

# محاضرة 4

النسج الغضروفي والعظمي

# الغضروف Cartilage

- يشكل الغضروف معظم الهيكل في الحياة الجنينية ، ولكنه يبقى في أماكن خاصة عند البالغين. ويحتوي مطرق الغضاريف على الألياف الكلاجيلينية أو الألياف المرنة. و من وجهة نظر تطورية فإنه من المفيد أن نشير إلى أن ظهور الغضاريف بدأ عند السمك لاسيما الأكثر بدائية ذات الهيكل الغضروفي المحرومة من الفكوك، ثم ظهر الهيكل الغضروفي المميز لعائلة الأسماك الغضروفية. و يمثل سمك القرش هذه العائلة من الأسماك. ثم بدأ التطور في أنواع أخرى من الأسماك التي تميزت بهيكل عظمي و غضروفي بأن واحد. بدأ التطور عند الزواحف ، الطيور، وعن الثدييات أيضا التي تنفرد و تتميز عن غيرها من الكائنات الحية .

يمكن تمييز ثلاثة نماذج من الغضاريف بالإستناد إلى تركيب  
المطرق و محتواه من الألياف :

- الغضروف الزجاجي **Hyaline Cartilage**
- الغضروف المرن **Elastic Cartilage**
- الغضروف المليف أو الغضروف الليفي **Fibrous cartilage**

# نمو الغضاريف و تطورها :

- يتطور الغضروف من اللحمية المتوسطة شأنه في ذلك شأن كل النسيج الضامة الأخرى . حيث تبدأ الخلايا المتوسطة بالتجمع على هيئة كتل من الخلايا في الأماكن التي يتطور فيها الغضروف . تتضاعف هذه الخلايا بسرعة و تبدأ إستطالاتها الهيولية بالانكماش ، ثم تبدأ هذه الخلايا بالتمايز لتعطي تجمعا كبيرا من الأرومات الغضروفية **Chondroblasts** الغنية بالريباسات التي تبدأ بتشكيل المادة الأساسية الخاصة بالغضاريف . و يؤدي ذلك إلى تباعد الخلايا تدريجيا عن بعضها البعض . وتتحول الخلايا الموجودة في مركز الغضروف إلى خلايا جديدة تعرف بالخلايا الغضروفية **Chondrocytes** التي تستقر ضمن حفر صغيرة تدعى بالجوبات **Lacunae** . بينما تبقى الخلايا المحيطة كأرومات غضروفية نموذجية .

# الغضروف الزجاجي Hyaline Cartilage :

- يعتبر الغضروف الزجاجي من أكثر الغضاريف تواجدا في الجسم ، و قد درس بشكل جيد بالمقارنة مع الغضاريف الأخرى. و يبدو الغضروف الزجاجي بالعين المجردة شفافا أبيض اللون . حيث أن كلمة Hyalos اليونانية الأصل تعني زجاجا Glass .
- يشكل الغضروف الزجاجي الهيكل المؤقت عند الجنين ، حيث يستعاض عنه بالتدرج بالعظم .بينما يتواجد عند الثدييات البالغة في السطوح المفصليّة للمفاصل المتحركة و في جدار المجاري التنفسية الكبيرة (أنف، حنجرة، رغامى، قصبات) وفي النهايات البطنية للأضلاع المتصلة مع عظم القص و في البصفيحة المشاشية Epiphyseal Plate المسؤولة عن النمو الطولي في العظام.

# السمحاق Perichondrium

- يحاط الغضروف الزجاجي ما عدا الغضروف المفصلي بطبقة من النسيج الضام الكثيف يدعى بالسمحاق
- الطبقة السطحية أو الخارجية : و تتكون من نسيج ضام ليفي أبيض كثيف غير منتظم (D.W.F.C.T) ، يضم بعض الأرومات الليفية و بعض الخلايا الليفية و كذلك الأوعية الدموية الكبيرة.
- الطبقة الداخلية: وتتكون من نسيج ضام رخو غني بالخلايا المتوسطة . و يتم انقسام و تمايز خلايا هذه الطبقة إلى الأرومات الغضروفية ، لذلك تعتبر هذه الطبقة بالطبقة المولدة للغضروف. ولا تحتوي الطبقة الداخلية على أوعية دموية مغذية . ويعتقد البعض وجود مرحلة وسيطة بين الخلايا المتوسطة و الأرومات الغضروفية تدعى بسليفة الخلايا الغضروفية



- الغضاريف لا تملك أوعية دموية ولا لمفية لا أعصاب، ولكن تتم تغذيتها عن طريق الانتشار من الأوعية السحاقية الموجودة في الطبقة السطحية للسحاق. ويتواجد هذا النوع من الغضاريف الزجاجة في: الغضاريف المفصالية، غضاريف المجاري الهوائية للجهاز التنفسي، النهايات الأمامية للأضلاع، أجزاء كبيرة من عظم القص، وفي غضاريف النمو، كما يشكل الغضروف الزجاجة معظم الهيكل عند الجنين.

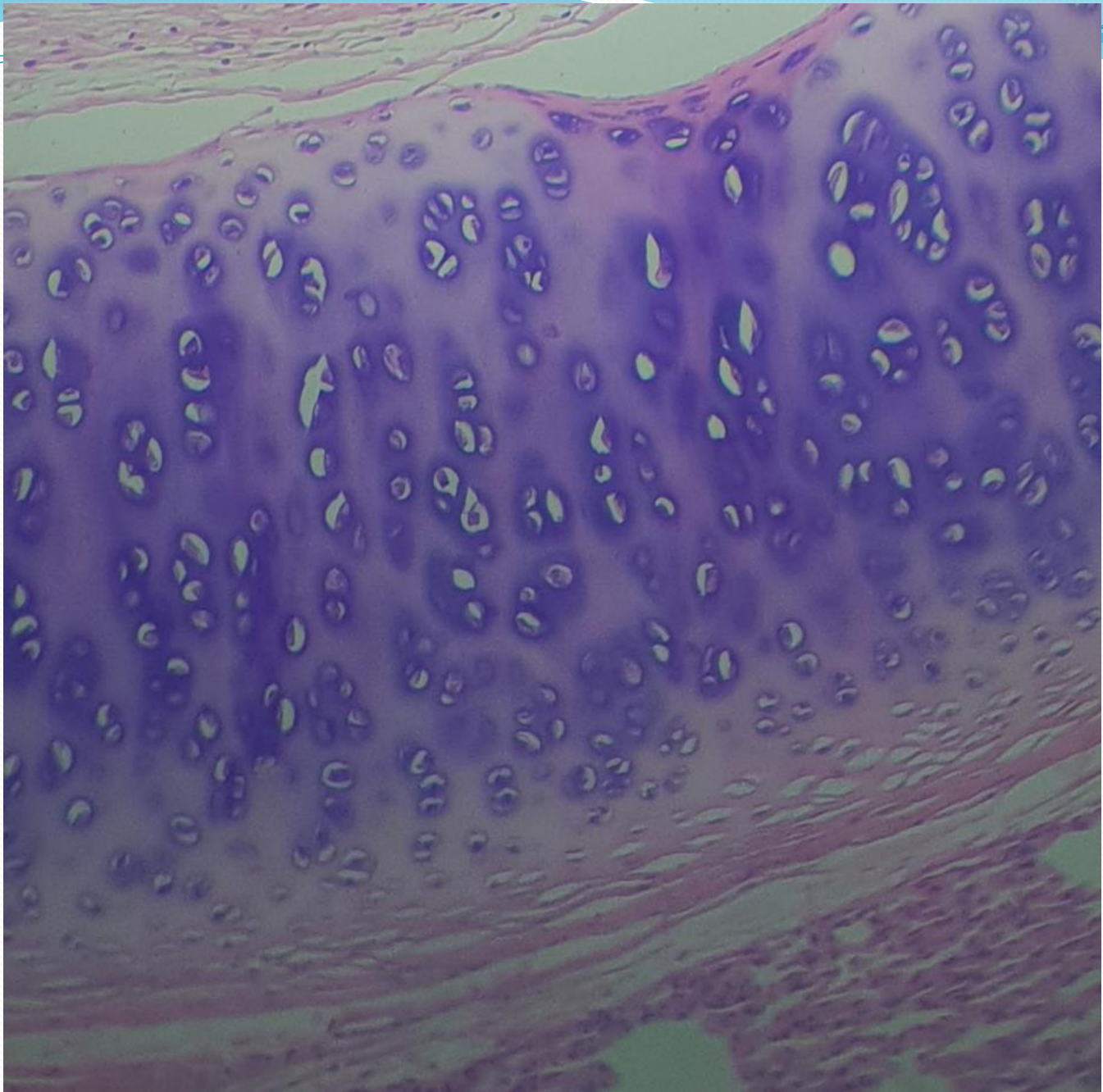
# الخلايا الغضروفية Cells of cartilage

- يضم الغضروف بالإضافة إلى النموذج الوحيد من الخلايا المغروسة داخل المطرق أنواعا مختلفة من الخلايا. بالإضافة إلى الخلايا الموجودة في السمحاق والتي تعطي بعد تطورها الخلايا الغضروفية التي تأخذ الشكل الكروي أو البيضاوي ، وتتوضع الخلايا الغضروفية ضمن حفر تدعى بالجوبات Lacunae. ويتراوح قطر الخلية الغضروفية بين ( 15\_20 ) ميكرومتر. حيث تكون النوى كروية كبيرة نسبيا والهيولى أساسية التفاعل، وقد يتشوه شكل الخلايا أثناء التحضير لفقدانها الماء .

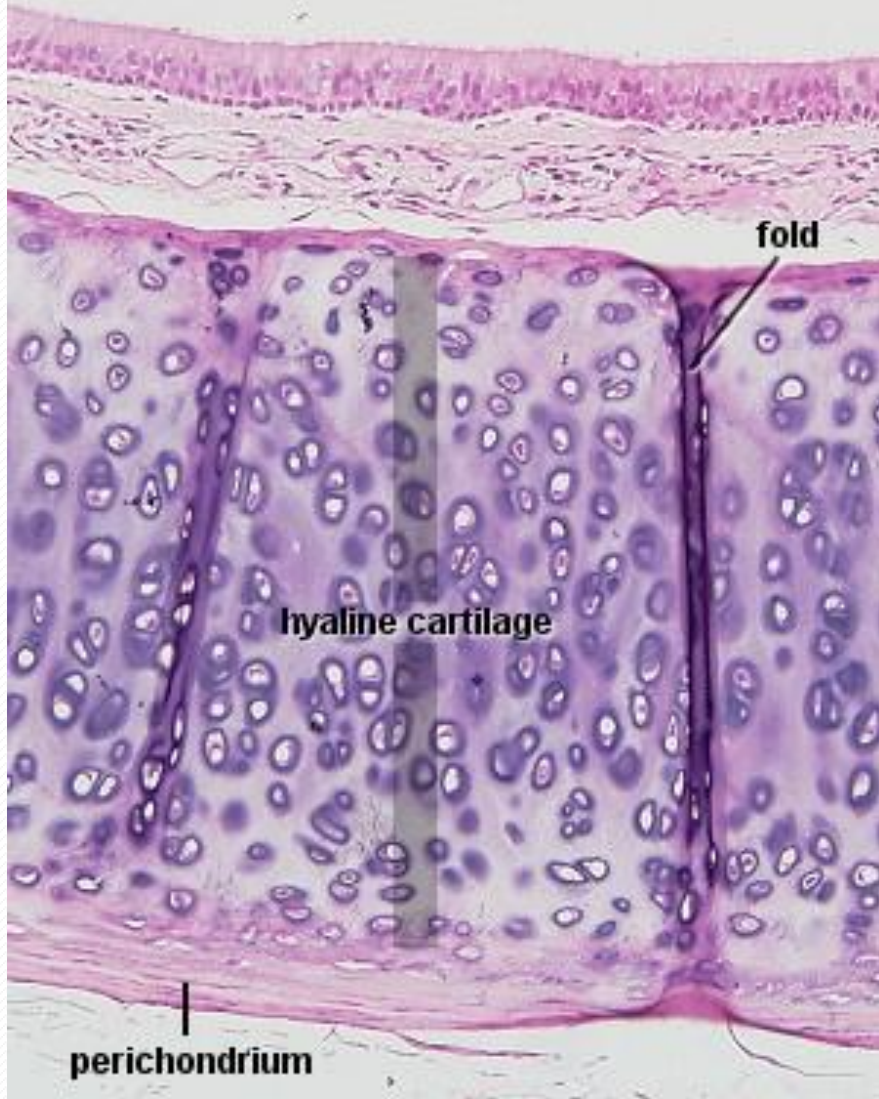
- تتواجد الخلايا الغضروفية بشكل مفرد او في مجموعات خلوية وحيدة المنشأ تدعى بالعش الخلوي Cells nests الذي يحاط بالمطرق ، ويمثل العش الخلوي الخلايا البنت للخلية الغضروفية المفردة ويمكن ان نطلق عليها اسم الكوندرون Chondrone .

# المطرق Matrix:

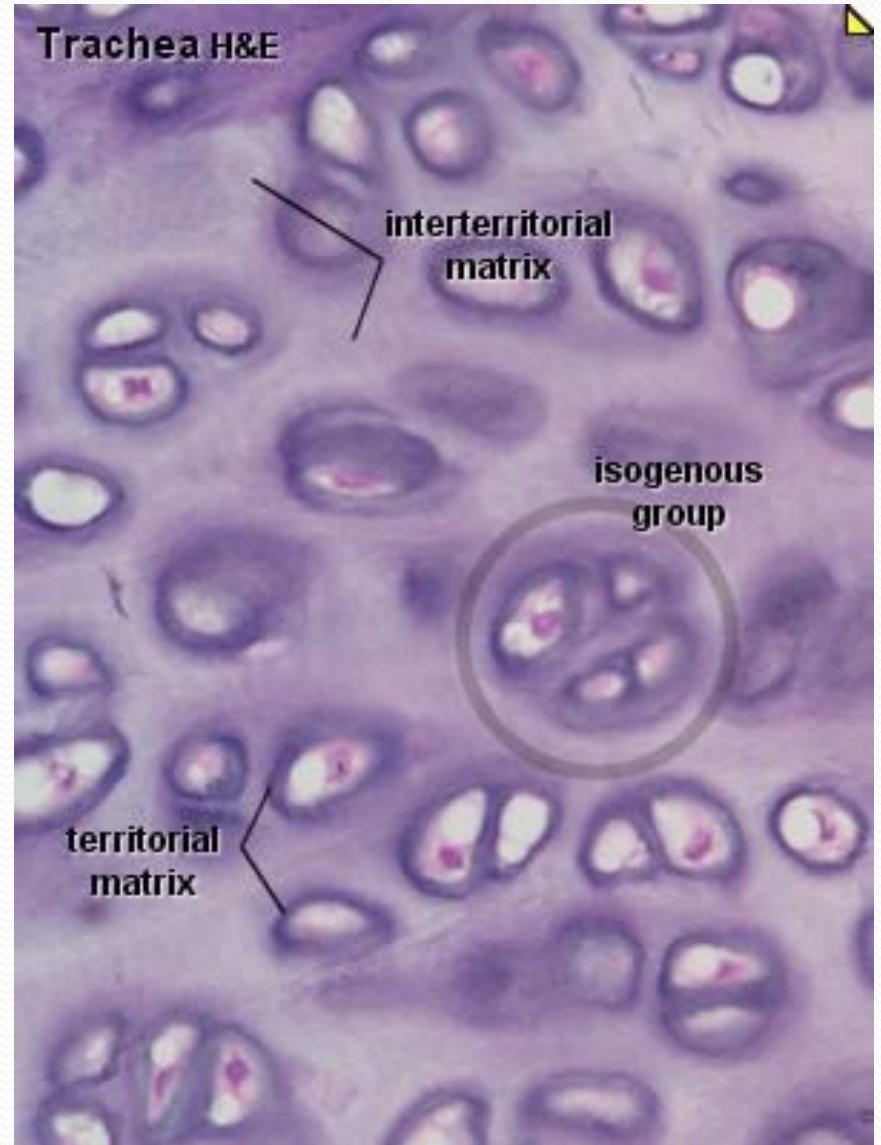
- يشكل الكولاجين حوالي 40% من الوزن الجاف للغضروف الزجاجي، وينغرس الكلاجين داخل الهلام الرطب الغني بالبروتوغليكان والغليكوبروتين ويبدو بالدراسات النسيجية الروتينية ان الكولاجين لا يظهر لسببين:
- 1\_ يتكون الكلاجين من لليافات دقيقة ذات قطر اقل من القدرة التمييزية للمجهر الضوئي.
- 2\_ ان معامل انكسار هذه الليافات يساوي معامل انكسار المادة الاساسية.
- على الرغم من ان مطرق الغضاريف الزجاجية يبدو متجانسا في الحالة الطبيعية، فانه يحوي كميات كبيرة من المواد بين الخلوية المتشكلة بالاضافة الى المواد عديمة الشكل. حيث تمثل الاليف الكولاجينية النموذج المتشكل الذي يتركب بشكل اساسي من الكلاجين 2 ولكن تظهر بوضوح بالمجهر الالكتروني



Trachea H&E



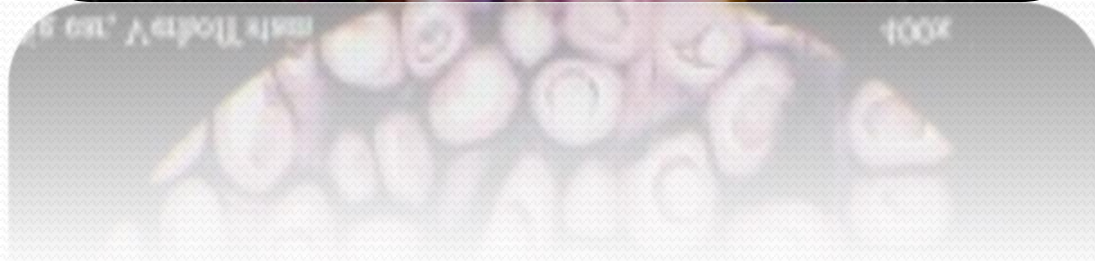
Trachea H&E

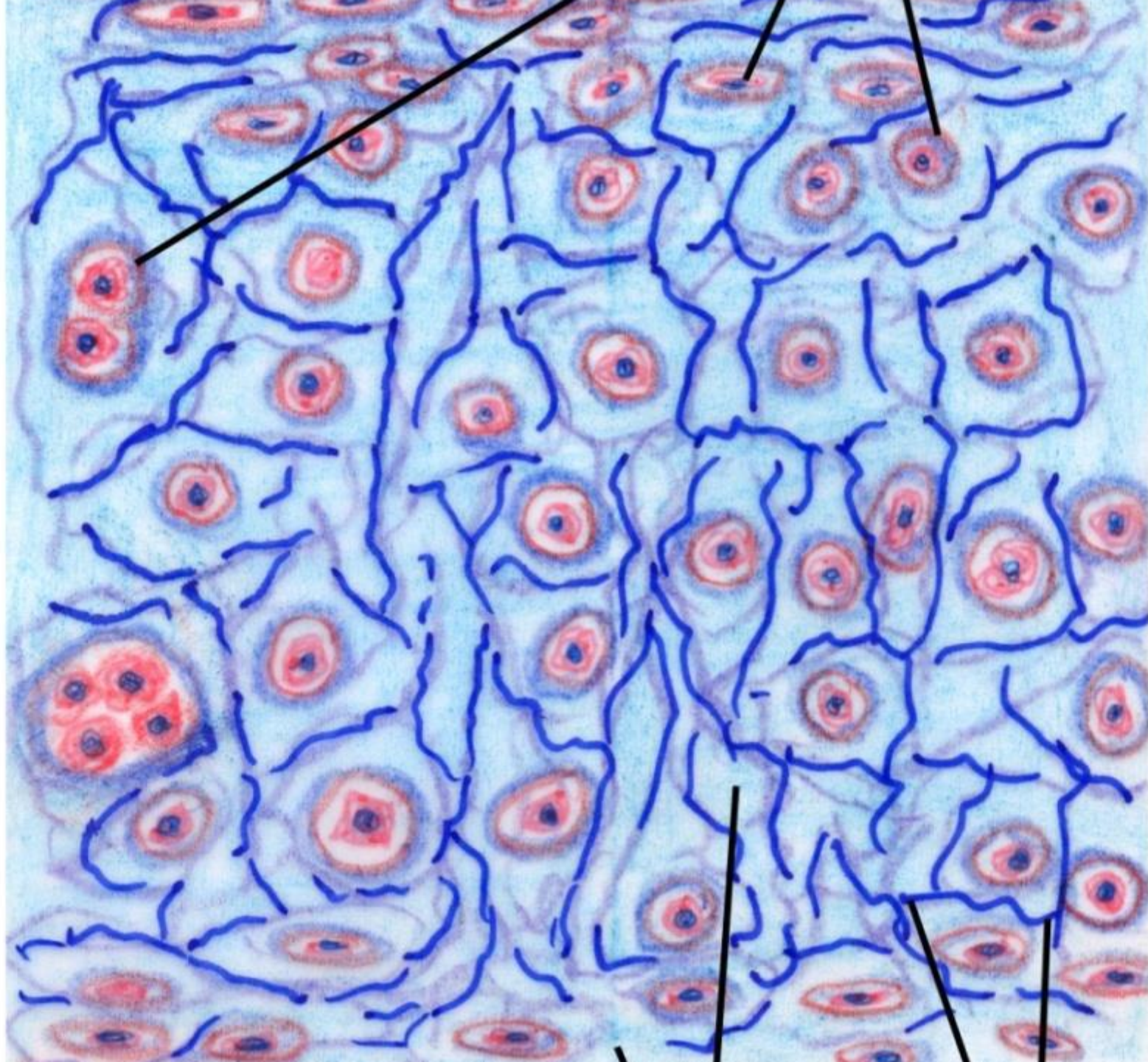


# الغضروف المرن Elastic cartilage:

- يبدو هذا الغضروف اكثر مرونة من الغضروف الزجاجي لاحتوائه على الالياف المرنة بالاضافة الى الالياف الكولاجينية، كما يأخذ اللون الاصفر لغناه بالكوليسترول. ويتشابه مع الغضروف الزجاجي بوجود سمحاق الغضروف ورغم عدم ميل الخلايا الغضروفية للتوضع في اعشاش خلوية فانه يمكن مشاهدة بعض البؤر التي تحوي العديد من الاعشاش الخلوية التي تتكون من خليتين او ثلاثة. ويمكن تلوين الالياف المرنة باللون القرنفلي الاحمر عند استخدام الهيماتوكسيلين ايوزين كما يسهل اظهارها عند استخدام الملونات الخاصة مثل ملون الاوريسيئين الذي يلونها باللون البني.

# Elastic Cartilage (Ear)



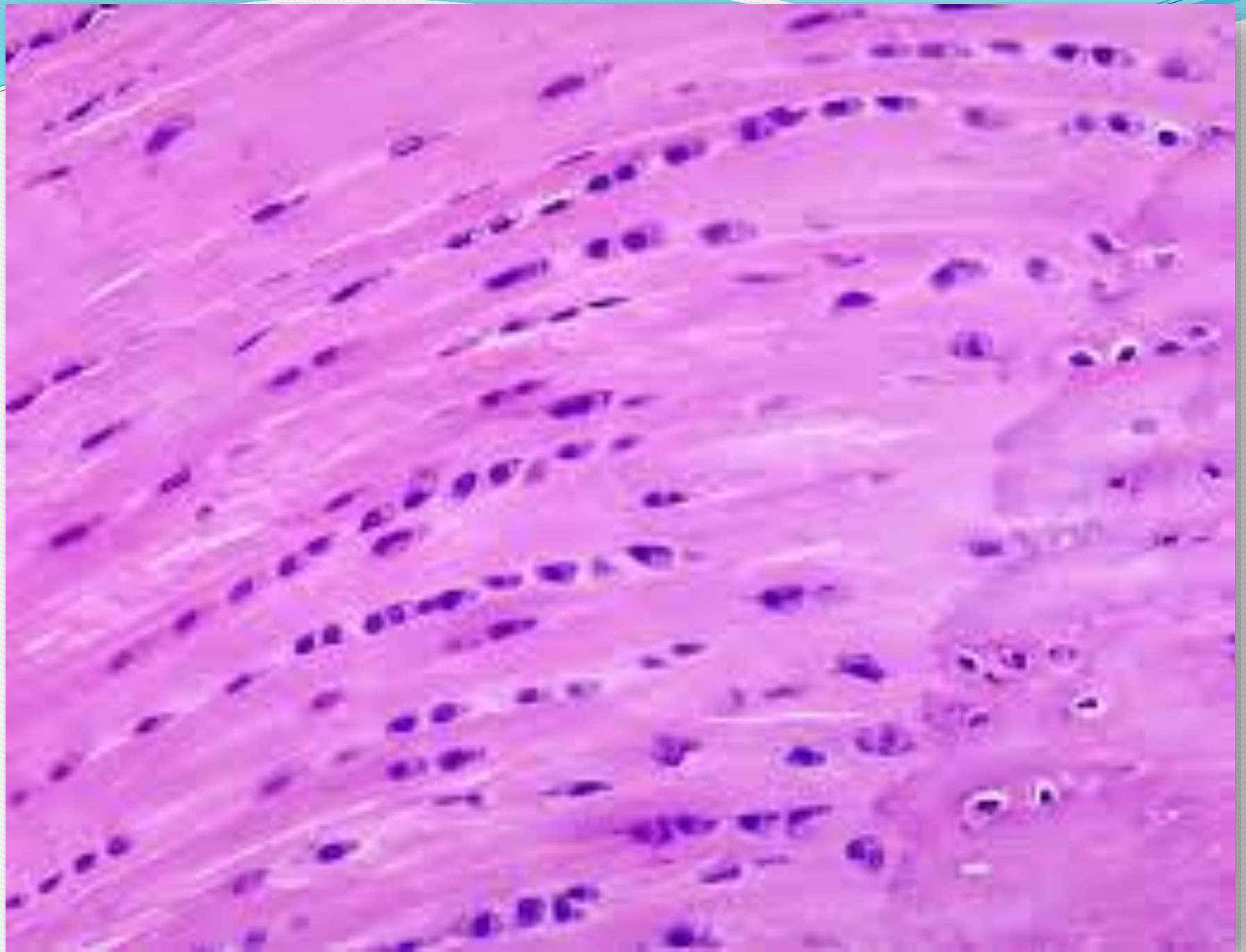


- ويتواجد هذا الغضروف في كل الاماكن التي تتطلب بعض الخصائص الفيزيائية مثل الغضروف الحنجري الذي يستخدم في اظهار الصوت ، كما ان الغضروف الفلكي Epiglottis المرن يغير شكله لاغلاق المجرى الهوائي عند عملية البلع .

# الغضروف الليفي Fibrous cartilage :

- ويدعى هذا النسيج أيضا بالغضروف المليف Fibrocartilage ويكون انتشاره محددًا في الجسم . ويمنح هذا الغضروف قوة إضافية للنسج المجاورة من الغضاريف الزجاجية ومن النسيج الضام الليفي الابيض الكثيف D.W.F.C.T ويعتبر هذا الغضروف نموذجًا وسطًا بين النسيج الغضروفي و بين النسيج الضام الليفي الابيض الكثيف لغلبة الالياف الكولاجينية من النموذج 1 على تركيبه مما يجعل المطرق حمضي التفاعل .

- حيث تظهر الحزم الكلاجينية الضخمة منضدة في حزم غير منتظمة على شكل حرف V بين المجموعات الخلوية الغضروفية المعزولة بأجزاء من المطرق الغضروفي الذي تشكله الخلايا . وتتوضع الخلايا الغضروفية بين الحزم بشكل مفرد او في اعشاش خاوية صغيرة تتوضع بشكل متوازي وتأخذ المظهر الحبلي ويعتمد هذا التوضع على الضغط او الجهد الذي يقع او يطبق على الغضروف .



- ويعتبر هذا الغضروف محروماً من سمحاق الغضروف ، ويوجد هذه النوع من الغضاريف الليفية في : الاقراص بين الفقرية ونقاط ارتباط الأوتار بالعظم ، الارتفاع العاني Symphysis Puplic وفي غضروف الهلالي Menisci في مفصل الركبة

# العظم Bone

- يعتبر العظم شكلاً خاصاً جداً من أشكال النسيج الضام، يحوي على خلايا مغموسة في ماد شبه هلامية لا تلبث أن تتكلس بدرجات مختلفة
- لغناه بالمركبات المعدنية المكونة من فوسفات الكالسيوم بنسبة تصل إلى 85%، كربونات الكالسيوم بنسبة 10%، وكمية بسيطة من المغنيزيوم والزنك والحديد، وتمثل هذه المركبات اللاعضوية ثلثي وزن العظم. وهذه الميزة تجعل من العظم عاتماً عند استخدام الأشعة السينية أو أشعة X

يجب أن نتذكر دائماً عند دراسة العظام نسيجاً بأن البنية اللاعضوية للعظام المتمثلة بالمطرق المتكلس تعيق التقنيات النسيجية العادية للفحص بالمجهر الضوئي، ولذلك يجب التخلص من المركبات اللاعضوية وذلك بنزع الكلس

**Decalsification** بواسطة محلول حمضي حتى نتمكن من أخذ مقاطع نسيجية باستخدام المقطاع العادي مع مراعاة الحفاظ على المركبات الخلوية. مع العلم أن هذه الطريقة تؤذي النسيج العظمي ولا تسمح مباشرة بالقيام بالتقنيات الكيميائية الخلوية المناعية **Immunocytochemical** ولا بالتهجين الخلوي مخبرياً. ويمكن اسجاء العظم المنزوع الكلس وتقطيعه بالطرق العادية. ولكن الخلايا تميل للإنكماش في العظام المنزوعة الكلس، وتتلاشى أبعاد المطرق لانتفاخ الألياف الكلاجيلية. كما يمكن كشط أو حك العظم الجاف وفحصه بالمجهر، وهذه الطريقة يلاحظ فقدان الخلايا من النسيج العظمي. ومن الممكن في الوقت الحاضر الحصول على مقاطع نسيجية بعد دمج العظم بمادة بلاستيكية وذلك باستخدام بعض أجهزة التقطيع الخاصة بدون نزع الكلس من العظم. ويتوضع النسيج العظمي بشكل مختلف حسب الضغط الميكانيكي المختلف المطبق عليه، مع ذلك فإن العظم يتركب من نسيج يحوي نفس العناصر البنائية.

# تصنيف العظم

● ومن وجهة نظر نسيجية نقسم العظام إلى نوعين أساسيين:

● 1\_العظم الإسفنجي **Cancellous (Spongy) bone**

● 2\_العظم الكثيف **Compact bone** أو العظم الصفائحي **Lamellar bon**

• يتركب العظم الإسفنجي الذي نطلق عليه أيضاً العظم الترايبيقي

• Trabecular bone من مجموعة من الترايبيق

• والحجب العظمية الرقيقة وغير المنتظمة، وتتشعب هذه الترايبيق وتتلاقى مع بعضها مكونة بيئة شبكية مملوءة بنقي العظم. بينما يبدو العظم الكثيف مصمتاً باستثناء بعض الفجوات المجهرية، وتعتمد الاختلافات بين هذين النوعين على الكمية النسبية للمادة الكثيفة وعلى عدد الأفضية الموجودة وعلى أبعادها أيضاً، حيث يحوي كلا النوعين على العناصر النسيجية نفسها.

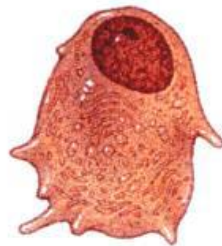
- يتركب جسم العظم في العظام الطويلة النموذجية من العظم الكثيف المحيط بالفراغ اللبي الداخل، بينما تتركب مشاشة العظم من العظم الإسفنجي المحاط بطبقة رقيقة من العظم الكثيف، وتتصل الأفضية المكونة للعظم الإسفنجي مع الجزء اللبي من العظم الكثيف، كما يوجد العظم الإسفنجي في العظام غير المنتظمة مشكلاً معظم تركيبها باستثناء الطبقة الخارجية المكونة من العظم الكثيف.
- يوجد داخل المطرق المتكلس تجاويف عظمية مجهرية صغيرة تسكن داخلها الخلايا العظمية تدعى الجوبات Lacunae، التي يتشعب حولها العديد من القنيات Canaliculi الدقيقة التي تعبر الصفائح العظمية لتتفهم وتتلاقى مع قنيات أخرى مجاورة، وهكذا فإن تجاويف العظمية المجهرية الصغيرة تتصل مع بعضها البعض بواسطة جهاز من الأقنية المجهرية.

# :Bone cells الخلايا العظمية

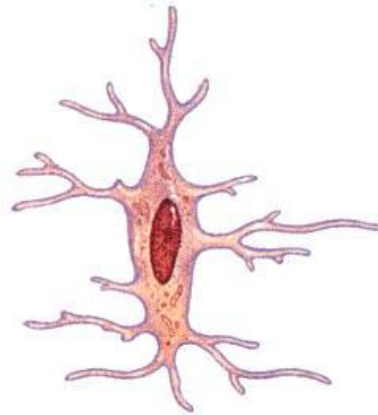
- إضافة للخلايا التي يمكن اعتبارها أصل الخلايا العظمية مثل الخلايا المتوسطة والخلايا الجذعية بالإضافة للخلايا سليفة الخلايا العظمية Osteoprogenitor cells فإنه يمكن تمييز ثلاثة أنواع من الخلايا العظمية.
- 1\_ الخلايا المشكلة للعظم Osteoformation cells
- 2\_ الخلايا العظمية Osteocytes
- 3\_ ناقضات العظم Osteoclasts



Osteogenic cell  
(develops into an  
osteoblast)



Osteoblast  
(forms bone  
tissue)



Osteocyte  
(maintains  
bone tissue)



Osteoclast  
(functions in resorption, the  
destruction of bone matrix)

# الخلايا المشكلة للعظم:

- تعتبر الخلايا المشكلة للعظم مسؤولة عن تشكيل المطرق العظمي المحيط بالخلايا، وتأخذ هذه الخلايا مظاهر شكلية متعددة تتعلق بالحالة الوظيفية. تتوضع الخلايا المشكلة للعظم على حدود المطرق العظمي على هيئة طبقة وحيدة من الخلايا المعزولة عن بعضها البعض بطبقة رقيقة من الكلاجين غير المتكلس، وتدعى بالخلايا الحافية **Border cells** وتأخذ الشكل المسطح وتكون فقيرة بالعضيات دلالة على ضعف قدرتها الاستقلابية. وعندما تنشط هذه الخلايا تأخذ اسم الأرومات العظمية **Osteoblasts** أو البانية للعظم وتأخذ الشكل المكعب أو الهرمي وأحياناً المغزلي الغني بالعضيات الهيولية الذي ينعكس تواجدها على النشاط الاستقلابي والإفرازي لهذه الخلايا في تصنيع المطرق العظمي،

- وتتوضع هذه الخلايا على تماس مباشر مع سطح العظم. يصل طول الخلية حوالي /30/ ميكروميتر وتظهر الخلايا على هيئة طبقة مستمرة تذكرنا بالنسج الظهارية ، وتبدي العديد من الاتصالات الخلوية فيما بينها، وتعتبر الأرومات العظمية هي المسؤولة عن إفراز ذرات التروبوكالاجين وتخزين الأملاح التي تستخدم بالتكلس، وتكون الألياف الكلاجينية المتشكلة من النموذج 1 وتظهر الهيولي ولعاً بالملونات الأساسية لوجود شبكة هيولية باطنة حبيبية نامية ،



osteoblasts

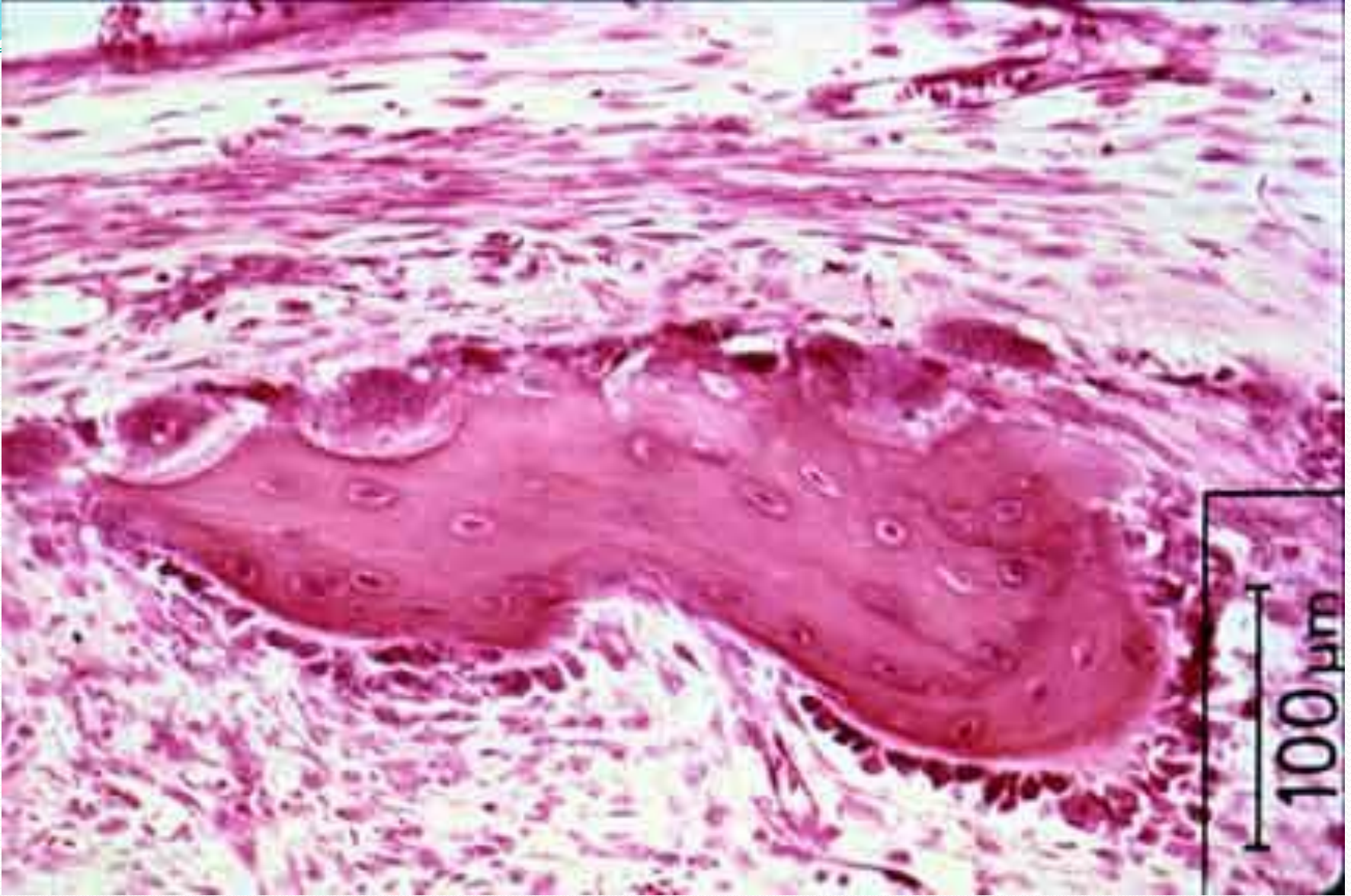
osteocytes

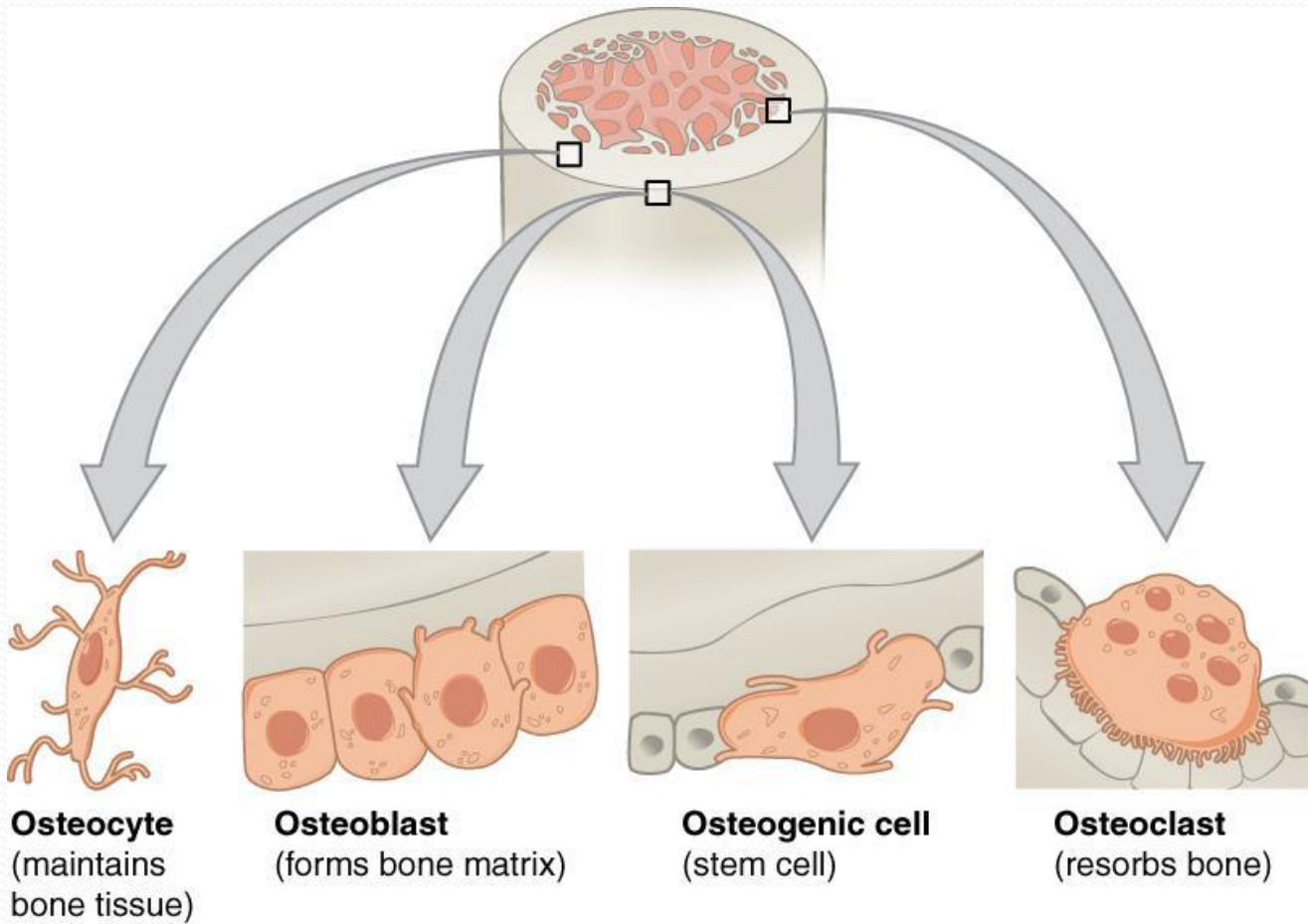
# الخلايا العظمية Osteocytes

- وتمثّل 1:40 من الأرومات العظمية التي أصبحت مسجونة داخل المطرق المتكلس ضمن فجوات صغيرة Osteoplastes ندعوها بالجوبات Lacunae ، وتأخذ الخلايا الشكل المغزلي أو البيضاوي ، ويتراوح طولها بين /20-30/ ميكرومتر ، كما يتراوح عرضها بين /5-15/ ميكرومتر ، وتكون الهيولى فقيرة بالعضيات بالمقارنة مع الأرومات العظمية وذات أسسة ضعيفة ، وتكون النوى بيضاوية مركزية التوضع وتتلون بشدة ، وغالباً ما نشاهد الخلايا منكمشة ، لكننا يمكن أن نستنتج أبعادها وأشكالها من أشكال وأبعاد الجوبات التي تحتلها ، ولهذه الخلايا استطالات هيولية دقيقة تمتد إلى مسافات داخل القنيات المتشعبة حول الخلايا العظمية ، وتتصل هذه الإستطالات مع مثيلاتها في الخلايا الأخرى ومع الأرومات العظمية بنقاط اتصال من نوع الموصلات الفضوية ، التي يتم عبرها تبادل المواد المغذية والشوارد والجزيئات الصغيرة بين الخلايا العظمية والأوعية الدموية .

# ناقضات العظم

: عبارة عن خلايا عملاقة يتراوح قطرها بين / 100-50 / ميكرومتر ، ويتراوح عدد النوى فيها بين / 50-30 / نواة . ويكون عدد هذه الخلايا قليل بالمقارنة مع الخلايا الأخرى ، وتتوضع على سطح العظم في حفرات صغيرة تدعى بجوبات هاو شيب lacunae s'Howship الذي يدل تواجدها على النشاط الإمتصاصي لهذه الخلايا . وتبدو هيولى هذه الخلايا امتصاص العظم بعد أن تقوم بحل المواد اللاعضوية بواسطة إنزيمات اليحاليل التي تغير من بقاء هاء (PH) (الوسط المحيط . ويكون السطح الملامس للعظم على هيئة حافة فرشاة لتواجد العديد من الإستطالات التي تدعى بالجسيمات القدمية Podosomes التي تعطي سطح الخلية الشكل المجعد أو المغضن ، وتكون المنطقة المقابلة للعظم الممتص نيرة لخلوها من العضيات ولكنها غنية بخيوط الأكتين .





# المطرق العظمي matrix Bone

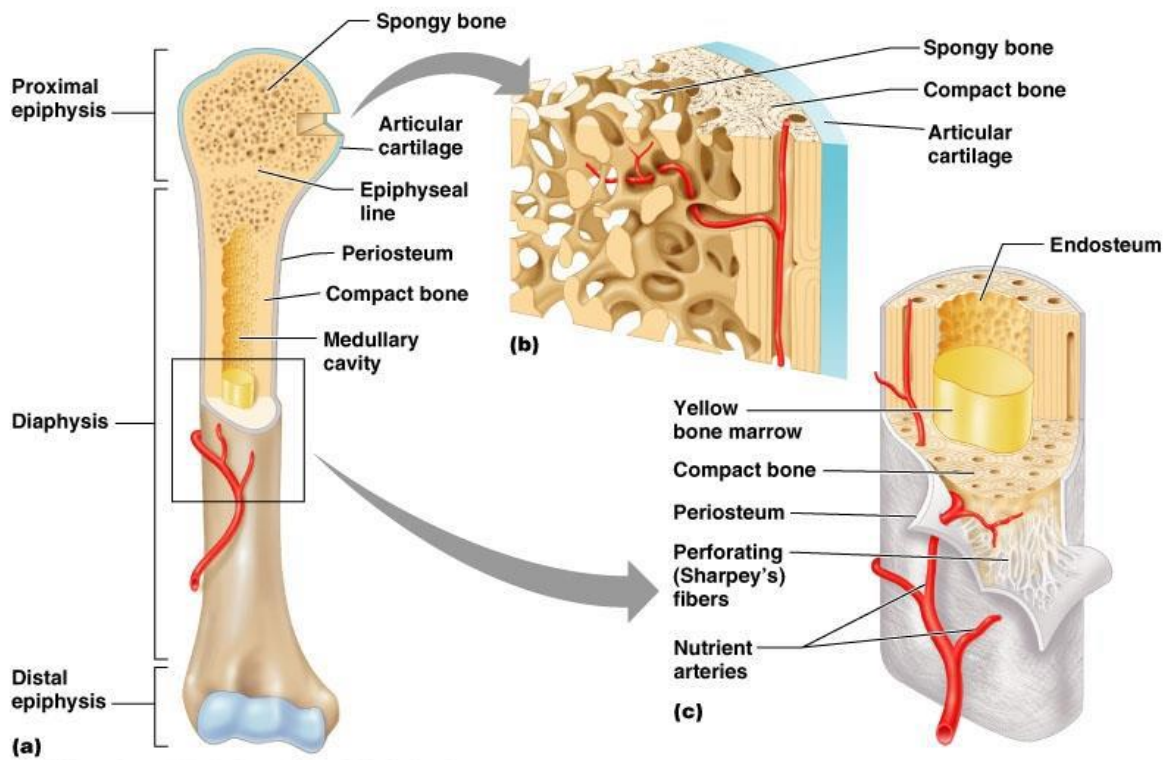
- المطرق العظمي من نوعين من المرگبات :
- تتكون المرگبات العضوية في المطرق من الألياف الكلاجينية من النموذج I التي تتوضع بشكل منتظم داخل العظم ، بالإضافة إلى كميات بسيطة من الكلاجين من النموذج V ، والتي تشكّل بمجموعها من 90-95% من المرگبات العضوية الموجود في المطرق العظمي . بالإضافة إلى النيكتين العظمي Osteonectine والكالسين العظمي Osteocalcine . كما يوجد بعض البروتينات الأخرى بكميات قليلة ولكن دورها كبير في تنظيم عملية التعظم ، مثل البونتين العظمي Osteopontine الذي يربط بلُّورات الأباتيت مع بعضها البعض . ويتكون المطرق أيضاً من مادة أساسية مشبعة بأملاح الكالسيوم التي تمثّل القسم ال لاعضوي من العظم الذي يشكّل 65% من وزن العظم الجاف ، أما المواد العضوية التي تمثّلها الألياف والبروتينات الأخرى فتشكّل 35% من وزن العظم .

# السمحاق الخارجي Periosteum

- يتركب السمعاق الخارجي من طبقة خارجية غنية بالألياف الكلاجينية التي يتوضع داخلها العديد من الأرومات الليفية، ويطلق على الحزم الضخمة من الألياف الكلاجينية السمحاقية التي تخترق المطرق العظمي بشكل عمودي بألياف شاربي *Sharpey's fibers*، التي تعمل على ربط السمعاق الخارجي بقوة بالعظم، وتحاط ألياف شاربي بطبقة رقيقة من المطرق غير المتكلساً وضعيف التكلس، ويزداد عدد وضخامة هذه الألياف في أماكن اتصال الأربطة والأوتار مع العظم. وتكون الطبقة الداخلية من السمعاق غنية بالخلايا الشبيهة بالأرومات الليفية التي تدعى بسليفة الخلايا العظمية *Osteoprogenitor cells* ذات القدرة الكبيرة على الإنقسام والتمايز لتعطي الأرومات العظمية *Osteoblasts*.

# السمحاق الداخلي Endosteum

- يبطن السمعاق الداخلي كل التجاويف الداخلية للعظم، ويتركب من طبقة وحيدة من الخلايا سليفة الخلايا العظمية و كمية بسيطة من النسيج الضام،
- وتعتبر الوظيفة الرئيسية للسمحاقين الخارجي والداخلي هي تغذية النسيج العظمي، بالإضافة لاعتبارهما كإحتياط مستمر لتشكيل أرومات عظمية جديدة لازمة لترميم ونمو العظم

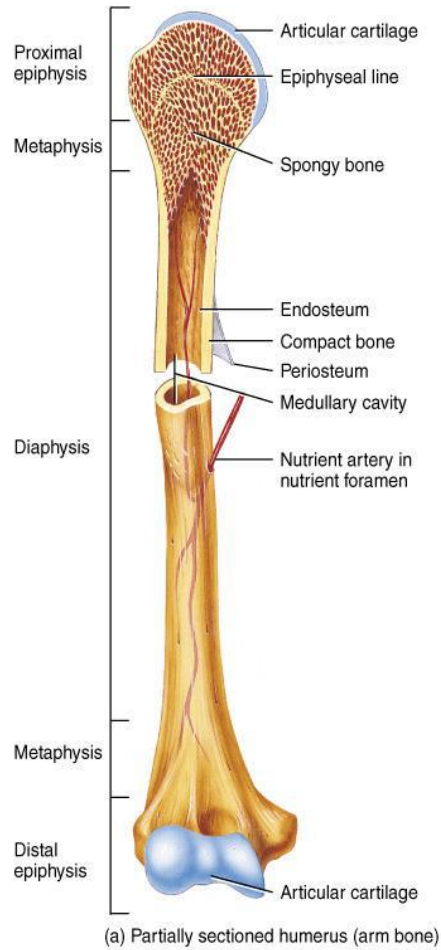


Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

● نماذج النسيج العظمي :

● - كثيف

● - إسفنجي



© John Wiley & Sons, Inc.

● النسيج العظمي :

● يمكن تمييز شكلين من النسيج العظمي :

● العظم الكثيف :

● يشاهد العظم الكثيف في أجسام العظام الطويلة

● والسطوح الساترة لمشاشاتها

● ووسطوح العظام القصيرة والمسطحة .

## ● جهاز هافرس :

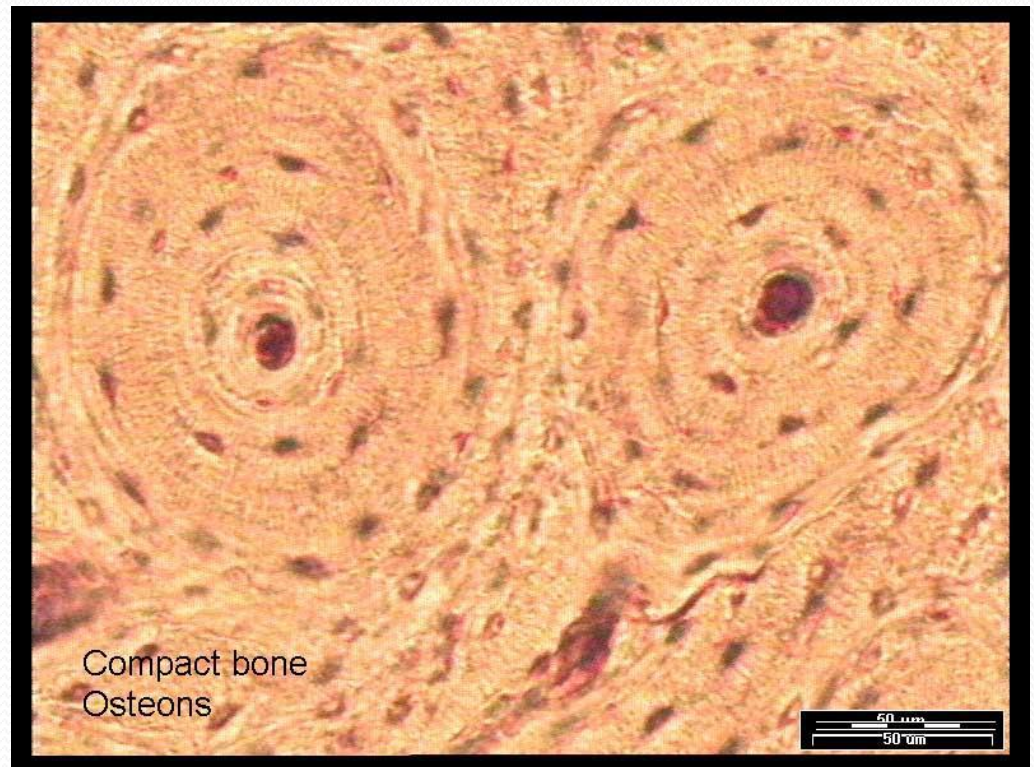
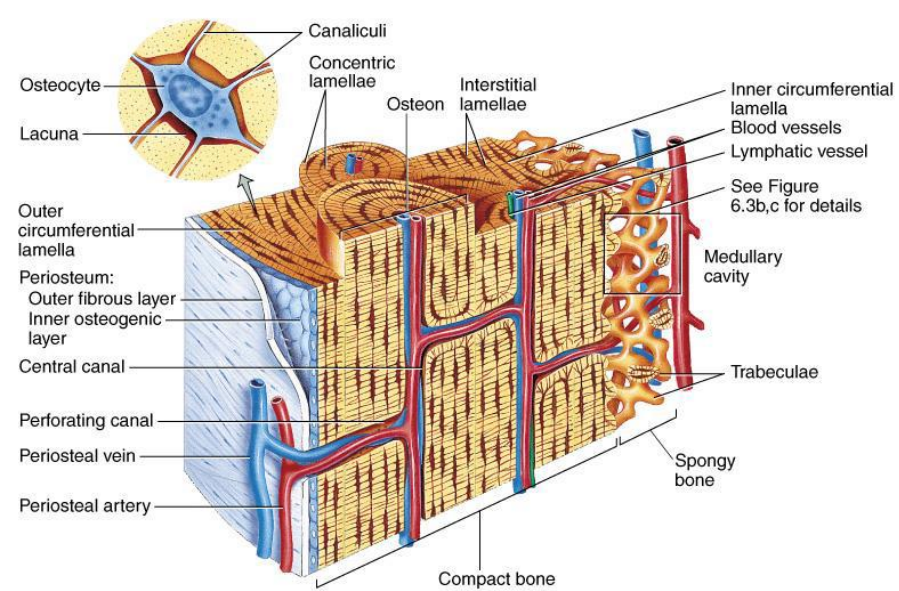
● يتكون جهاز هافرس من قناة مركزية موازية للمحور الطولي للعظم هي قناة هافرس وعدد من الصفائح العظمية المجتمعة ) وفيها خلايا عظمية ( حولها بشكل دوائر متحدة المركز

● يبلغ قطر جهاز هافرس عادة 100 ميكرومتر وقد يصل حتى 300 ميكرومتر , أما طوله فهو 3 - 5 ميليمترات .

● يتألف كل جهاز من 5 - 10 صفائح عظمية في أغلب الحالات لكنها قد تصل حتى 20 صفيحة أحيانا .

● تحوي قناة هافرس أوعية دموية ) شريانات , شعيرات , وريدات ( تتصل مع أوعية النقي والسمحاق , ونسيجا ضامما رخواً يحيط بالألياف العصبية والأوعية اللمفاوية التي تصعب رؤيتها .

● تتصل الأجهزة الهافرسية وتتفاغر عبر أقنية عرضية هي أقنية فولكمان التي تختلف عن أقنية هافرس بكونها غير محاطة بالصفائح العظمية





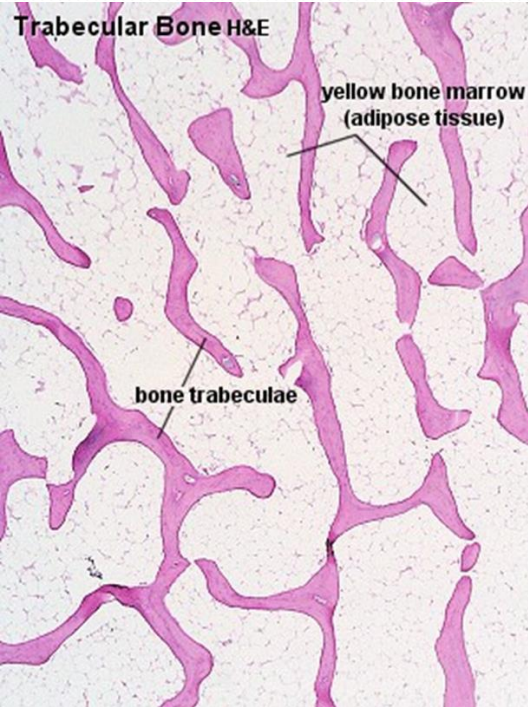
- العظم الاسفنجي :
- يشاهد العظم الاسفنجي في أجسام
- العظام القصيرة
- والمسطحة
- ومشاشات العظام الطويلة ,

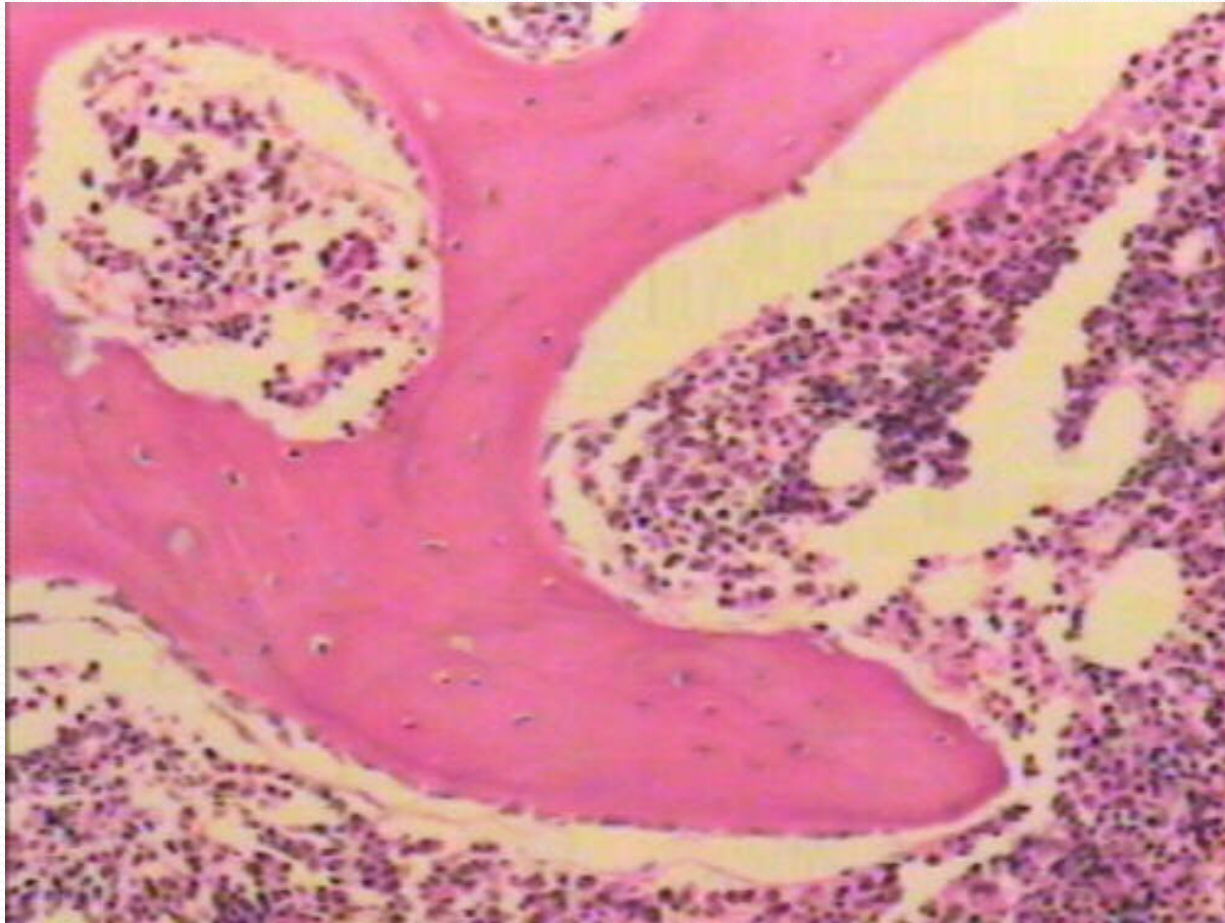
## العظم الإسفنجي نسيجياً:

يتركب من حجب عظمية رقيقة متشابكة مع بعضها بحيث تترك فراغات هي الأجواف النقية وهي بهذا الشكل تشبه الاسفنج ومن هنا جاءت تسميته.

تبلغ ثخانة الحجب العظمية 100 - 200 ميكرومتر وتتكون من صفائح عظمية متوازية , قد تتجاوز ثخانة بعض الحجب 200 ميكرومتر وفي هذه الحالة تشاهد جمل هافرسية في مركز الحجاب لتأمين تغذية الخلايا , إذ أن العظم الاسفنجي عادة لا يحوي جملا هافرسية .

لا يشاهد العظم الاسفنجي لوحده عادة بل يستر من الخارج بقشرة رقيقة من العظم الكثيف الذي يحاط بدوره بسمحاق العظم ما عدا السطوح المفصالية التي يغطيها الغضروف المفصلي .





● تشكل العظام : عملية تشكل العظام تدعى التعظم وتشمل :

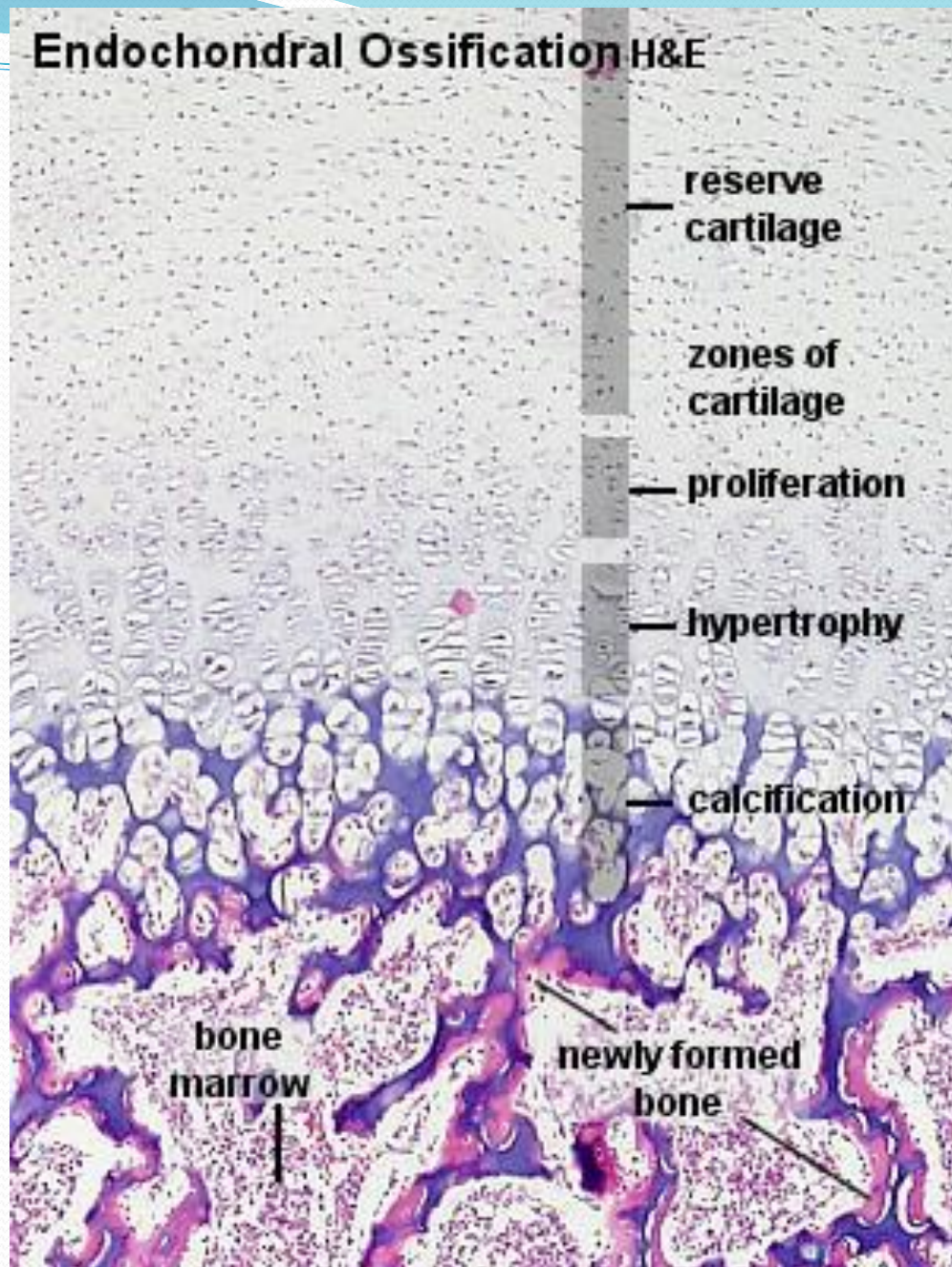
● - التعظم الغضروفي

● - التعظم الغشائي

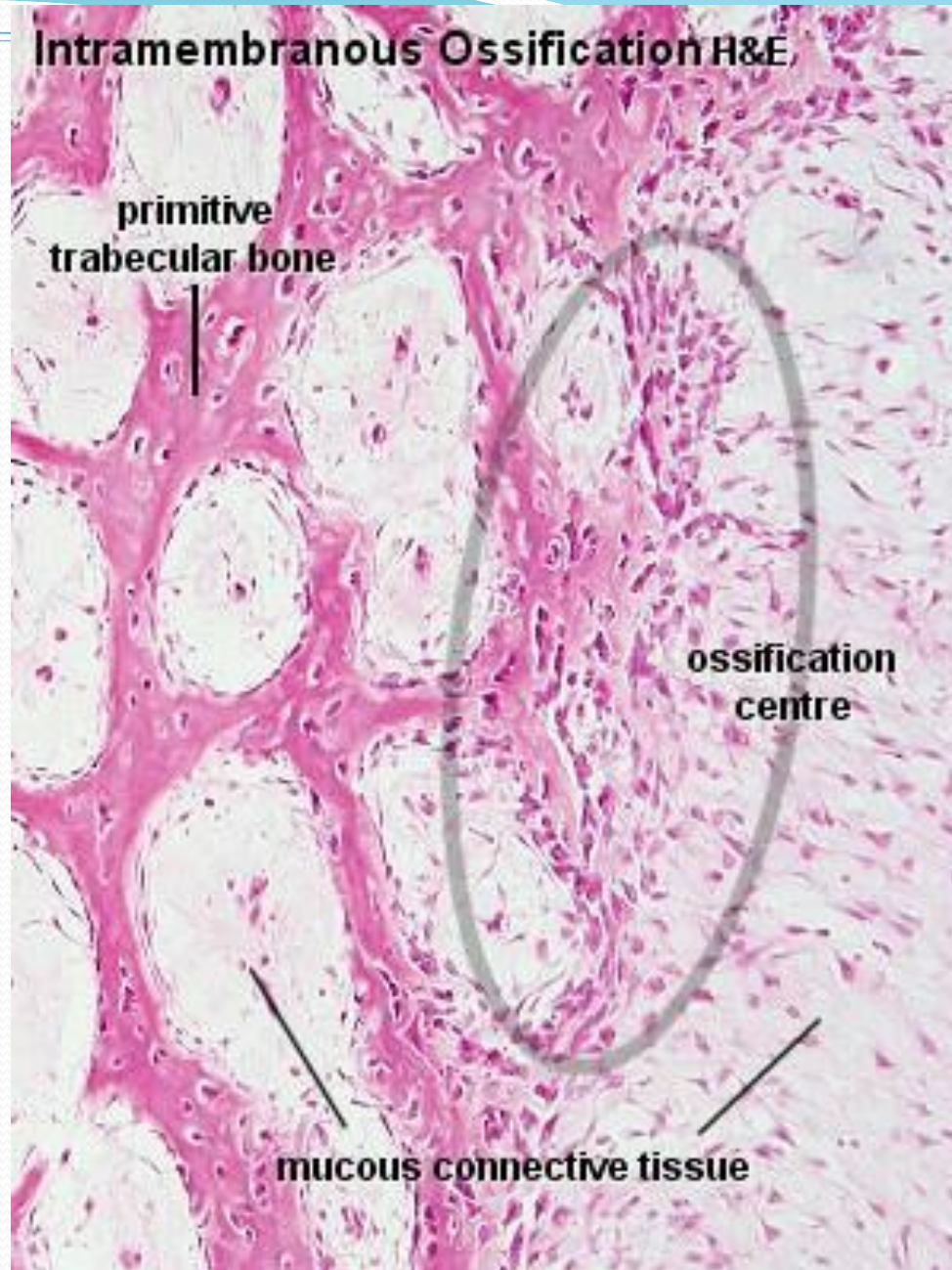
## ● تشكل العظام :

- يجب ملاحظة أن التعابير المستخدمة هنا تدل فقط على الطريقة التي يحدث بواسطتها التعظم وليس على نوع العظم المتشكل .
- ينشأ العظم إما على حساب الغضروف فيسمى هذا الشكل من التعظم بالتعظم الغضروفي , وإما على حساب النسيج الضام وتدعى عملية التحول بالتعظم الغشائي.
- إن العظام المتكونة عبر التعظم الغضروفي هي الأكثر وجوداً في الجسم وتشمل عظام الأطراف ( عدا السلامية النهائية ) , وعظام حزام الحوض وحزام الكتف , وعظام العمود الفقري والقفص الصدري ومعظم عظام قاعدة القحف
- أما العظام المتشكلة عبر التعظم الغشائي فتتوضع بشكل رئيسي في الرأس : قبة القحف ومعظم عظام الوجه والقسم الأكبر من عظم الترقوة .

# Endochondral Ossification H&E



## Intramembranous Ossification H&E



● نمو العظام:

● نمو طولي: بفضل غضروف الاتصال, وهو شريط غضروفي رقيق ثخانتة 1 - 2

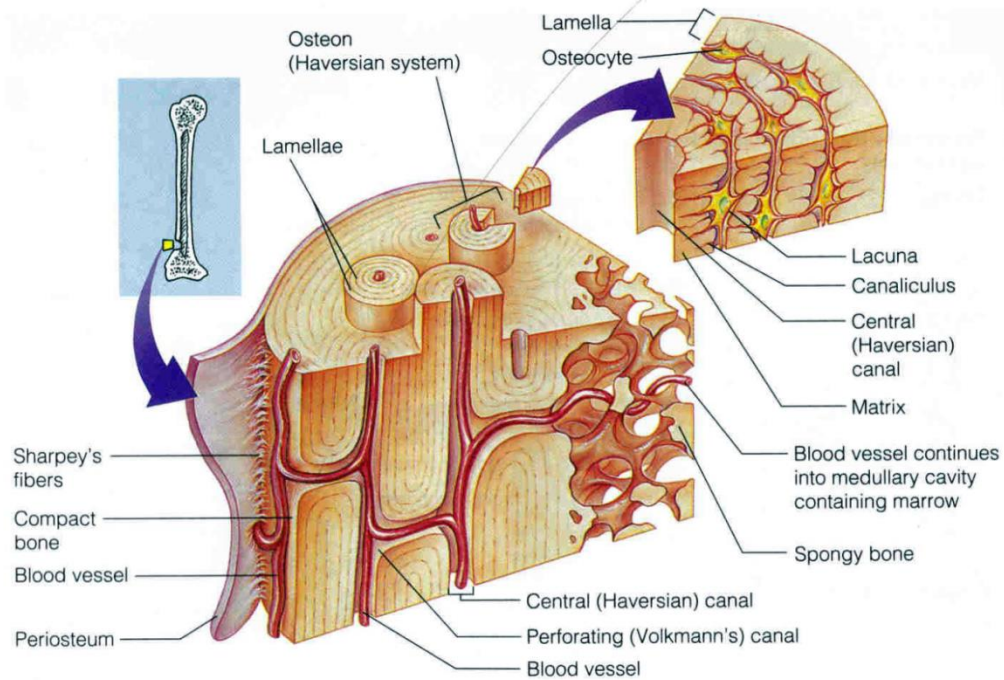
● ملم يفصل المشاشة عن الجدل ( جسم العظم )

● تتكاثر الخلايا الغضروفية على الجانب الجدلي لغضروف الاتصال وتشكل

● مجموعات متجانسة الأصل محورية ( تشبه منطقة الغضروف المتسلسل , وكلما نما

● غضروف الاتصال يستبدل بنسيج عظمي

- نمو عرضي : بفضل سمحاق العظم الخارجي بالدرجة الأولى ثم السمحاق الباطن
- بدرجة أقل وذلك عن طريق النمو بالتراكب
- حيث تشكل أرومات العظم في السمحاق طبقات جديدة
- عند حدوث كسر تشكل خثرة دموية تستبدل بنسيج حبيبي ( نسيج ضام غني بالأوعية )
- يتحول تدريجيا إلى نسيج ليفي
- تتمايز بعد ذلك خلايا متوسطة إلى أرومات الغضروف التي تنتج غضروفا زجاجيا يحل محل النسيج الحبيبي اللين , يدعى هذا المجموع القابل للانحناء الندبة العظمية أو
- الدشبذ العظمي



**Figure 5.3 Microscopic structure of compact bone.** Diagram of a pie-shaped segment of compact bone. (The inset shows a more highly magnified view.) Notice the position of osteocytes in lacunae (cavities in the matrix).