العظمية في فرجات (شكل ١) تكون إما بين أو داخل طبقات الكولاجين.
- د. وفرة الأملاح وقلّة الخلايا، مقارنة بالعظم الإسفنجي (شكل ٢).
- هـ. وجوده في جسم العظام **diaphysis** الطويلة وأسطح العظام القصيرة والمسطحة.

## Haversian System

## جملة هافرس

- هذا تركيب أسطواناني يتوازي مع المحور الطولي للعظام الطويلة ويتصف بالسّمات التالية:
- أ. وجود قناة مركزية، تدعى قناة هافرس **Harvesian canal** تحاط بطبقات من ألياف كولاجين ، إضافة إلى الخلايا العظمية والمادة البينية. وتبطن قناة هافرس بمحيط عظمي داخلي، وتحتوي أعصاباً وأوعية دموية ونسيجاً ضاماً.
  - ب. اتصال قنوات هافرس مع بعضها ومع المحيط العظمي الخارجي وكذلك مع تجاويف نخاع العظم بقنوات عرضية تدعى قنوات فولكمان **Volkman's canals** ، التي لا تحاط بطبقات متراكزة من ألياف كولاجين وخلايا عظمية.
  - ج. انتظام ألياف كولاجين بحيث تكون طولية في طبقة ما وعرضية في الطبقة التالية .



- 1- نسيج ماحول الغضروف      2- صفائح عظمية      3- نقي العظم
- 4- خلايا عظمية      5- نسيج ماحول      6- قناة فولكمان
- 7- عظمون      8- عظم قنوي

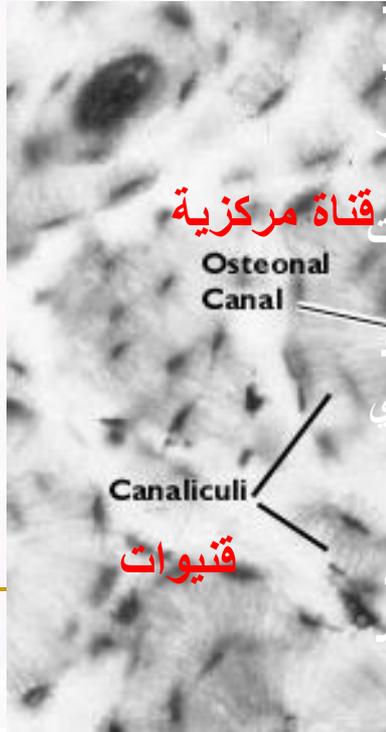
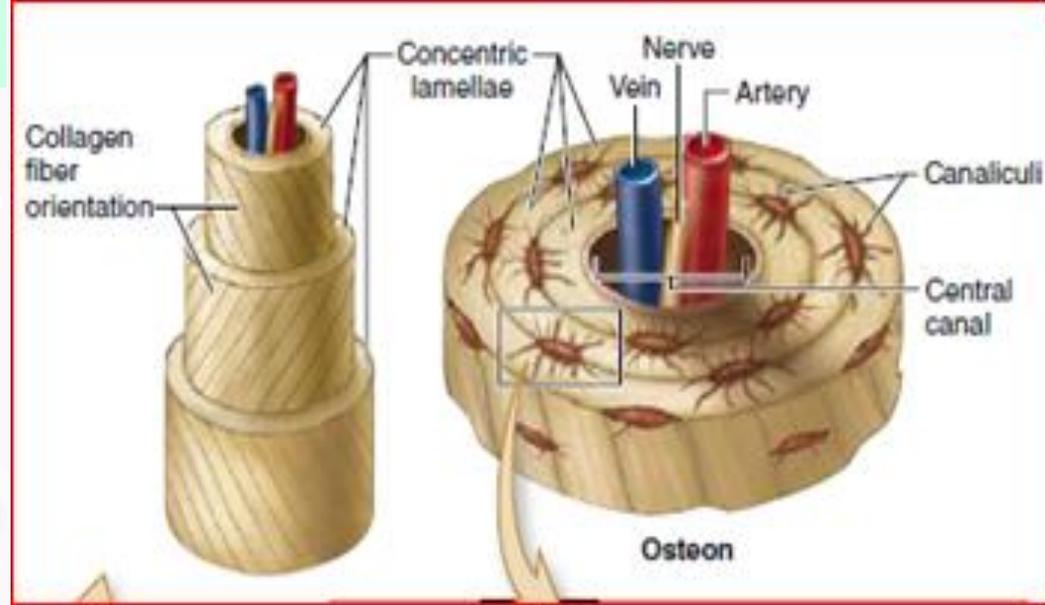
# العظمون

الوحدة الأساسية في العظم الكثيف  
هي بنية إسطوانية الشكل من  
صفائح عظمية مركزية التوضع

## القناة العظمية المركزية

هي ممر للعبور الأوعية الدموية و  
الأعصاب و الأوعية اللمفاوية a  
جميع العظמות متصلة مع  
بعضها البعض

الصفائح العظمية مكونة من ألياف  
كولاجينية منغمسة في مطرق  
قاسي و صلب



## المفاصل:

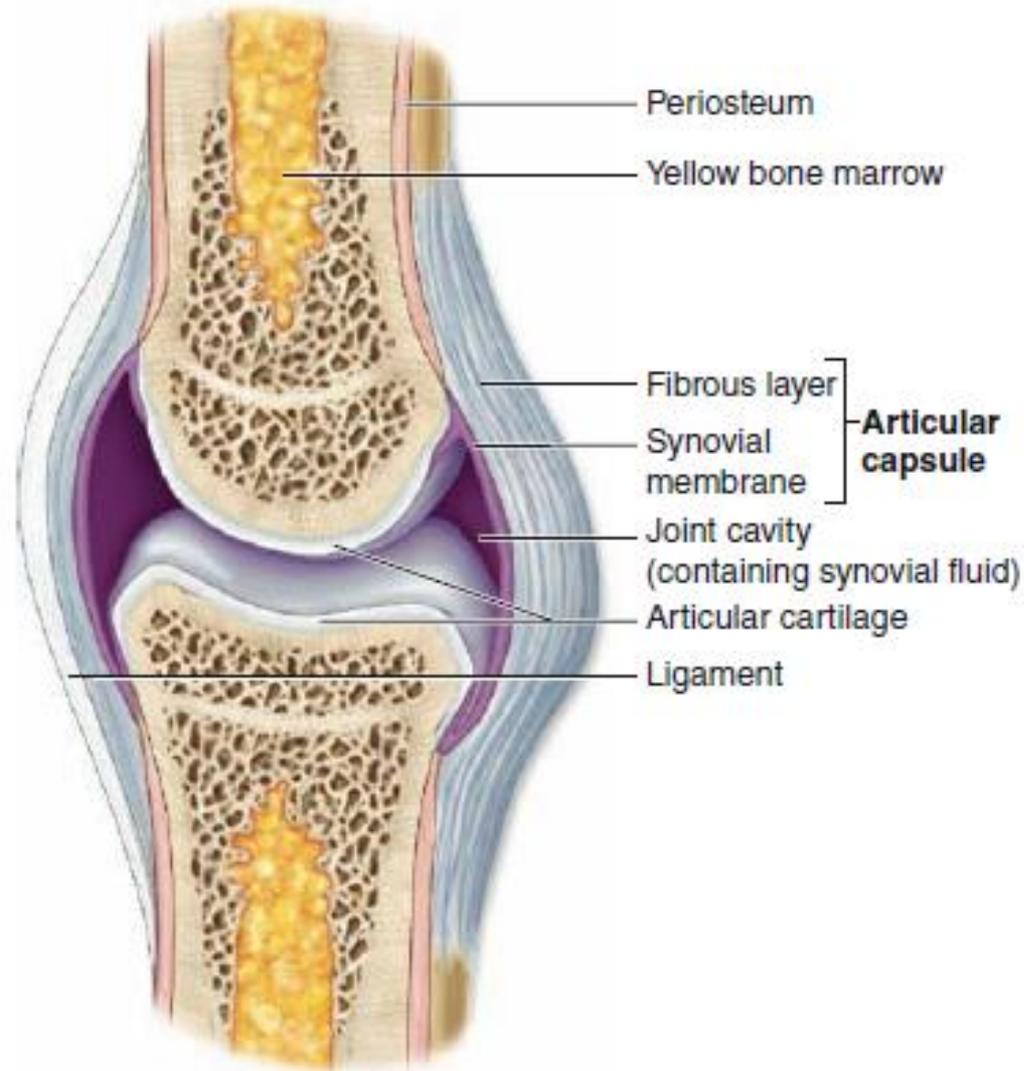
هي مناطق من نسيج ضام تغطي وتحيط بالعظام وتعمل على تثبيت العظام مع بعضها وتحدد نوع الحركة ودرجتها بين العظام .

يمكن تصنيف المفاصل إلى نوعين:

- **مفاصل زليئة Diarthroses** تسمح بحرية حركة العظام مثل مفصل الركبة .  
يبطن التجويف المفصلي نسيج ضام كثيف متخصص يدعى الغشاء الزليلي الذي يشكل طيات وزغابات داخل التجويف .

يحتوي الغشاء الزليلي نوعين من الخلايا المتخصصة: الخلايا الزليلية الدائرية وهي خلايا بلعمية و خلايا عبارة عن أرومات ليفية زليلية متخصصة بانتاج غليكوأمينوغليكان غير مكبرت (حمض الهيالورونيك).

- **مفاصل ليفية Synarthroses** لا تسمح بحرية الحركة.



**a** Typical synovial joint

## مفاصل ليفية Synarthroses

وتصنف اعتمادا على نوع النسيج الذي يربط العظام إلى ثلاثة أنواع:

أ. المفاصل العظمية **Synostosis** ، ترتبط العظام في هذه المفاصل بنسيج عظمي، ولذلك فإنها عديمة الحركة والمثال البارز على مكان هذه المفاصل هو الجمجمة.

ب. المفاصل الغضروفية **Synchondrosis** هذه مفاصل ترتبط فيها العظام بغضروف زجاجي، وتكون حركتها محدودة، ويرتبط الضلع الأول ب **القص sternum** بهذا النوع من المفاصل.

ج. المفاصل الرابطة **Syndesmosis** حيث تتصل العظام في هذا النوع بأربطة من النسيج الضام الكثيف، ولهذه المفاصل حركة قليلة، وهي توجد في أماكن مثل الارتفاق العاني **symphysis pubis** وفي مناطق اتصال الفقرات.