الأنسجة الضامة الداعمة

الغضروف

- **صفات الأنسجة الغضروفية:**
  - تتكون من خلايا غضروفية chondrocytes تصنع المادة البينية و تتموضع هذه الخلايا داخل فجوات تسمي فرجات lacunae تحاط بمحافظ capsules غنية بمادة جلايكوزو أمينو جلايكانز
  - تحتوي المادة البينية كولاجين و كربوهيدرات بروتينية (سلفات كوندرويتين chondroitin sulfate و حمض هيالورنيك Hyaluronic acid) و بروتينات كربوهيدراتية (كوندرونكتين chondronectin)
  - يحتوي الغضروف المرن كمية كبيرة من بروتين الألستين
  - لا تحتوي أية أوعية دموية و نتيجة لذلك لا تتصف الخلايا الغضروفية بنشاط أيضي كبير
  - تحاط بنسيج ضام كثيف يدعي محيط الغضروف perichondrium:
    - غني بالأوعية الدموية و يقوم بتزويد النسيج الغضروفي بالمواد الغذائية
    - يعمل كمصدر للخلايا الغضروفية اليافعة chondroblasts التي تلزم لنمو الغضروف

أنواع الأنسجة الغضروفية

- الغضروف الزجاجي hyaline cartilage
- الغضروف المرن elastic cartilage
- الغضروف الليفي fibrocartilage

الغضروف الزجاجي
Hyaline cartilage

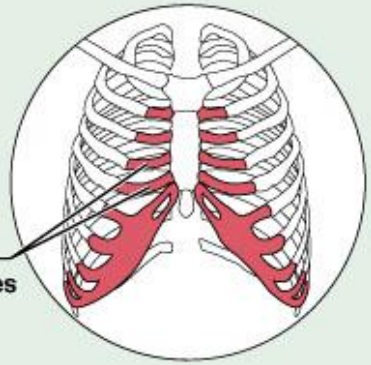
- سمي كذلك لأن مادته الأرضية شفافة و رائقة كالزجاج
- يحتوي كولاجين II
- يوجد في ممرات التنفس الكبيرة مثل القصبة الهوائية و في تمفصل الأضلاع مع القص sternum

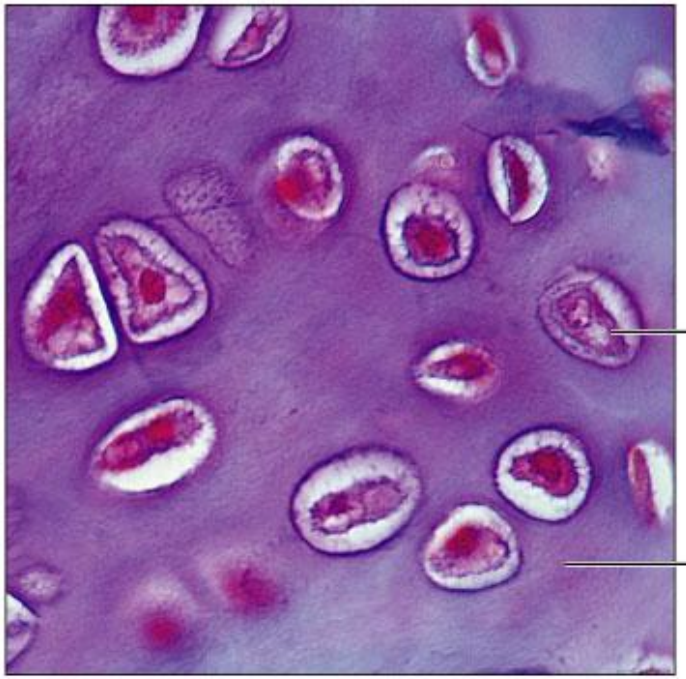
(g) Cartilage: hyaline

Description: Amorphous but firm matrix; collagen fibers form an imperceptible network; chondroblasts produce the matrix and when mature (chondrocytes) lie in lacunae.

Function: Supports and reinforces; has resilient cushioning properties; resists compressive stress.

Location: Forms most of the embryonic skeleton; covers the ends of long bones in joint cavities; forms costal cartilages of the ribs; cartilages of the nose, trachea, and larynx.





Photomicrograph: Hyaline cartilage from the trachea (300×).

الغضروف المرن
Elastic cartilage

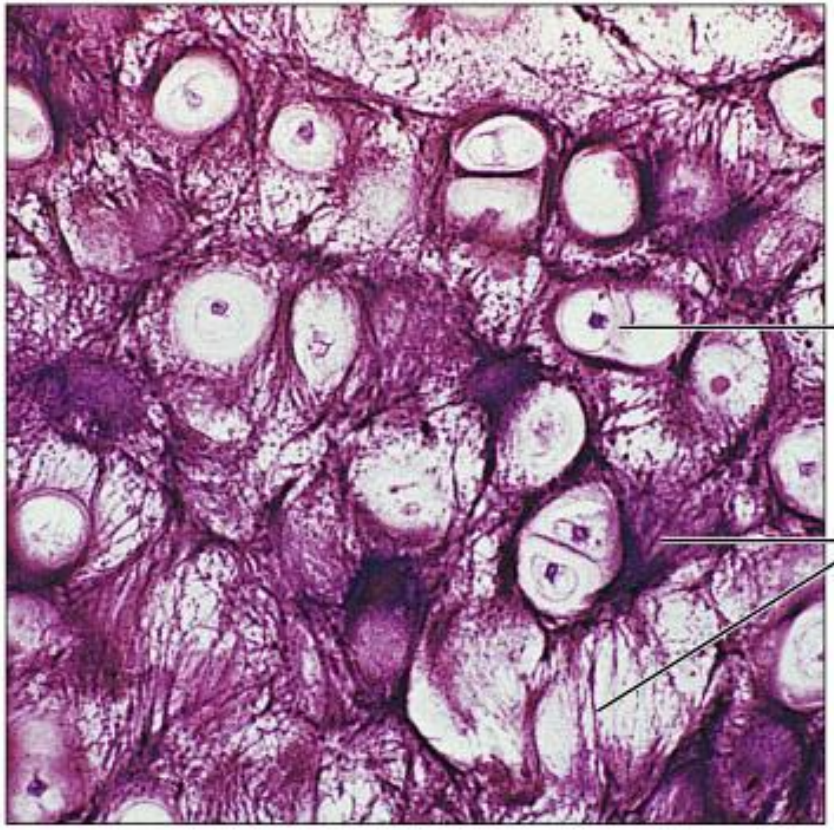
- يختلف عن الغضروف الزجاجي في الأمور التالية:
  - يحتوي شبكة غنية بالألياف المرنة (إضافة إلي كولاجين II)
  - يميل لونه للاصفرار و يعود ذلك لوجود الألستين في الألياف المرنة
  - بوجد في صوان الأذن و لسان المزمار
  - يتصف بالقدرة علي التمدد و الطي

(h) Cartilage: elastic

Description: Similar to hyaline cartilage, but more elastic fibers in matrix.

Function: Maintains the shape of a structure while allowing great flexibility.

Location: Supports the external ear (pinna); epiglottis.



Photomicrograph: Elastic cartilage from the human ear pinna; forms the flexible skeleton of the ear (400×).

الغضروف الليفي
Fibrocartilage

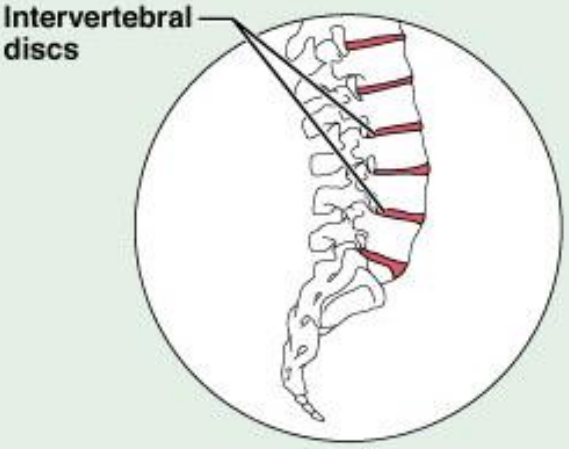
- يحتوي علي ألياف كولاجين I أما علي هيئة حزم غير منتظمة بين الخلايا الغضروفية أو تكون موازية لصفوف هذه الخلايا
- لا يوجد محيط غضروفي perichondrium
- مثال: الأقراص بين الفقرات intervertebral disc

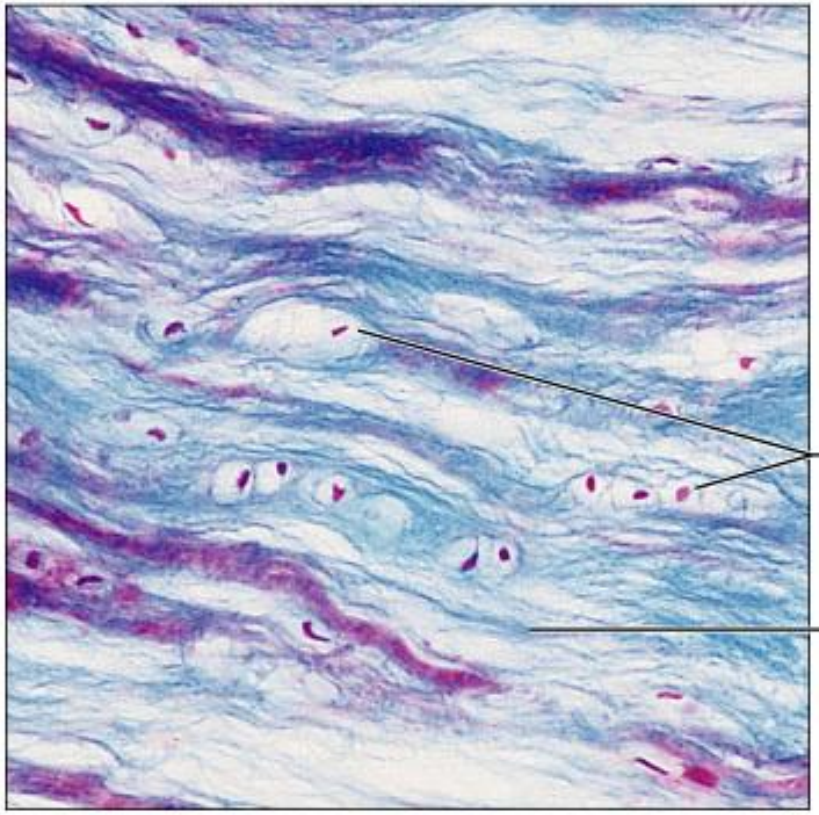
(i) Cartilage: fibrocartilage

Description: Matrix similar to but less firm than that in hyaline cartilage; thick collagen fibers predominate.

Function: Tensile strength with the ability to absorb compressive shock.

Location: Intervertebral discs; pubic symphysis; discs of knee joint.





Photomicrograph: Fibrocartilage of an intervertebral disc (200×).

العظم

- **صفات النسيج العظمي:**
  - يتكون من مادة بينية متكلسة
  - يحتوي 3 أنواع من الخلايا:
    - العظمية اليانعة osteoblasts التي تصنع المواد العضوية للعظم
    - العظمية الناضجة osteocytes و توجد في فرجات lacunae
    - العظمية المفككة osteoclats المعنية بتفكيك العظم و أعادة بنائه
  - يحتوي ألياف كولاجين
  - له محيط خارجي و آخر داخلي و كلاهما يحتوي خلايا مولدة للعظم osteogenic cells
  - تتخلله أوعيه دموية توصل المواد الغذائية للخلايا العظمية

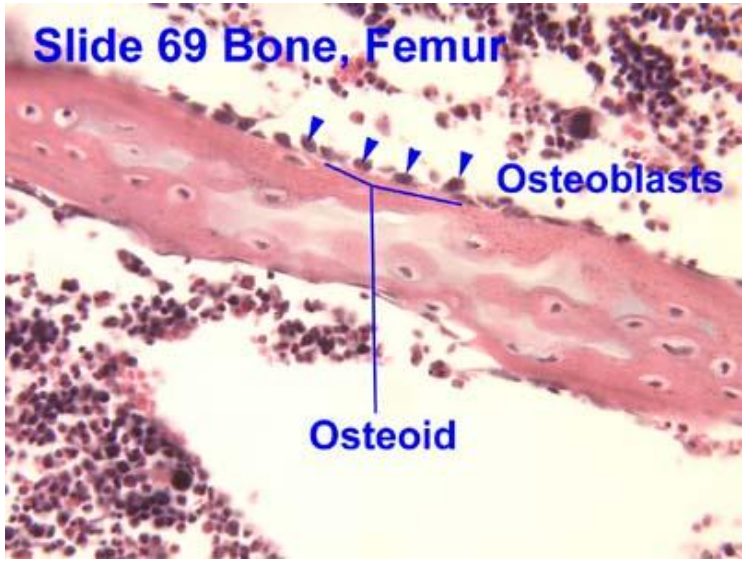
أنواع الخلايا العظمية

- الخلايا العظمية اليانعة Osteoblasts

– تصنع هذه الخلايا المواد العضوية في العظم مثل كولاجين I و الكربوهيدرات البروتينية و البروتينات الكربوهيدراتية

– الصفات:

- تتموضع علي أسطح النسيج العظمي بشكل متراص
- تحتوي علي العضيات اللازمة لتصنيع البروتينات و إفرازها مثل الشبكة الأندوبلازمية الخشنة و مركب جولجي و الميتوكوندريا

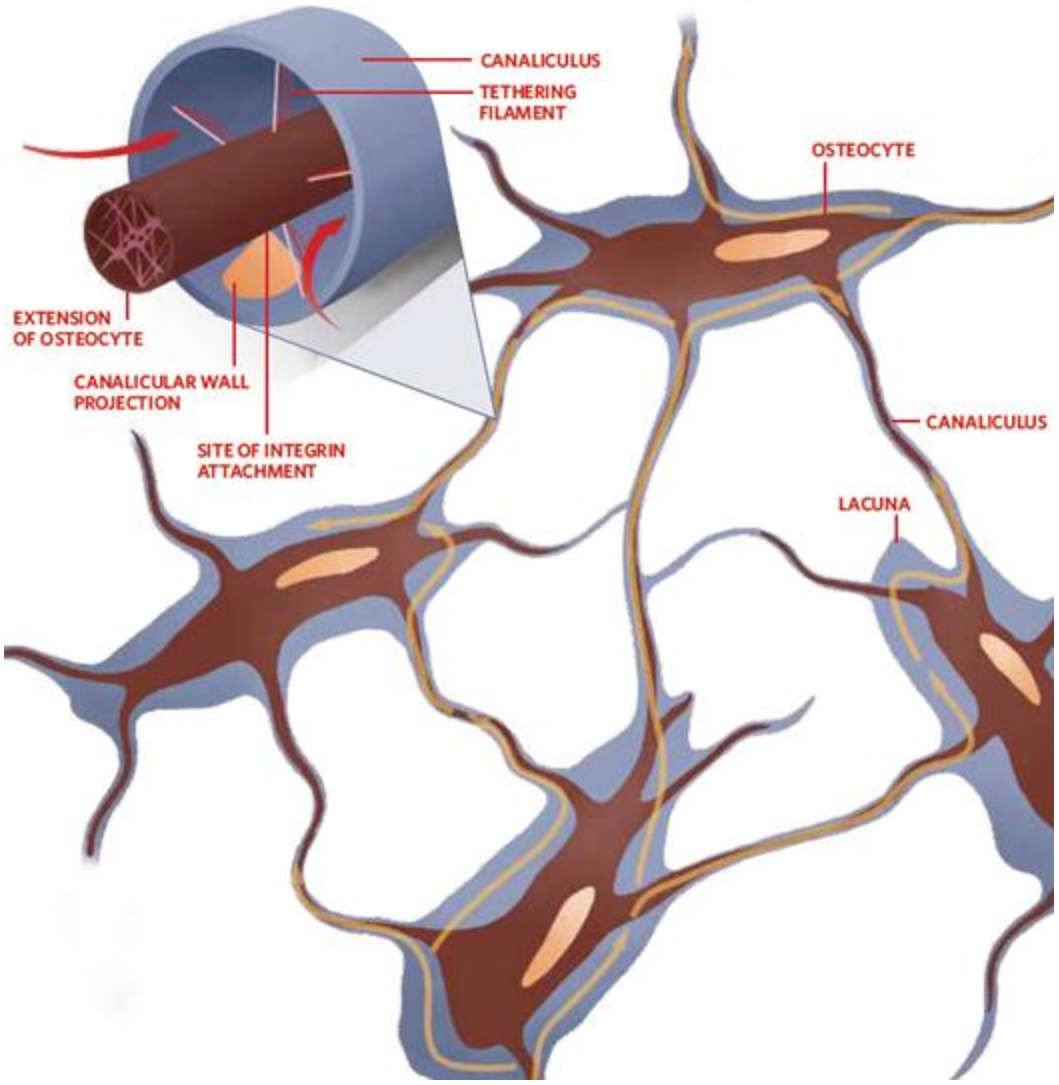


- الخلايا العظمية الناضجة Osteocytes

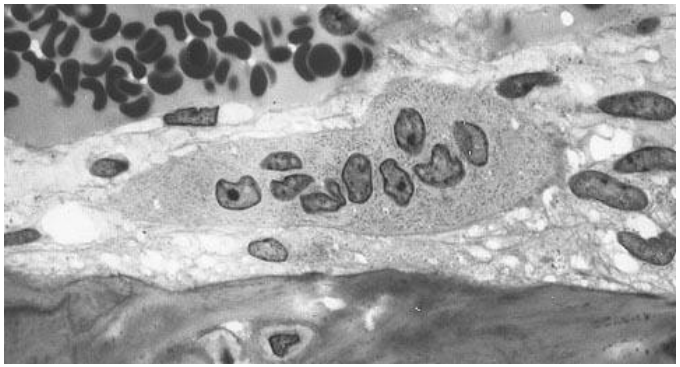
– تنشأ من الخلايا اليانعة و توجد داخل فرجة lacuna

– الصفات:

- لها بروزات سيتوبلازمية تتصل فيما بينها بروابط فجوية و هذا ما يمكن الخلايا من تبادل المواد الغذائية
- تستقر هذه البروزات داخل قنيات canaliculi اسطوانية
- تحتوي كميات أقل من الشبكة الأندوبلازمية الخشنة و مركب جولجي مقارنة بالخلايا العظمية اليانعة
- الأنوية تحتوي مادة كروماتينية مكثفة بخلاف الخلايا العظمية اليانعة التي تحتوي مادة كروماتينية منتشرة


CANALICULUS
TETHERING FILAMENT
OSTEOCYTE
EXTENSION OF OSTEOCYTE
CANALICULAR WALL PROJECTION
SITE OF INTEGRIN ATTACHMENT
CANALICULUS
LACUNA

- الخلايا العظمية المفككة Osteoclats
  - تنشأ من اندماج خلايا أحادية النواة monocytes في نخاع العظم
  - الصفات:
    - كثيرة التفرع و تحتوي 5 و 50 نواة
    - تتموضع داخل انخفاضات في قالب العظم تسمي فرجات هاوشب Howships lacunae
    - تحتوي ميتوكوندريا وافرة و مركب جولجي بارز و أعداد كبيرة من أجسام التحلل إضافة إلي تجمعات ريبوسومية كثيرة و شبكة أند وبلازمية قليلة



أرضية النسيج العظمي
Bone Matrix

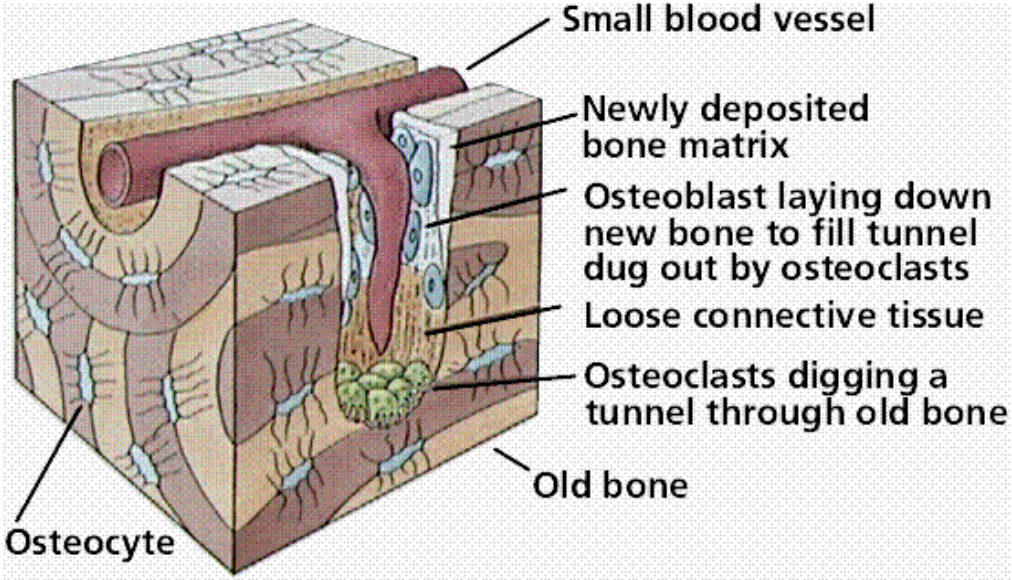
- مواد غير عضوية:
  - أملاح الكالسيوم و الفسفور (كميات كبيرة)
  - إضافة إلي البوتاسيوم و الصوديوم و المغنسيوم و البيكربونات
- مواد عضوية:
  - كولاجين I
  - جلايكوز أمينو جلايكانز (مثل سلفات كوندروتين و سلفات كراتان) مرتبطة بعدة بروتينات
  - عدة بروتينات كربوهيدراتية

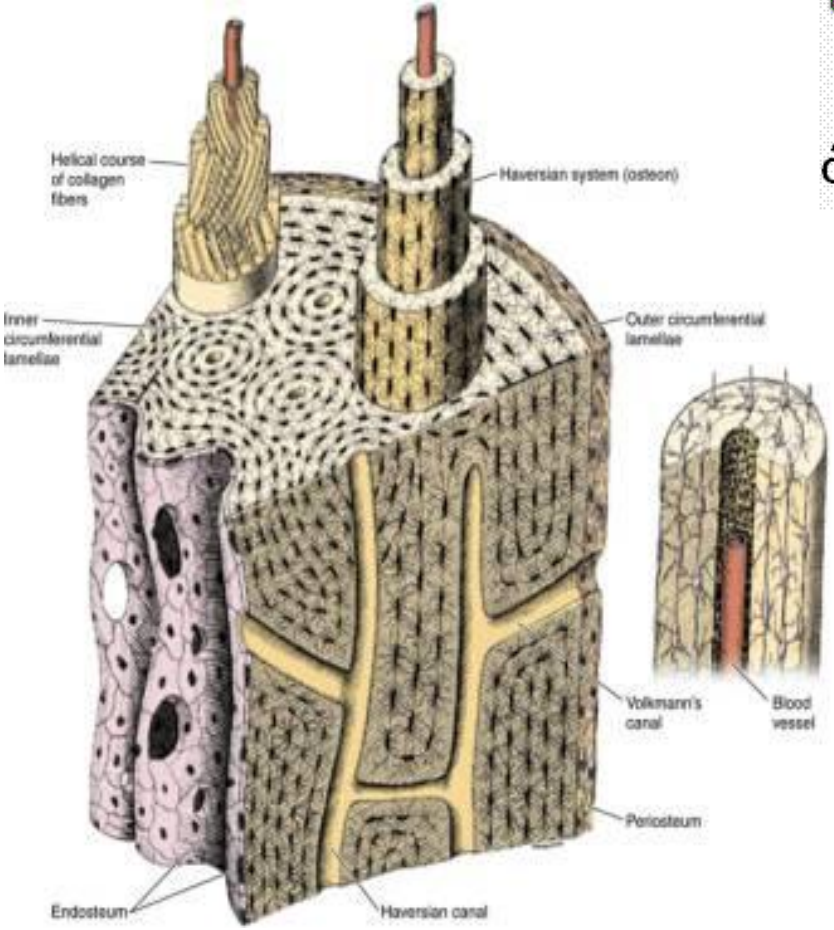
العظم الكثيف
Dense/Compact Bone

- **أبرز صفات هذا العظم:**
  - انتظام ألياف كولاجين في طبقات و تتركز حول قناة هافرس التي تحتوي علي أوعية دموية و أعصاب و يطلق علي هذا الترتيب نظام هافرس Havarsian System
  - و تصنف طبقات الكولاجين حسب موقعها إلي:
    - طبقات محيطية خارجية outer circumferential lamellae
    - طبقات محيطية داخلية inner circumferential lamellae
    - طبقات بينية interstitial lamellae (تمثل بقايا لوحدات هافرس أتلفت أثناء النمو)
  - وجود مادة بينية متكلسة و ألياف كولاجين قليلة بكل نظام هافرس
  - وجود الخلايا العظمية في فرجات تكون بين أو داخل طبقات الكولاجين
  - وفرة الأملاح و قلة الخلايا
  - يوجد في جسم العظام diaphysis الطويلة

نظام هافرس
Havarsian System

- تركيب أسطواني يتصف بالاتي:
  - يتكون من قناة مركزية تدعي قناة هافرس Havarsian Canal تحاط بطبقات من ألياف الكولاجين و المادة البينية
  - تحتوي أعصاب و أوعية دموية و نسيج ضام طري
  - تتصل مع بعضها و مع تجاويف نخاع العظم بقنوات تسمي قنوات فولكمان Volkman canals
  - تنتظم ألياف الكولاجين بحيث تكون طولية في طبقة و مستعرضة في الطبقة التالية و هذا ما يعطي العظم قوة كبيرة

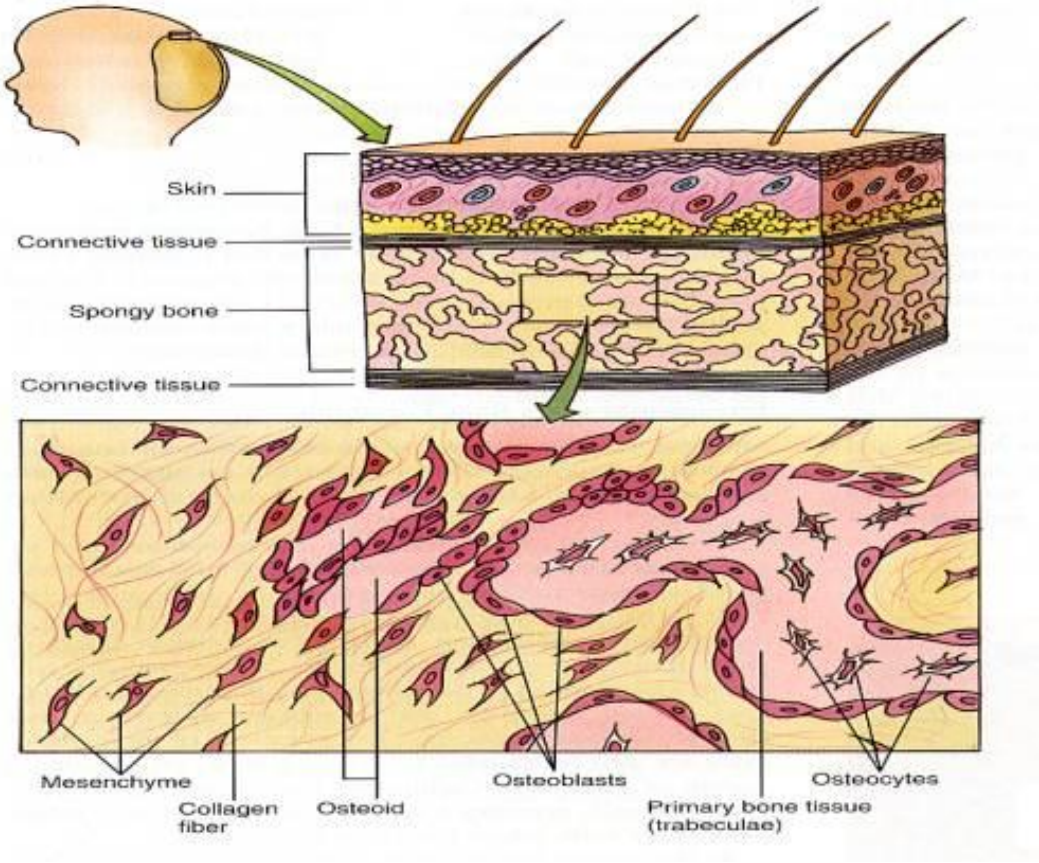

Small blood vessel
Newly deposited bone matrix
Osteoblast laying down new bone to fill tunnel dug out by osteoclasts
Loose connective tissue
Osteoclasts digging a tunnel through old bone
Old bone
Osteocyte


Helical course of collagen fibers
Haversian system (osteon)
Inner circumferential lamellae
Outer circumferential lamellae
Volkmann's canal
Blood vessel
Periosteum
Endosteum
Haversian canal

تشكل العظم

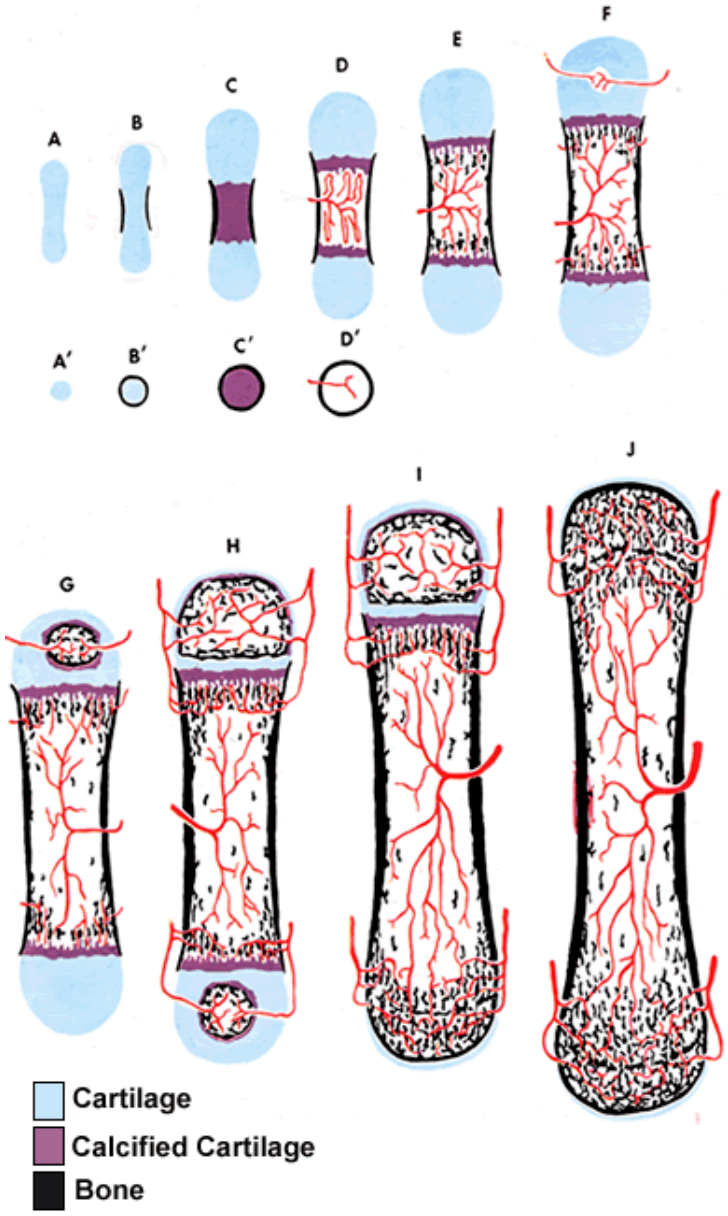
Bone Histogenesis

- **التعظم الغشائي Intramembranous ossification**
  - يتم تكلس المادة البينية التي تفرزها الخلايا العظمية
  - مثال: تشكل عظم الجمجمة
  - الخطوات:
    - تكون مركز تعظم أولي في مناطق من الغشاء الميزنشمي
    - تتمايز الخلايا الميزنشمية إلي خلايا عظمية يافعة تفرز حولها مادة بينية تتكلس لاحقا
    - تحاط الخلايا اليافعة بكبسولة و تتحول إلي خلايا ناضجة
    - ينتشر تكوين مراكز التعظم
    - تتمايز أجزاء الغشاء الميزنشمي التي لم تتعظم إلي محيط عظم خارجي و داخلي



Intramembranous ossification

- **التعظم الغضروفي Endochondral ossification**
  - تترسب المادة البينية للعظم علي قالب غضروفي
  - مثال: تكوين العظام القصيرة و الطويلة
  - مراحل التعظم:
    - يحدث تعظم غشائي داخل محيط الغضروف ليتكون طوق عظم
    - تنهار الخلايا الغضروفية داخل محيط العظم نتيجة منع انتشار المواد الغذائية
    - تكلس الغضروف
    - يتكون برعم مولد للعظم (خلايا عظمية سلفية و شعيرات دموية)
    - يخترق هذا البرعم طوق العظم عبر ثقوب فتحتها خلايا العظم المفككة
    - تتحول الخلايا العظمية السلفية إلي خلايا يانعة تكون طبقة من مادة بينية فوق بقايا الغضروف المتكلس
    - بتنامي المادة البينية للعظم تزال بقايا الغضروف المتكلس من قبل خلايا غضروفية مفككة chondroclasts
    - تنتشر موجة التعظم التي بدأت في مركز أولي باتجاه الكردوس epiphysis حيث ينشأ مركز تعظم ثانوي
    - يبقي الغضروف في موقعين هما الغضروف المفصلي عند نهاية القالب الغضروفي و صفيحة الكردوس epiphyseal plate التي تربط الكردوس بجسم العظم diaphysis



Endochondral ossification