

كلية طب الأسنان

جامعة المنارة الخاصة

النسج العام General Histology

العام الدراسي ٢٠٢٤ - ٢٠٢٥

المحاضرة الرابعة :

النسيج العظمي Bone Tissue

الدكتور علي داود

العظم The Bone

- **تعريف :** العظم هو نسيج ضام متخصص قاسي، له وظيفة دعم وحماية أجهزة الجسم الرئيسية، وهو مرتكز للعضلات و مخزن لشوارد الكلس والفوسفات، كما يعتبر نقي العظام مركزاً لتوليد الدم.
- تشكل العظام هيكلًا داعماً للجسم وتؤمن مع العضلات حركة الجسم وحمل أجهزته المختلفة
- تؤمن العظام حفظ وحماية الأعضاء الهامة في الجسد ، القحف يحيط بالدماغ ، العمود الفقري يحيط بالنخاع الشوكي ، القفص الصدري يحيط بالقلب والرئتين ، كذلك تحفظ وتحمي العناصر المولدة للدم
- يتألف العظم من
خلايا (أرومة عظمية و خلية عظمية، خلية ناقضة العظم
ومادة خلالية متكلسة (المطرق العظمي Bone Matrix) مواد عضوية و لا عضوية
سمحاق ظاهر وباطن.

مكونات النسيج العظمي

- النسيج العظمي هو نسيج ضام متخصص يحتفظ بالتركيب الأساسي للنسيج الضام ، خلايا ومادة أساسية وألياف
- الخلايا (أرومة عظمية وخلية عظمية، خلية ناقضة العظم
- المادة الأساسية مواد معدنية متكلسة (المطرق العظمي Bone Matrix) و مواد عضوية
- ألياف كولاجينية
- سمحاق ظاهر وباطن.

الخلية المصورة للعظم (أرومة العظم) Osteoblast

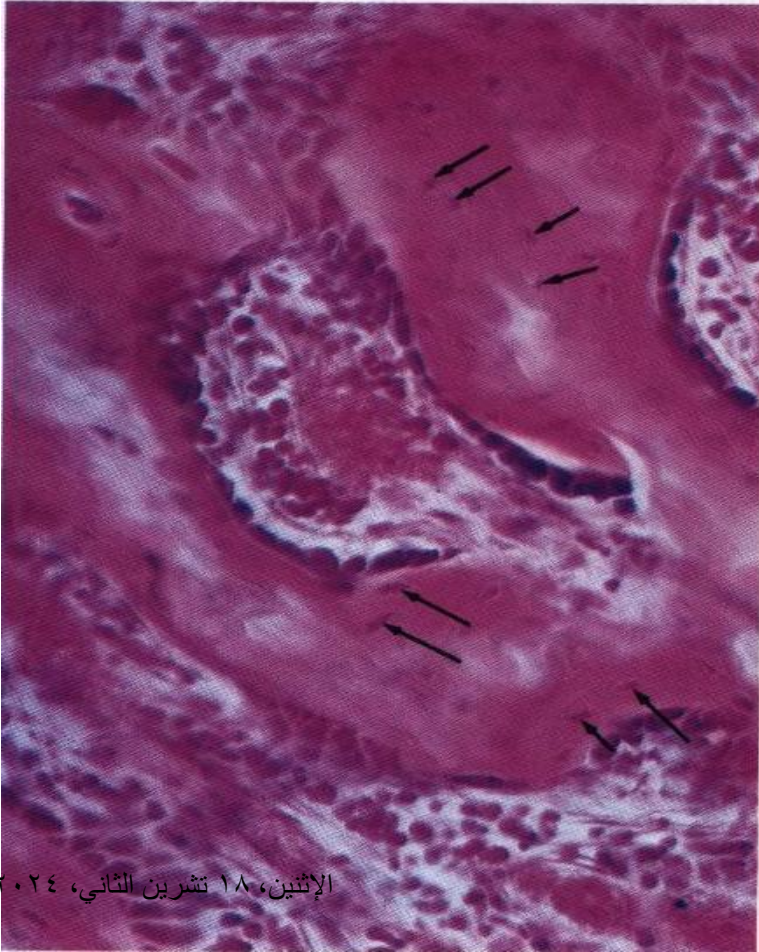
تتوضع على سطوح العظام الآخذة بالتشكل، ويكون لها شكل مسطح إذا كانت قليلة النشاط و يتحول شكلها الى مكعب عند تزايد نشاطها ، ولها نواة مكورة وأجهزة هيولية نشيطة.
تتطور هذه الخلية من النسيج الميزانشيبي أو من الخلايا المصورة لليف.
مهمتها الرئيسية هي تشكيل المادة العضوية للعظم وترسيب الأملاح المعدنية فيها.
تركب أرومات العظم المكونات العضوية للمطرق العظمي بما فيها ألياف الكولاجين والبروتيوغليكانات الكبريتية وتجمعها وتطرحها في المسافات خارج الخلية

الخلية العظمية Osteocyte

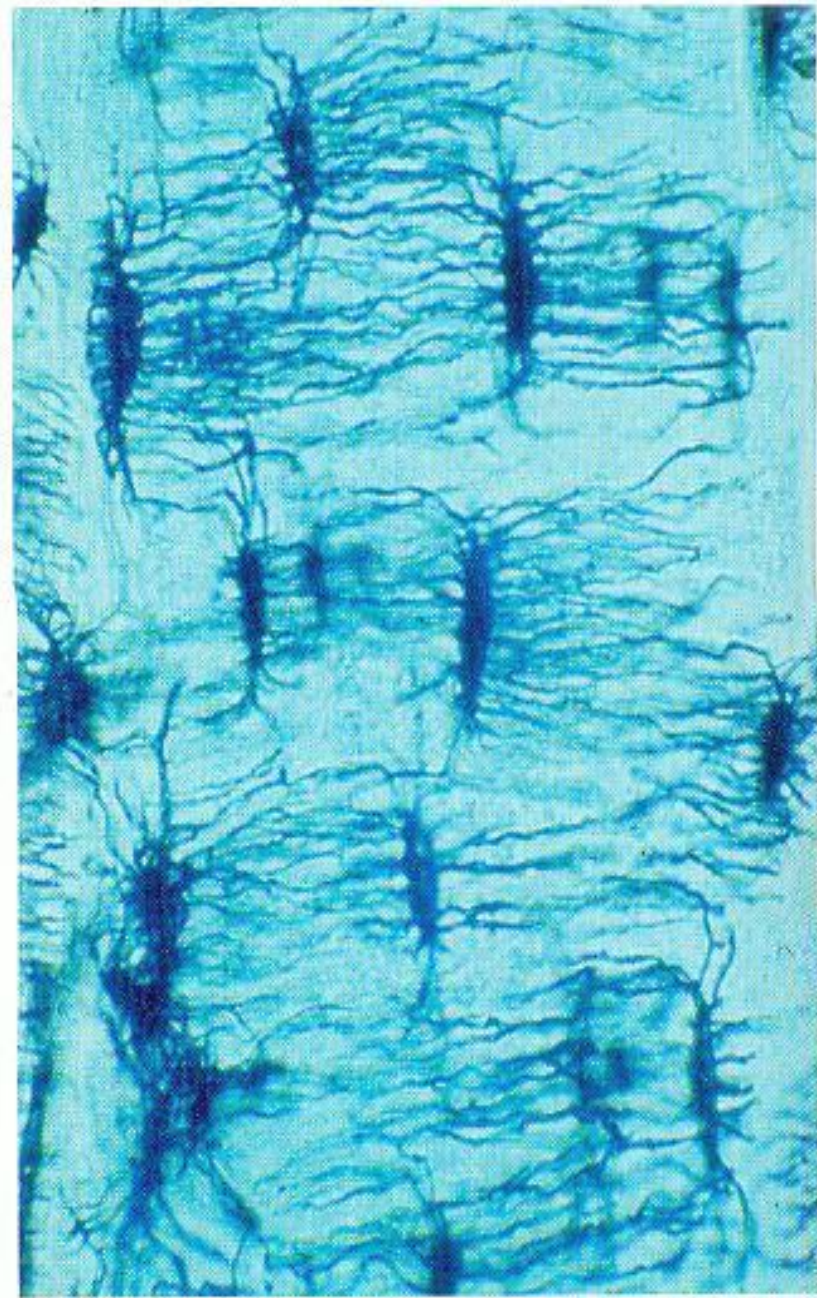
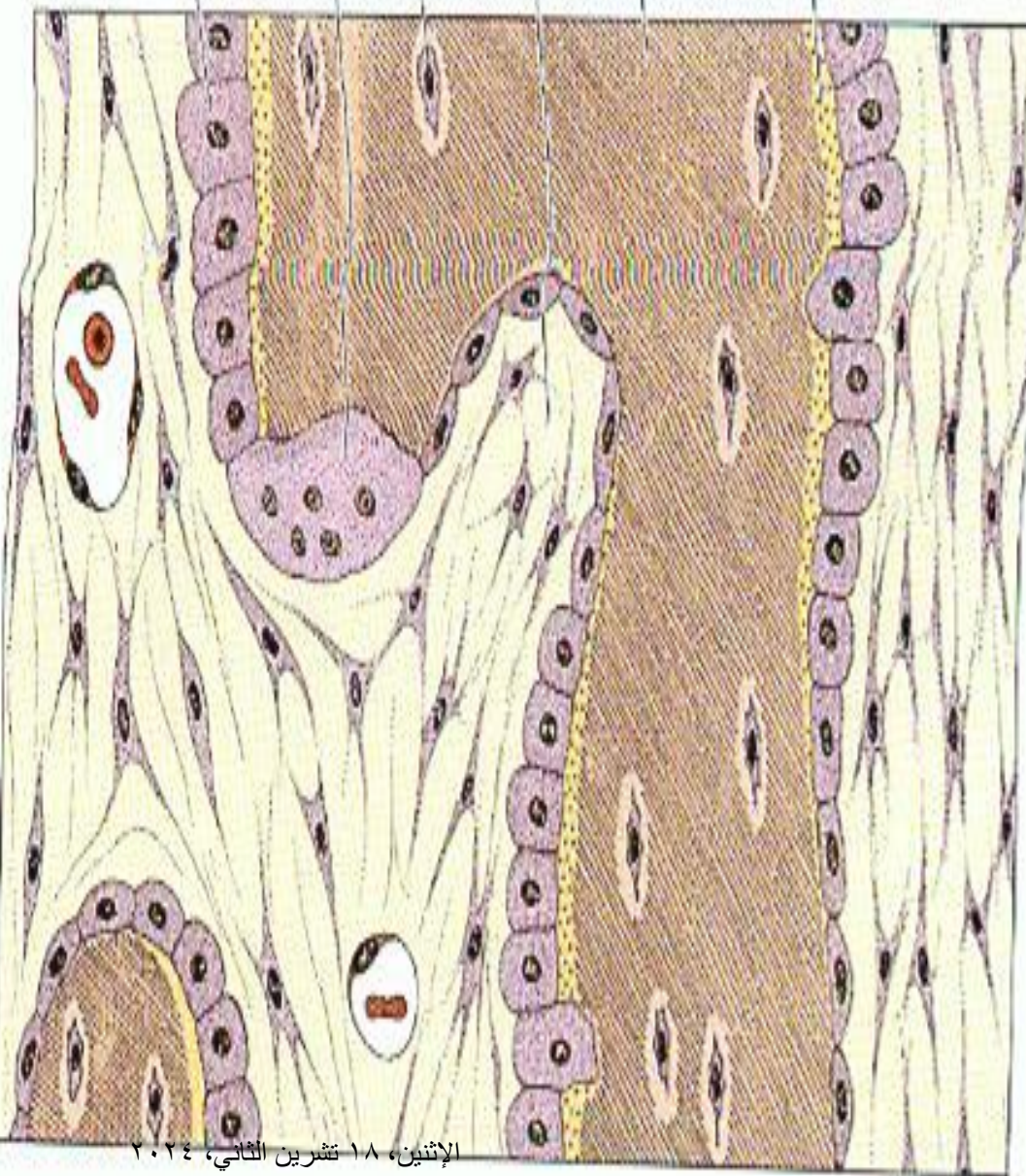
تتحول أرومات العظم بالتدرج الى خلايا عظمية عندما تغرق بمفرزاتها المشكلة للمطرق العظمي ، هي المرحلة الأخيرة من نضوج أرومة العظم. تنعزل الخلايا العظمية في مساكن صغيرة (Lacuna) ضمن المطرق العظمي. الخلية العظمية هي خلية بيضوية أو متطاولة، لها استطالات هيولية متعددة تتصل مع استطالات الخلايا المجاورة لتأمين المبادلات الغذائية، بحيث تشبه هذه الخلية شكل العنكبوت، تكون الخلية العظمية أصغر حجماً من مصورة العظم وأقل نشاطاً منها.

أرومات العظم (مصورات العظم)

أشواك عظمية نامية ضمنها خلايا عظمية (الأسهم).
خلايا مولدة للعظم أو أرومات عظمية على سطح
العظم (هي أكبر من الخلايا العظمية).



Osteoblast Osteoclast Mesenchyme
Osteocyte Bone matrix Newly formed
matrix (osteoid)



الإثنين، ١٨ تشرين الثاني، ٢٠٢٤

الخلية الكاسرة (ناقضة) للعظم Osteoclast

خلية كبيرة تصل حتى ١٠٠ ميكرون في داخلها نوى متعددة تتواجد على سطوح النواتئ العظمية المرتشفة ضمن فجوات صغيرة تسمى أفضية هاوشيب Howship. تحوي الخلية أيضاً شبكة هيولية وجسيمات حالة كثيرة وجهاز غلجي متطور.

- يكون للخلية الكاسرة قطب قاعدي تتجمع فيه النوى، وقطب مرتشف ذو استطالات هيولية تفرز منه حموض عضوية تحل المادة الكلسية للعظم، ثم ترتشف مادة العظم العضوية.
- تنشأ الخلية الكاسرة للعظم من البالعات الكبيرة Macrophage لذلك فهي تنتمي إلى الجهاز الشبكي البطاني وليس إلى النسيج العظمي mononuclear phagocyte system

OSTEOCLAST

Nucleus

Nucleolus

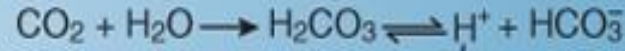
Golgi

RER

Mitochondria

Capillary

Endocytic vesicle



Actin filaments

Bone

Lysosomes

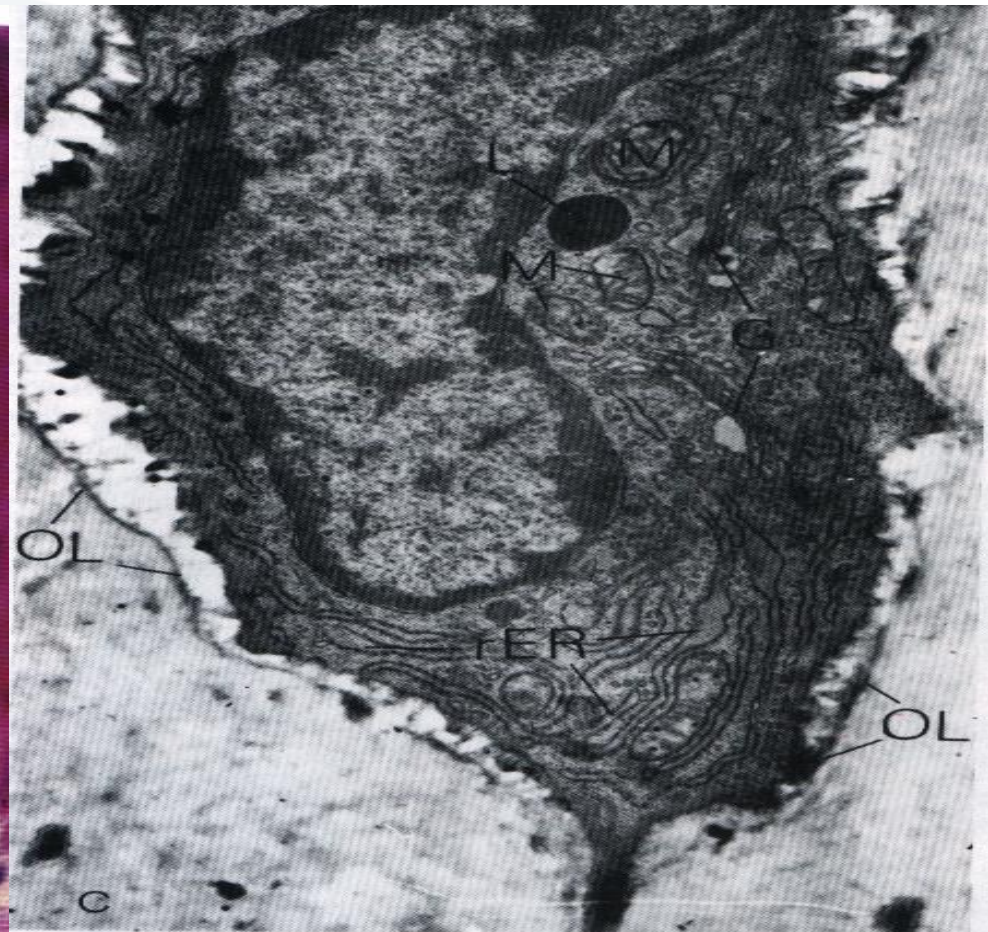
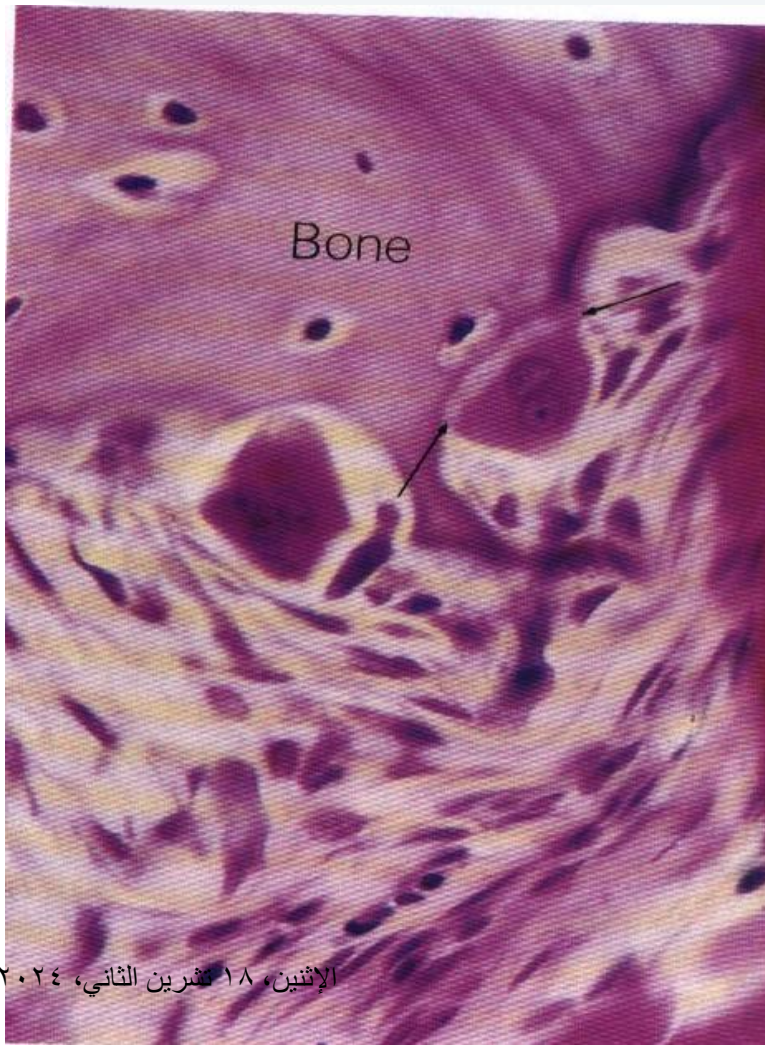
Microenvironment of low pH and lysosomal enzymes

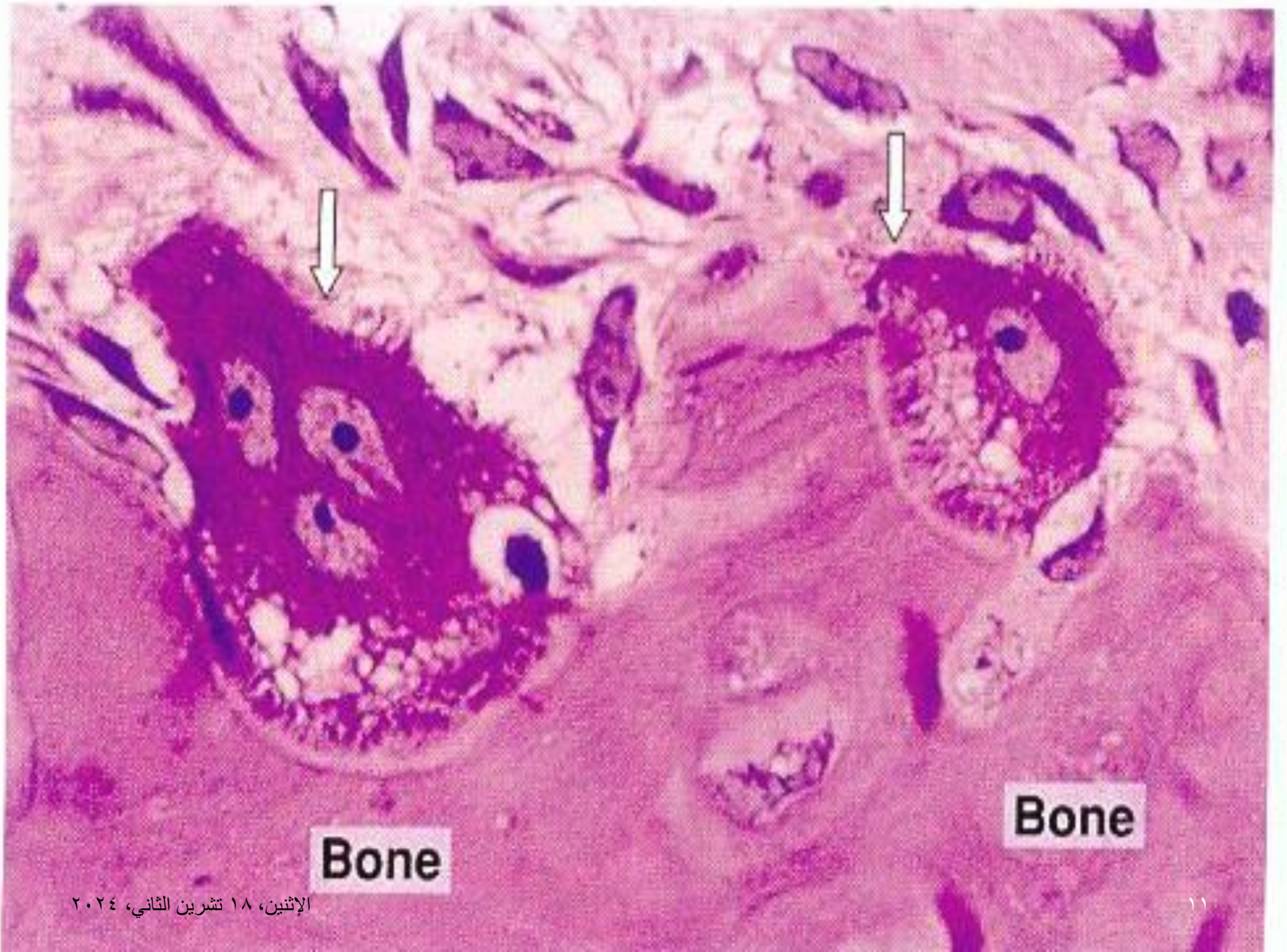
Section of circumferential clear zone

Ruffled border

Osteoclastic function. RER, rough endoplasmic reticulum.

Two osteoclasts, EM.





المطرقة العظمية Bone Matrix

يتألف من جزئين عضوي ومعدني

يؤلف الكولاجين وبعديدات السكريد المخاطية البنية الرئيسة للمواد العضوية، بينما تتألف المادة المتكلسة من الكالسيوم و الفوسفات بشكل أساسي وبعض الشوارد المعدنية الأخرى.

المواد العضوية تمنح العظم المرنة أما المواد المعدنية تمنح العظم القساوة

يترسب الكلس على شكل بلورات هيدروكسي اباتيت على امتداد اللييفات الغرائية (الكولاجين).

السمحاق الظاهر Periosteum

يحيط بالعظم من الخارج ويتألف من طبقة محيطية من الألياف الغرائية ومصورات الليف، تستند إلى طبقة داخلية من خلايا مسطحة نشيطة قابلة للتحويل إلى مصورات العظم تسمى الخلايا البدائية المولدة للعظم.

السمحاق الباطن Endosteum

يبطن العظم من الداخل وهو طبقة رقيقة مؤلفة من خلايا بدائية مولدة للعظم. إن مهمة السمحاقين هي تغذية العظم وترميمه عند اللزوم

يحتوي السمحاق ألياف عصبية حسية وأوعية دموية وهو يساهم في تشكيل عظم جديد وشفاء الكسور

أنماط النسيج العظمي

١. العظم غير الناضج أو الجنيني أو الأولي Immature (primary) bone
٢. العظم الناضج Adult Bone
 - كثيف أو هافرسبي (Compact Bone (Haversian system
 - اسفنجي أو قنيوي (Spongy Bone (Cancellous bone

النسيج العظمي الأولي (Immature) primary Bone tissue

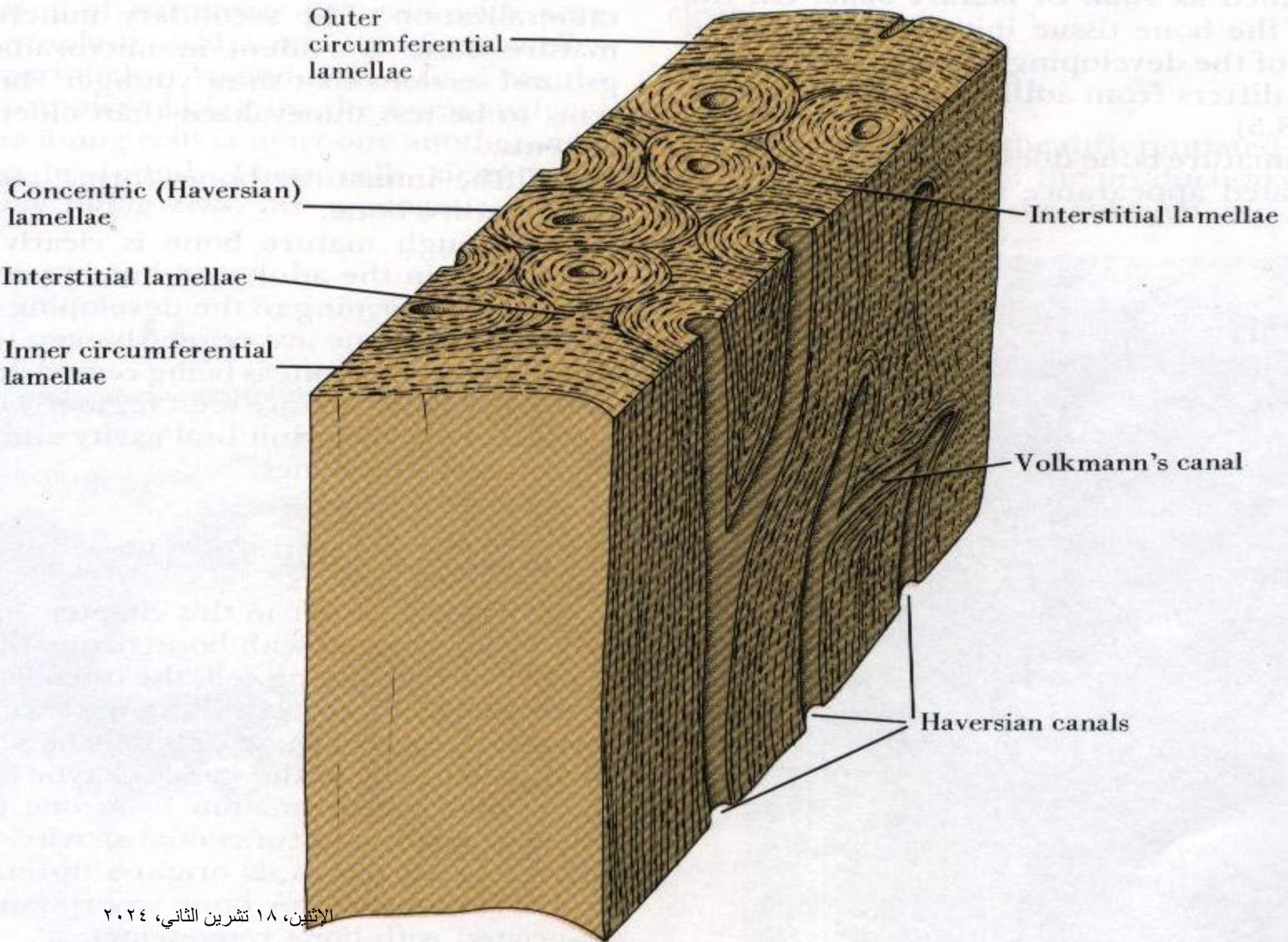
هو نسيج جنيني مؤقت يتصف بفوضوية الألياف الغرائية وتوزع عشوائي وكبير للخلايا العظمية وقلة التكلس. يستبدل هذا النسيج عند نضوجه بالعظم الكثيف أو العظم الهافرسي، ويختفي عادة حوالي السنة الخامسة من العمر. ولكن تبقى منه نماذج محددة في الجسم (مثل الاسناخ العظمية للأسنان). عظيمات الأذن

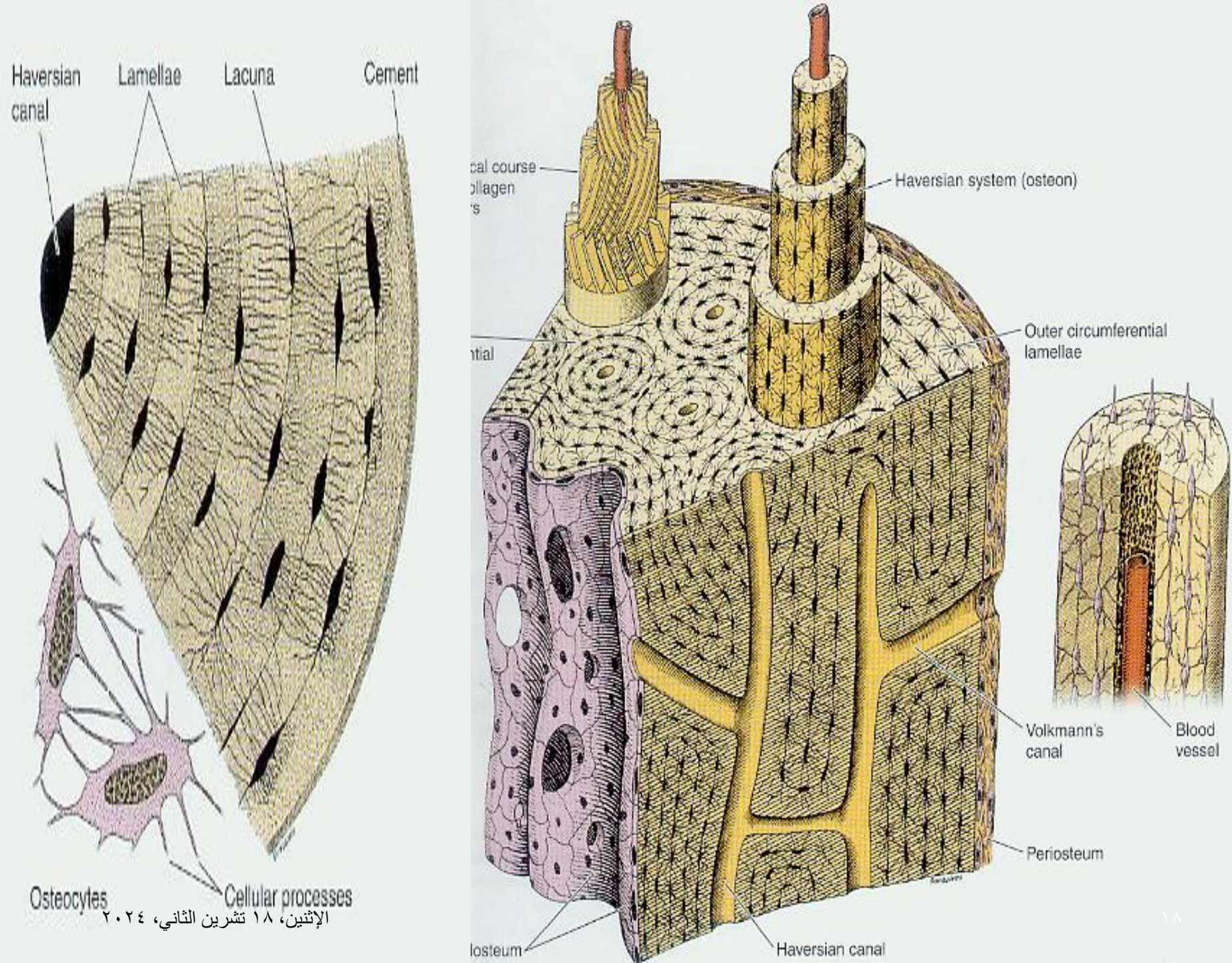
العظم الكثيف Compact Bone

يوجد العظم الكثيف أو الهافرسى في أجسام العظام الطويلة وسطوح العظام القصيرة والمسطحة. ويتألف من مجموعة من جمل هافرس أو وحدات العظم (Haversian system) تصل بينها قنوات فولكمان Volkman.

تكون قناة هافرس موازية لمحور العظم الطولاني، أما أقنية فولكمان فهي عرضا نية تتصل مع قناة هافرس وتصلها مع تجويف نقي العظم. تمر في هذه الاقنية الاوعية الدموية والنهيات العصبية والنسيج الضام.

وحدة العظم (osteon) تصطف حول كل قناة هافرسية مجموعة من الصفائح العظمية على شكل دوائر منتظمة، تتوضع بينها الخلايا العظمية ذات الاستطالات الهيولية بحيث تتصل مع بعضها ومع قناة هافرس.





الإثنين، ١٨ تشرين الثاني، ٢٠٢٤

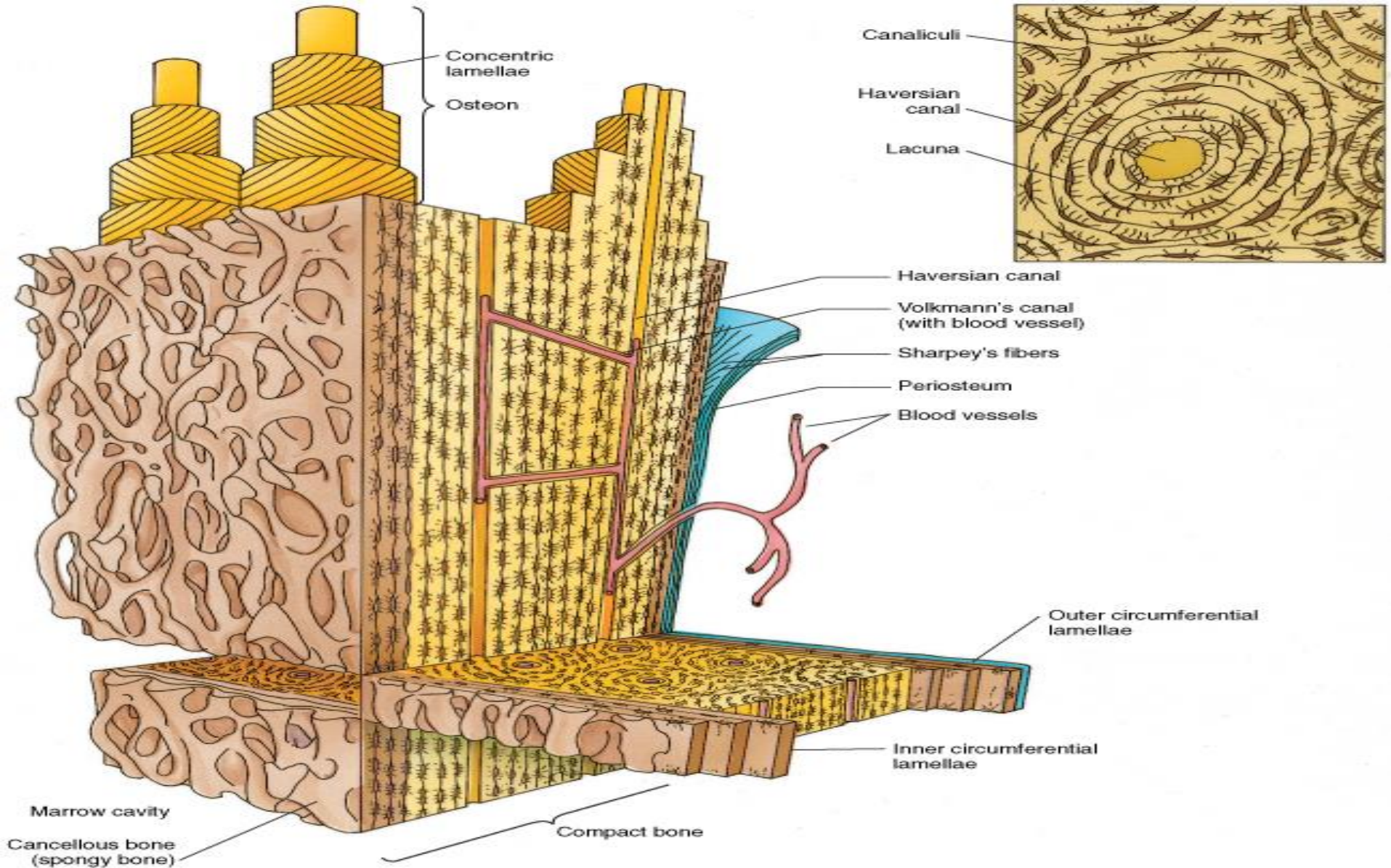
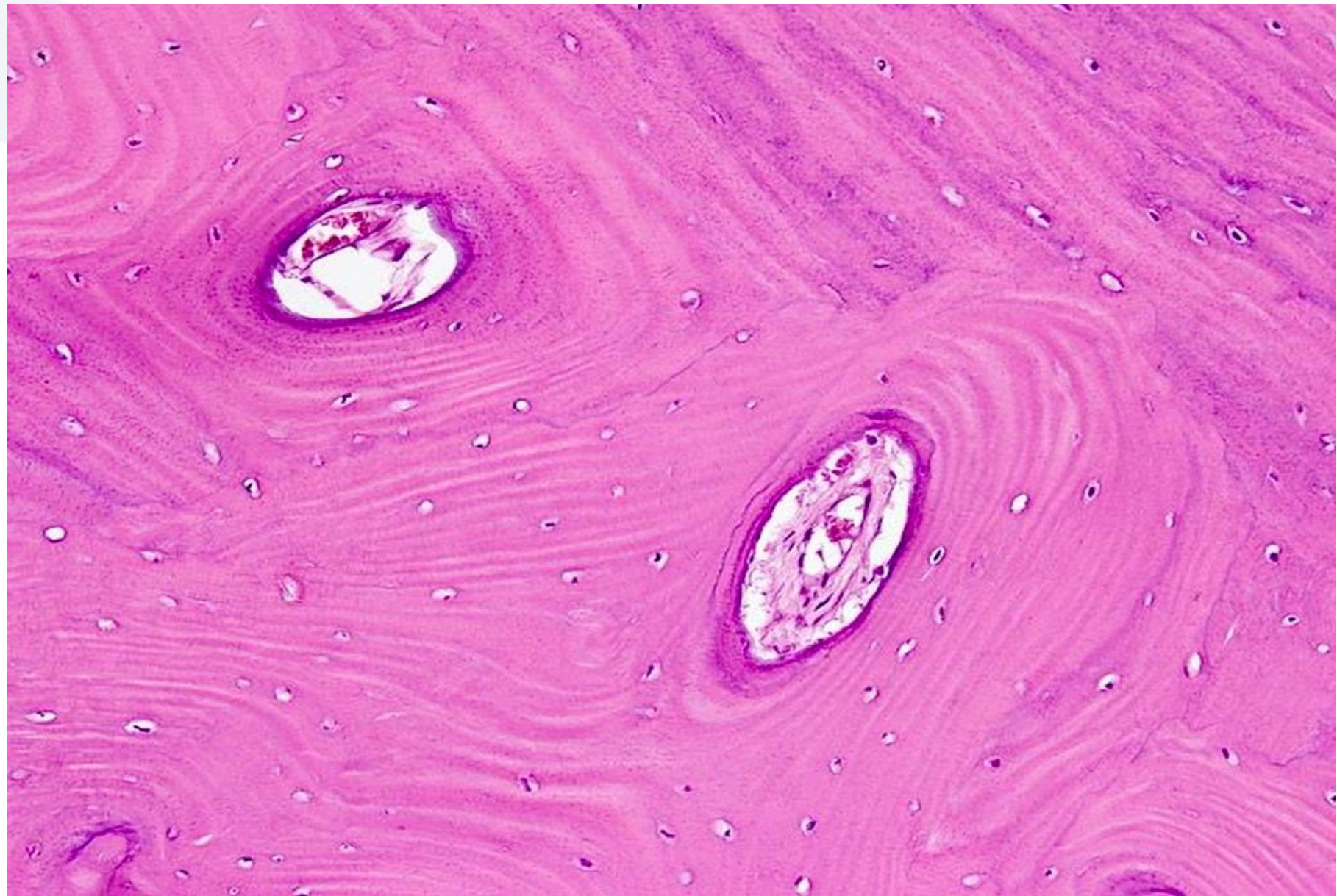


Diagram of bone illustrating compact cortical bone, osteons, lamellae, Volkmann's canals, haversian canals, lacunae, canaliculi, and spongy bone.



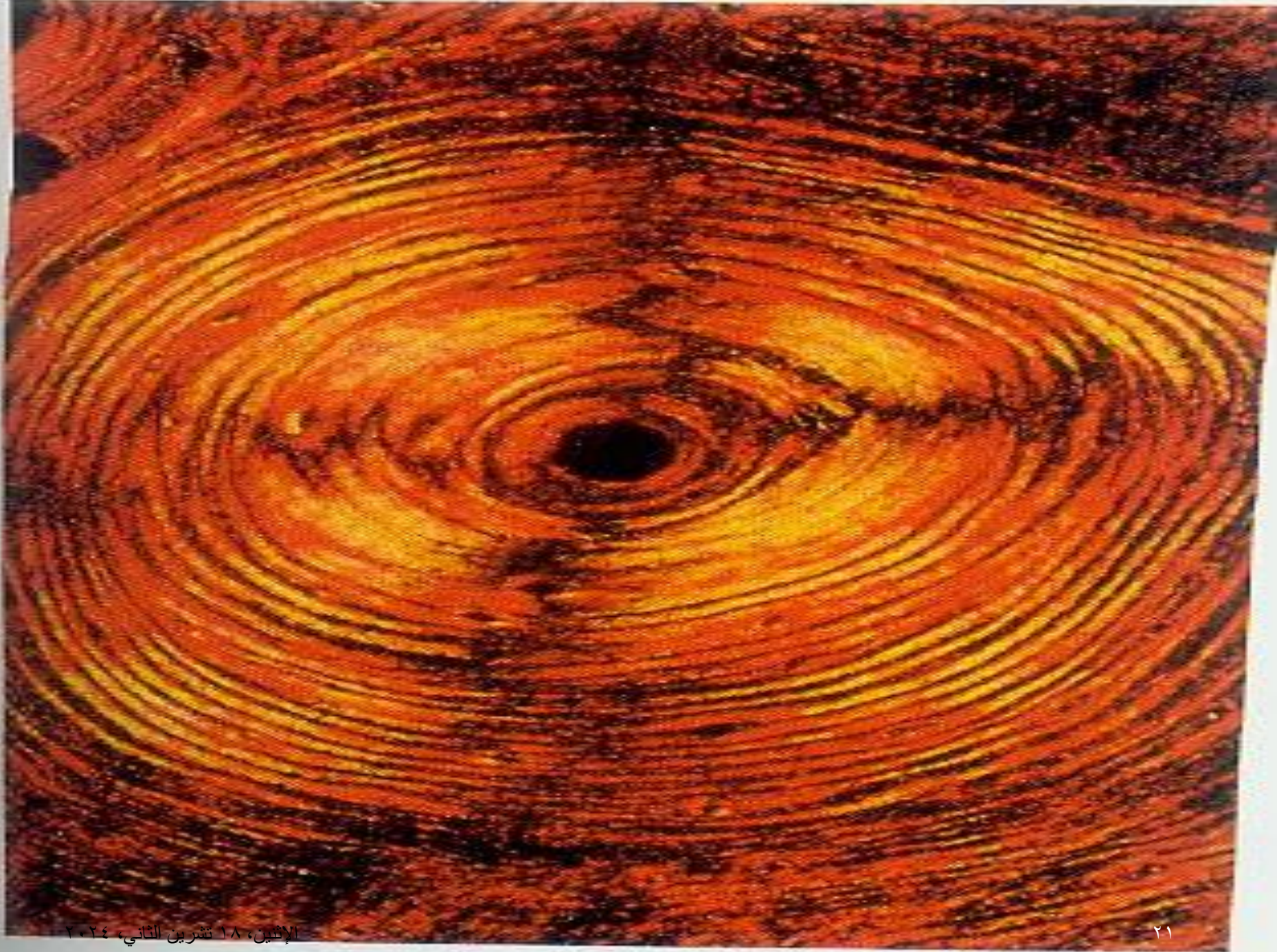


Figure 8-11 Section of a haversian system in compact bone

العظم الاسفنجي Spongy Bone

يسمى العظم القنيوي cancellous B. يشاهد في مراكز العظام المسطحة وأجسام العظام القصيرة، ومشاشات العظام الطويلة. وهو عظم هش. يتركب من حجب عظمية ذات اتجاهات متشابكة مع بعضها، تحصر الحجب فيما بينها مسافات نقوية تحوي النقي الأحمر.

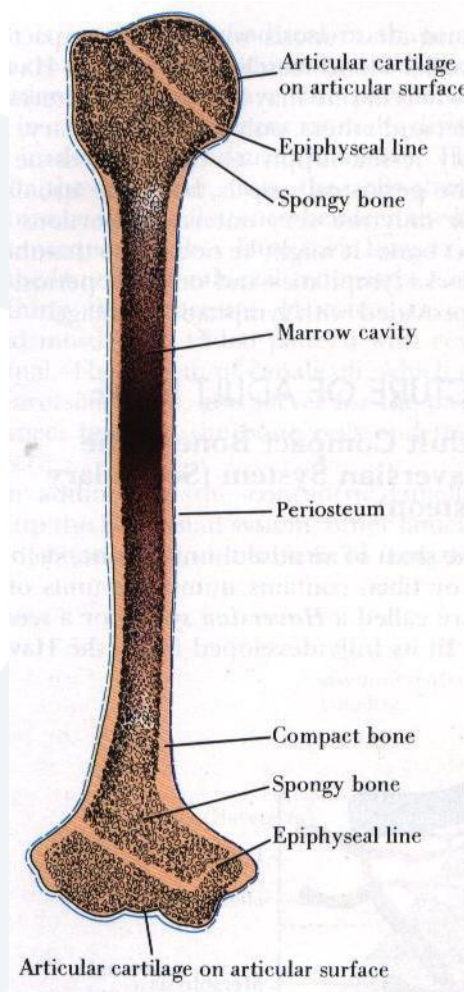
يتألف الحجاب العظمي من عدة صفيحات عظمية وخلايا مصورة العظم وألياف غرائية. يتغطى العظم الأسفنجي عادة بقشرة رقيقة من العظم الكثيف، ويغطيه السمحاق.

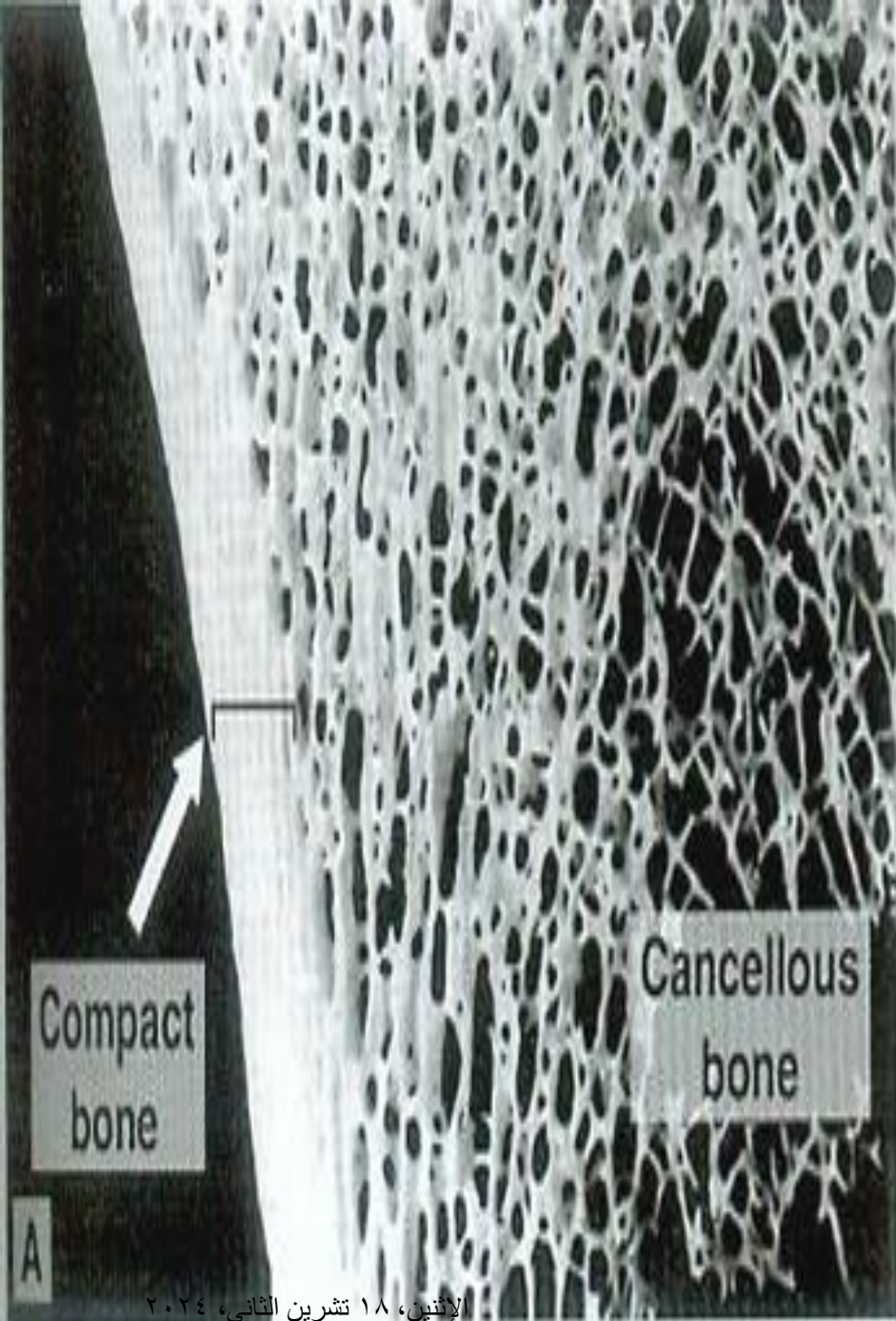


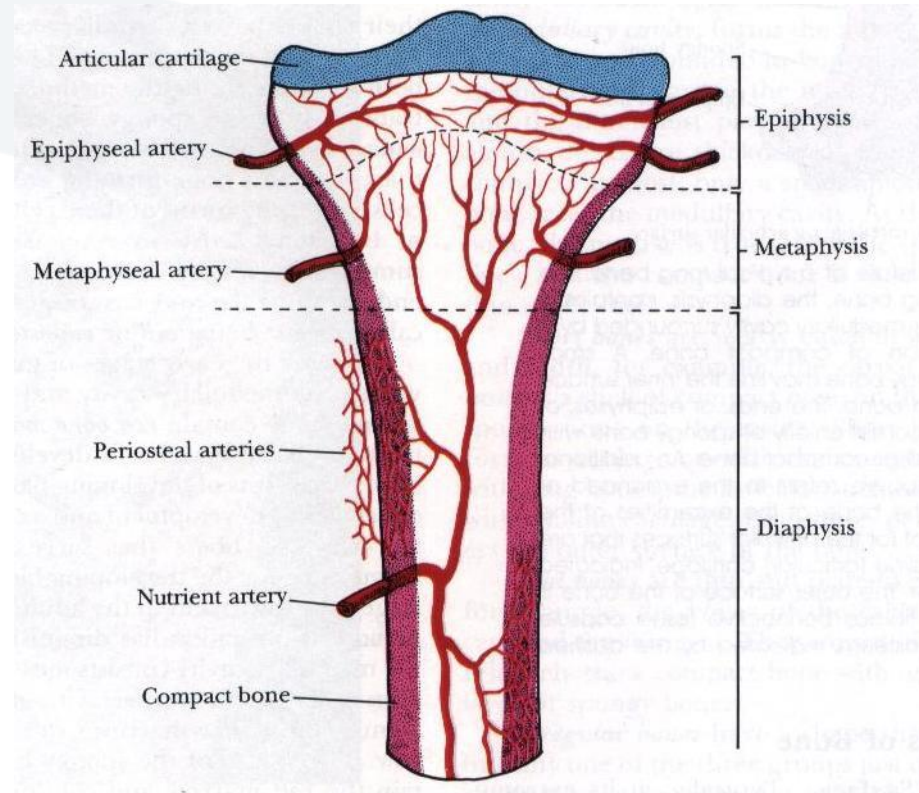
مقطع طولاني في عظم
طويل، في الخارج العظم
الكثيف = الأسهم

في الداخل العظم
الإسفنجي

بنية العظم الطويل النمطي







تشكل العظم Histogenesis of bone

يتطور النسيج العظمي بإحدى طريقتين:

١-التعظم الغشائي intramembranous ossification

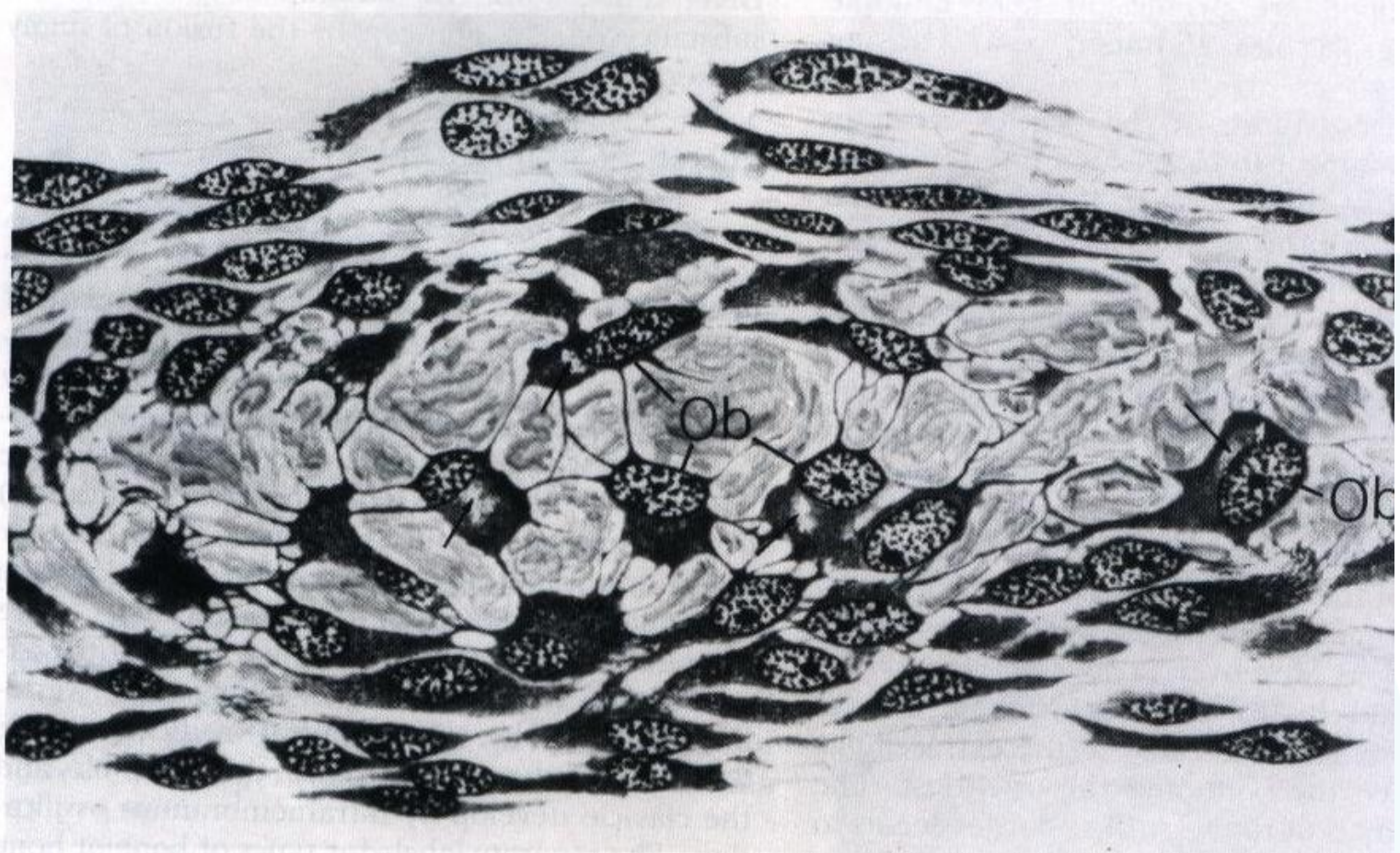
يتم التعظم هنا بالتحول المباشر للنسيج الضام الميزانشيمي إلى نسيج عظمي. نشاهد هذا التعظم في العظام المسطحة كالجمجمة وعظام الفكين العلوي والسفلي.

يبدأ التعظم في مركز تعظم بدئي وذلك بتحول بعض الخلايا الميزانشيمية إلى مصورات العظم osteoblast (تصبح أكبر و مدورة و قاعدية) والتي تبقى على اتصال مع بعضها البعض. ثم تفرز هذه الخلايا المطرق العظمي على شكل شويكات عظمية. تزداد الشويكات العظمية بالطول والثخانة وتترابط مع بعضها لتعطي الحجب العظمية.

تحصر الحجب العظمية فيما بينها نسيج ميزانشيمي لا يلبث أن يتميز الى نسيج نقوي. وقد تزداد كثافة الحجب العظمية ليصبح العظم كثيفاً، أو تبقى المسافات النقوية واسعة ليبقى العظم اسفنجياً.

- يبدأ بعد ذلك ترسب الاملاح المعدنية في المطرق العظمي وتتحول الخلايا المصورة للعظم إلى خلايا عظمية، كما يتحول الميزانشيم المحيط بالعظم الى سمحاق.

التعظم الغشائي



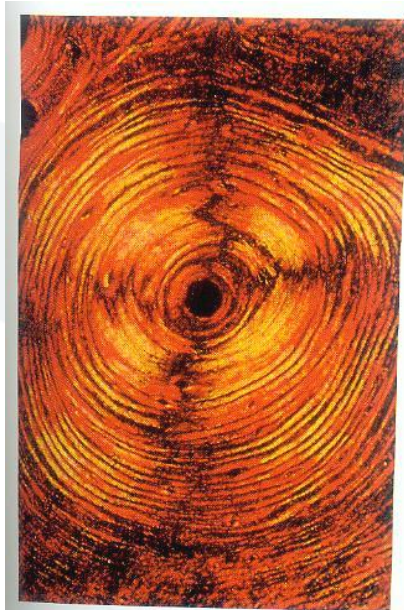


Figure 8-11. Section of a Haversian system, or osteon. Note the alternation of clear and dark circles resulting from the alternation in the direction of the collagen fibers. The collagen fibers appear bright when cut longitudinally and dark when cross-sectioned. In the center of the osteon is a channel. PSP stain. Medium magnification.

HISTOGENESIS



Bone can be formed in two ways: by direct mineralization of matrix secreted by osteoblasts (**intramembranous ossification**) or by deposition of bone matrix on a preexisting cartilage matrix (**endochondral ossification**).

In both processes, the bone tissue that appears first is primary, or woven. Primary bone is a temporary tissue and is soon replaced by the definitive lamellar, or secondary, bone. During bone growth, areas of primary bone, areas of resorption, and areas of secondary bone appear side by side. This combination of bone synthesis and removal (**remodeling**) occurs not only in growing bones but also throughout adult life, although its rate of change in adults is considerably slower.

Intramembranous Ossification

Intramembranous ossification, the source of most of the flat bones, is so called because it takes place within condensations of mesenchymal tissue. The frontal and parietal bones of the skull—as well as parts of the occipital and temporal bones and the mandible and maxilla—are formed by intramembranous ossification. This process also contributes to the growth of short bones and the thickening of long bones.

In the mesenchymal condensation layer, the starting point for ossification is called a **primary ossification center**. The process begins when groups of cells differentiate into osteoblasts. Osteoblasts produce bone matrix and calcification follows, resulting in the encapsulation of some osteoblasts, which then become osteocytes (Figure 8-12). These islands of developing bone form walls that delineate elongated cavities containing capillaries, bone marrow cells, and undifferentiated cells. Several such groups arise almost simultaneously at the ossification center, so that the fusion of the walls gives the bone a spongy structure. The connective tissue that remains among the bone walls is penetrated by growing blood vessels and additional undifferentiated mesenchymal cells, giving rise to the bone marrow cells.

The ossification centers of a bone grow radially and finally fuse together, replacing the original connective tissue. The fontanelles of newborn infants, for example, are soft areas in the skull that correspond to parts of the connective tissue that are not yet ossified.

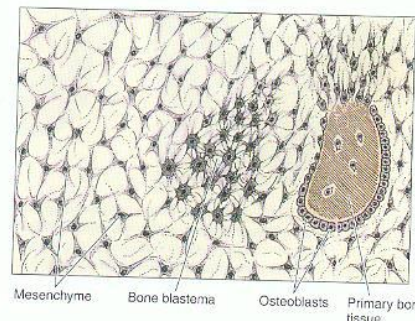


Figure 8-12. The beginning of intramembranous ossification. Mesenchymal cells round up and form a blastema, from which osteoblasts differentiate, producing primary bone tissue.

التعظم الغضروفي Endochondral ossification

يشاهد في العظام الطويلة والقصيرة.

يتم التعظم على حساب الغضروف الزجاجي.

تحدث في البداية نقاط تعظم أولية في المرحلة الجنينية وتتوضع قرب سمحاق الغضروف وفي مركز العظم الطويل.

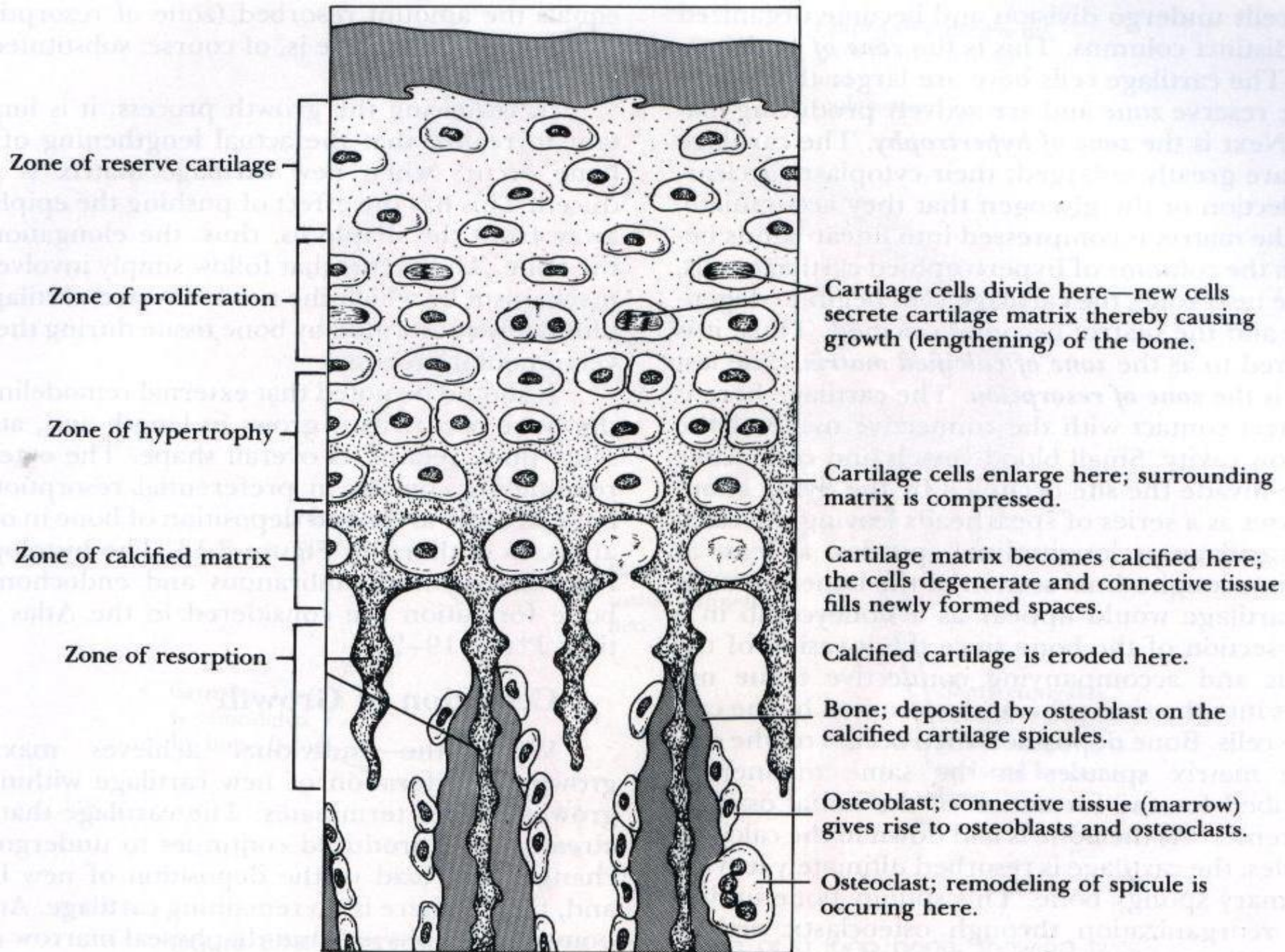
ففي المحيط تتحول الخلايا الميزانشيمية الى خلايا أرومية غضروفية، وتبدأ بتشكيل المطرق العظمي ثم ترسيب الكالسيوم فيه فتتشكل حلقات عظمية قرب السمحاق.

التعظم الغضروفي

وفي نفس الوقت تتطور الخلايا الغضروفية في مركز العظم على شكل سلاسل. ثم تنضج هذه الخلايا وتبدأ بترسيب الكلس حولها مما يؤدي إلى تخرب هذه الخلايا وموتها.

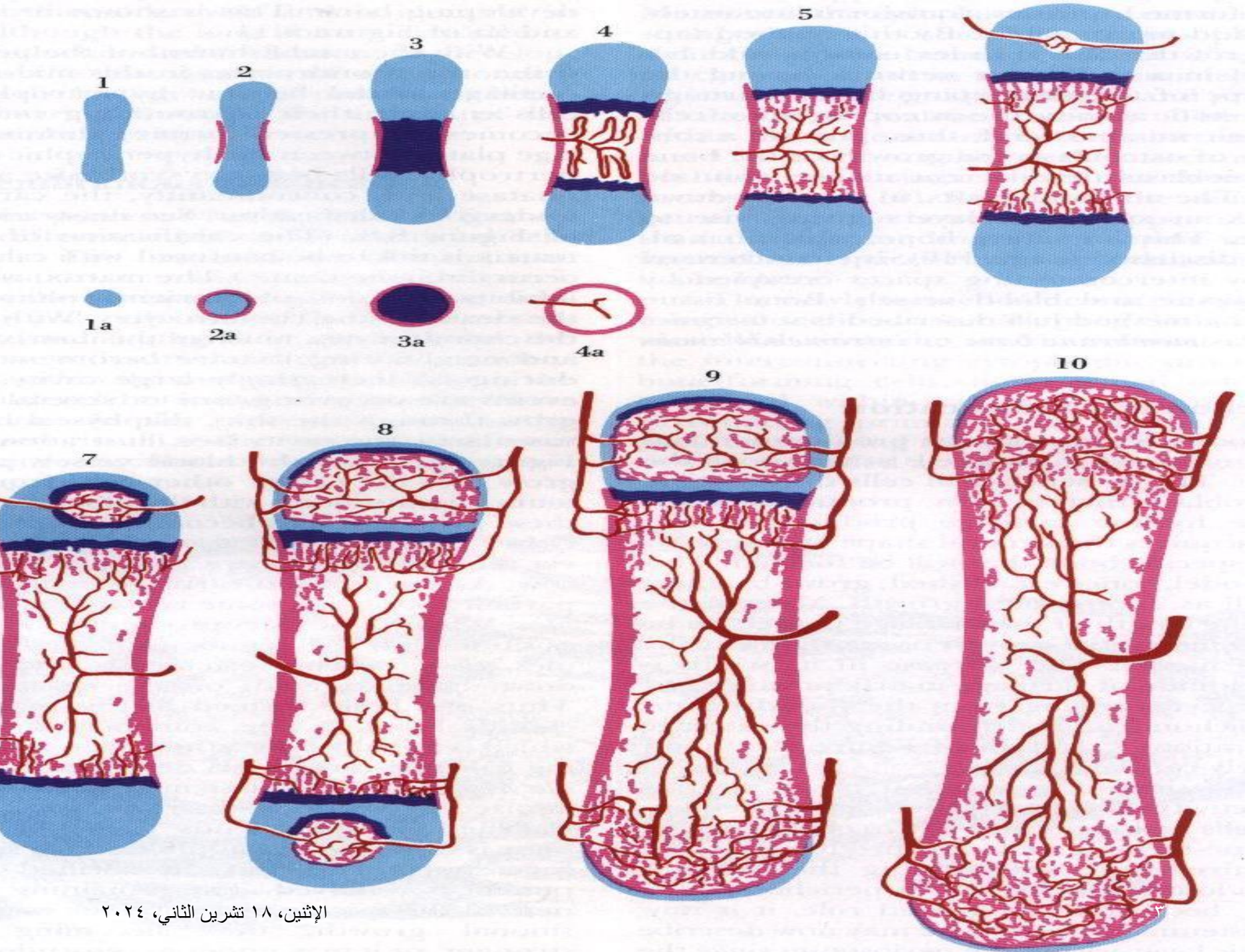
فتشكل فراغات بين المناطق المتكلسة للغضروف (أشواك غضروف متكلسة)، ينمو في هذه الفراغات النسيج الضام الميزانشيبي وتتحول بعض خلاياه إلى أرومات عظم، تبدأ بتشكيل المطرق العظمي العضوي الشبيه بالعظم (osteoid) وذلك على شكل صفائح عظمية تتوضع مكان بقايا مادة الغضروف.

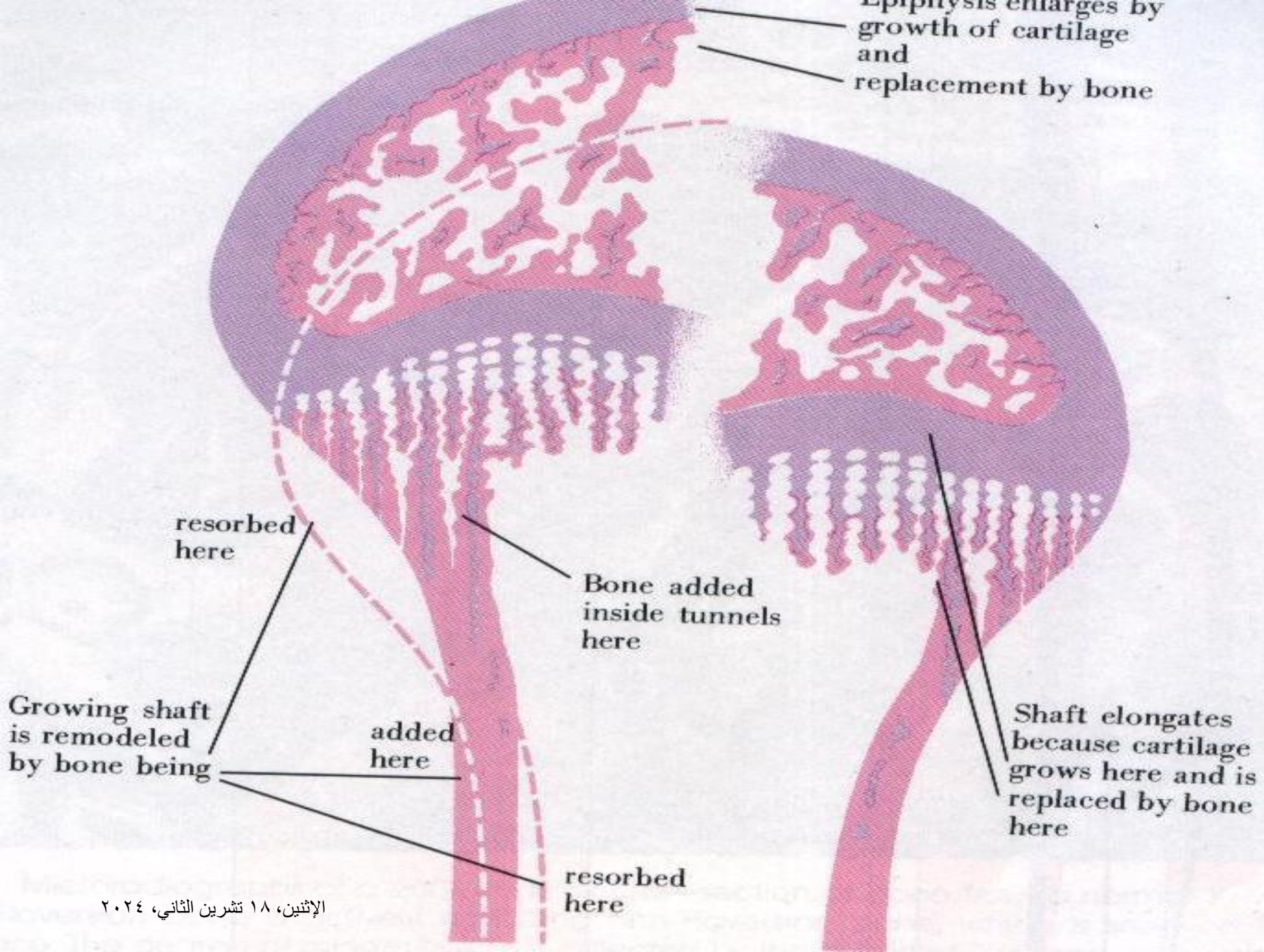
تسكن الخلايا العظمية ضمن هذه الصفائح. أما الفراغات بين الصفائح فتمتلئ بالنسيج الميزانشيبي الذي يتحول تدريجياً إلى نسيج ضام نقوي.



مراحل التعظم الغضروفي بالترتيب

١. منطقة تكاثر الخلايا الغضروفية
١. منطقة نضج وضخامة الخلايا الغضروفية
٢. منطقة تكلس المطرق الغضروفي
٣. منطقة التخريب وظهور الفجوات
٤. منطقة التعظم
٥. أن نمو العظام طولانياً بالشكل الغضروفي. أما النمو العرضاني فيحدث بالشكل الغشائي.





بنية العظم الطويل النمطي

