كلية الطب البشري

السنة الثانية

علم الأنسجة العام

د. ريم جوبان

نقدم لكم المحاضرة الثالثة في علم الأنسجة بعنوان النسيج العظمي للعام الدراسي 2022-2023, والتي سنتحدث فيها عن تكوين هذا النسيج وخصائصه ونبحر بين عناصره الخلوية.

راجين من المولى تعالى تحقيق الفائدة المطلوبة

وإن أخطأنا فمن أنفسنا وإن أحسنا فمن الله

الفقرة	الصفحة
النسيج العظمي	2
المادة بين الخلوية	2
العناصر الخلوية	3
البناء النسيجي للعظم	4
تكون العظم	7
المناطق المشاهدة في مقطع طولي لعظم آخذ في التعظم الغضروفي	9

النسيج العظمي Bone Tissue

- يشكل العظم القسم **الأكبر** من هيكل الفقاريات عامة.
- يحقق النسيج العظمي وظيفته كنسيج **دعامي** بتوافر المركبات **غير العضوية** التي تكسب النسيج العظمي خواصه الفيزيائية والكيميائية + يحقق العظم الوظيفة الدفاعية وذلك بوجوده كهيكل واق لكثير من الأعضاء.
- يتألف النسيج العظمي من:

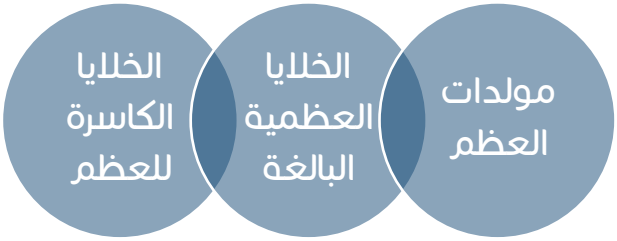
- ملاحظة: العناصر الخلوية والمادة بين الخلوية مكونات للنسج بشكل عام.

المادة بين الخلوية

- مادة متجانسة شفافة.
- تتألف من **مادة أساسية** (تحوي على مواد غير عضوية وأخرى عضوية) + **الألياف العظمية الغرائية** (المتوضعة ضمن المادة الأساسية).

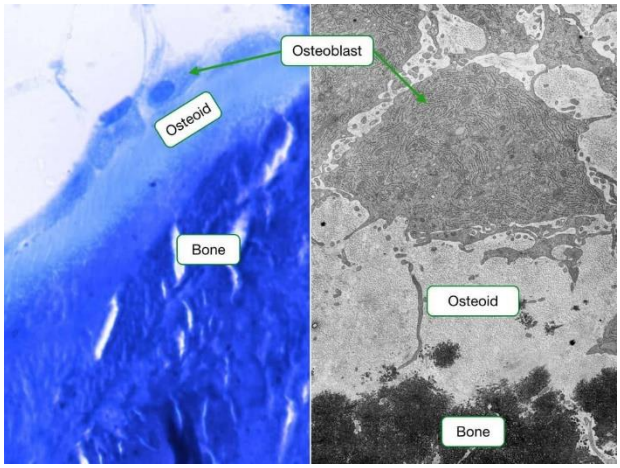
المادة الأساسية	الألياف العظمية
تحوي المادة الأساسية على مواد غير عضوية وعناصر عضوية. المواد غير العضوية: مثل أملاح المغنيزيوم وأملاح الكالسيوم (التي تكسب العظم صلابته). العناصر العضوية: تدخل معظم العناصر العضوية في بناء مادة العظمين والألياف الغرائية، التي تكون مسؤولة عن إعطاء القوام الغروي للعظم بعد إذابة أملاحه الكلسية بالحموض المخففة.	هي الألياف الغرائية أو ما تعرف في هذا النسيج بالألياف العظمية. تشكل الألياف العظمية حزماً صغيرة تكون هذه الحزم: -> متوازية بتوضعها ضمن الصفيحة الواحدة. -> لكنها تتوضع بشكل قائم أو مائل على بعضها في الصفائح المتجاورة.

العناصر الخلوية في النسيج العظمي



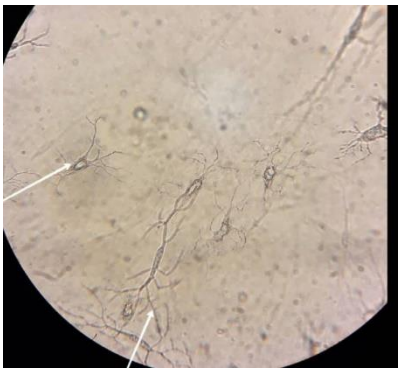
ملاحظة: عند دراسة الخلايا من المهم التركيز على صفاتها الأساسية (شكل- مكان وجود- وظيفة- النواة)

1. مولدات العظم أو الخلايا العظمية الأصلية:



- خلايا **فتية نشطة**، وتعتبر الخلايا المساهمة في تكوين العظم.
- **تنشأ** من خلايا النسيج المتوسطي .
- **الشكل:** تملك هذه الخلايا أشكالا مختلفة (مكعبة – هرمية – مثلثية).
- **نواتها:** مستديرة أو بيضوية وتتوضع غالباً بعيدة عن مركز الخلية.
- **تصادف** فقط في المناطق العظمية الأخذة بالنمو والتشكل وفي مكان تخرب وتجدد العظم.
- **تظهر** على شكل صف خلوي مغطية بذلك كافة السطح النامي من العظم .
- **مشابهة بتوضعها** الخلايا الظهارية .
- الخلايا المولدة للعظم لها **دور** في تكلس المادة الأساسية وفي إفراز مادة العظمين .
- **وظيفتها:** تساهم في تكون المادة الأساسية والألياف والخلايا (أي تساهم في تكوين العظم).

2. الخلايا العظمية البالغة:



خلايا عظمية

- أكثر الخلايا انتشاراً وذات فعالية ضئيلة غير نشطة انقساميا.
- **شكلها:** بيضوي وتتميز باستطالاتها الغزيرة المتشعبة لذلك تدعى بالخلية العنكبوتية.
- **نواتها:** كبيرة \ بيضية الشكل \ كثيفة الكروماتين \ مركزية التوضع \ تتلون بشدة.
- **تتلون السيتوبلاسم** بالملونات الأساسية بشكل ضعيف.
- **تتوضع** الخلايا العظمية في الحالة الطبيعية ضمن أجواف تدعى المساكن العظيمة.

مهم

تتوضع الخلايا العظمية (مكان وجود):

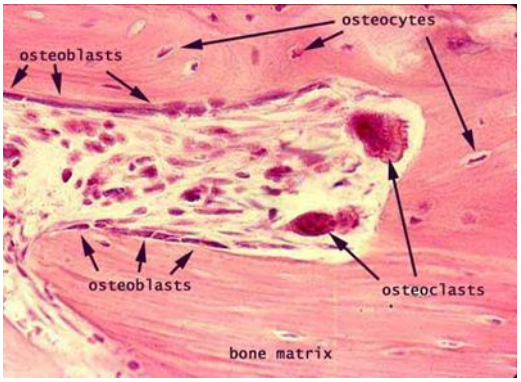
بين الصفائح العظمية في الجمل الهافرسية **للعظم الكثيف** ، **ضمن** الصفائح العظمية **للعظم الإسفنجي**

❖ تقطن الاتصالات الصادرة عن الخلايا ضمن أقنية صغيرة، تدعى بالقنيات العظمية أو الواصلة، تكون على اتصال بعضها مع بعض ما بين الخلايا المتجاورة، لتؤمن المبادلات الغذائية بين الدم من جهة والخلايا العظمية من جهة أخرى ويتم ذلك **باتصال** هذه القنيات الدقيقة مع: قناة هافرس وفولكمان والقناة النقوية والسمحاق الخلوية الحاوية على الأوعية الدموية.

3. الخلايا الكاسرة للعظم (الراشفة للعظم):

❖ تساهم بشكل نشيط في **تخريب وارتشاف العظم القديم**، لذا دعيت بكاسرات أو أكلات العظم.

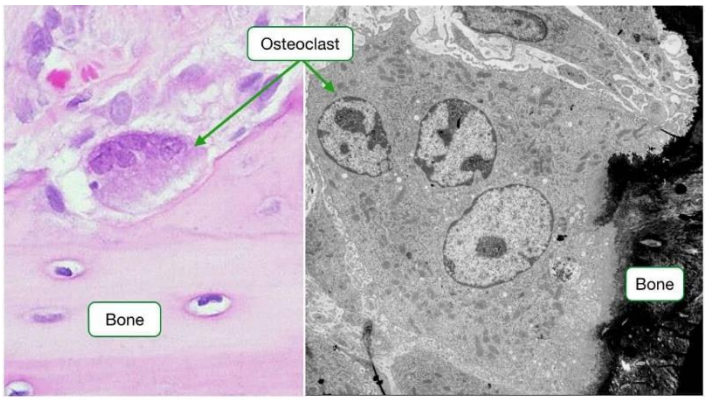
❖ **شكلها:** خلايا كبيرة بيضوية الشكل متعددة النوى (4-3نوى) وذات أبعاد كبيرة \ تبدو الحدود الخلوية مسننة، وخاصة في منطقة تماسها مع النسيج العظمي.



❖ **تنشأ** كاسرات العظم عن اندماج عدد من الخلايا المتوسطية أو عدد من الخلايا المولدة للعظم -> ولهذا فهي تظهر متعددة النوى .

❖ تكون غنية بالجسيمات الحالة (الليزوزومات) والتي تفرز انزيمات حالة.

❖ في مكان تلاصق كاسرات العظم مع العظم -> تتشكل فضوات (فضوات هوشيب) وتفسر مصادفة هذه الفضوات بأن الخمائر المهدرجة والمحللة المصادفة في الجسيمات الحالة والمفرزة من قبل كاسرات العظم تساهم في تحطيم المادة بين الخلوية وارتشافها وبالتالي **تشكل** فضوات هوشيب.



❖ أي الخلايا تكون بشكل مدمج خلوي؟ الخلايا الكاسرة للعظم.

❖ علل تشكل مدمج أو مدغم خلوي؟ لأنها تتألف من اندماج عدد من الخلايا المولدة للعظم.

البناء النسيجي للعظم

❍ البناء النسيجي للعظم:

❖ النسيج العظمي الإسفنجي.
❖ النسيج العظمي الكثيف.

I. النسيج العظمي الإسفنجي:

❖ هو نسيج **غير مقاوم سريع التفتت**.
❖ **مكان الوجود:** في المنطقة **اللبية** للعظام القصيرة والمسطحة ومشاشات العظام الطويلة.
❖ **تستر** العظام الإسفنجية عادة بشرة رقيقة من العظم الكثيف.
❖ **يتركب** من صفائح رقيقة متشابكة كالإسفنج -> تشكل حجباً أو حواجز عظمية تتشابك مع بعضها تاركة فراغات مختلفة الحجوم تعرف باسم الفجوات أو الفراغات النقوية.

❖ **يسكن ضمن الفجوات النقوية** نقي العظم الأحمر ويبدو مظهرها مشابها للإسفنج -> لذا يدعى هذا النسيج بالعظم الإسفنجي.

❖ **تنعدم** التروية الدموية داخل الحجب العظمية -> ولهذا تتم **تغذية** الخلايا العظمية بواسطة القنيات الدقيقة الواصلة بين الخلايا المختلفة.

❖ **القنيات الدقيقة الواصلة بين الخلايا:** تكون متمادية حتى الحدود الملامسة للنسيج المكون من النقي الأحمر والذي يؤمن لها الغذاء اللازم عن طريق الأوعية الدموية الغزيرة فيه.

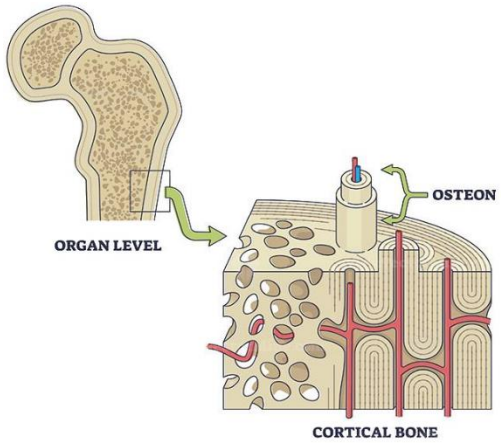
ملاحظة: يوجد ضمن الحجب العظمية خلايا عظمية بالغة تسكن في تجاويف خاصة وعلى حواف الحجب تتوضع الخلايا المولدة للعظم .

تذكر: اجتماع العديد من **الصفائح** العظمية -> يشكل **الحجب** العظمية.

II. النسيج العظمي الكثيف أو الهافرسي:

❖ **مكان الوجود:** في أجسام العظام الطويلة والسطوح الساترة لمشاشاتها والسطوح الساترة للعظام القصيرة والمسطحة.

❖ يبدو العظم الكثيف كقطعة واحدة متجانسة، لا تظهر فيه أية فراغات وكمثال على هذه العظام ندرس بناء العظام الطويلة.



❍ العظام الطويلة:

يميز في العظام الطويلة جسم (أو ساق العظم) ومشاشتان.

◆ بناء جسم العظم الطويل:

يميز في جسم العظم توالي خمس طبقات اعتباراً من المحيط هي:

1- السمحاق الخارجي.

2- طبقة الصفائح العامة المحيطي.

3- الطبقة الوسطى أو طبقة الأستيونات أو جمل هافرس.

4- طبقة الصفائح العامة الداخلية.

5- السمحاق الباطن.

شكل ترسيمي بسيط لجسم عظم طويل (مقطع عرضي)

1. السمحاق الخارجي:

❖ نسيج ضام ليفي كثيف.

❖ يلاحظ فيه ألياف غرائية ومرنة وخلايا قليلة التمايز .

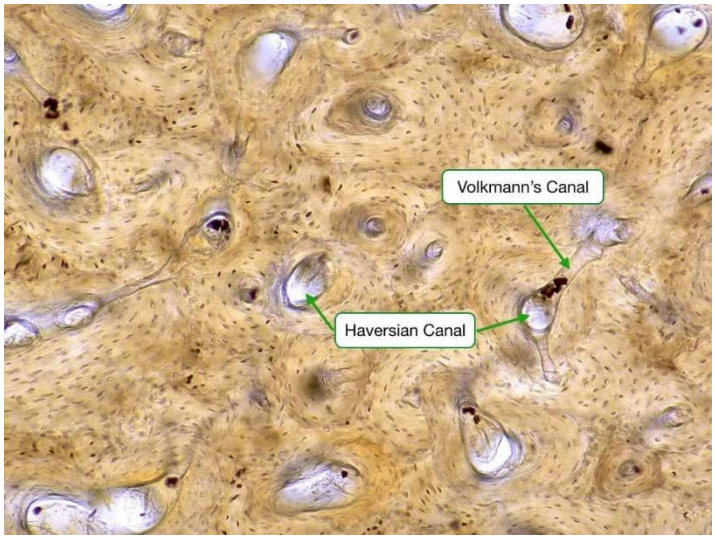
- يؤمن نمو العظام عرضا (خلايا قليلة التمايز -> تساهم في إعطاء مولدات العظم -> التي تؤمن **نمو** العظم عرضا).
- تغير الألياف الضامة مجراها لتدخل إلى العظم لاصقة إياه بشدة إلى السمحاق وتعرف هذه الألياف باسم ألياف شاربي.

2. طبقة الصفائح العامة المحيطية:

- تقع مباشرة تحت السمحاق.
- لا تشكل **حلقات كاملة (أستيونات)** وإنما تتنضد الصفائح العظمية بشكل متتال الواحدة وراء الأخرى.
- تكون الخلايا العظمية فيها ضمن الصفائح .
- تتشكل هذه الصفائح على حساب السمحاق الظاهر.
- يدخل إلى الصفائح العظمية العامة المحيطية من زوايا مختلفة الشدة ألياف شاربي (ألياف ضامة مجتمعة على شكل حزم صغيرة صادرة عن السمحاق).
- تفيد ألياف شاربي (تدعى أيضاً بالألياف اللاصقة) في زيادة ربط ولصق السمحاق مع جسم العظم.

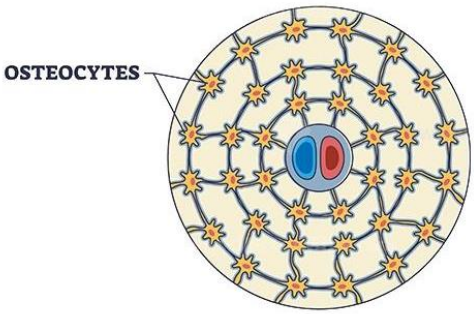
3. الطبقة الوسطى أو جمل هافرس:

- تتوضع ضمنها الصفائح العظمية على شكل أسطوانات متحدة المركز ملتصقة حول الأوعية الدموية مشكلة قناة صغيرة تعرف باسم أقنية هافرس ويتراوح عدد الصفائح حول قناة هافرس ما بين5-20 صفيحة عظمية تتوضع على شكل دوائر حول لمعة ممتلئة بالنسيج النقوي وتمر فيها الأعصاب والأوعية اللمفية والدموية المغذية -> معطية بذلك ما يعرف باسم الوحدات العظمية أو أستيون أو جملة هافرس.
- تحوي أقنية هافرس أوعية دموية آخذة اتجاها طوليا (مسايرا لمحور العظم الطويل).
- تتلاقى قنوات هافرس مع بعضها بأقنية تعرف باسم قنوات فولكمان.
- **قنوات فولكمان:** أقنية مستعرضة أو مائلة تكون قنوات فولكمان على اتصال مع السمحاق الباطن من جهة ومع السمحاق المحيطي من جهة أخرى (بواسطة أقنية متوزعة ضمن الصفائح العامة الداخلية والخارجية).

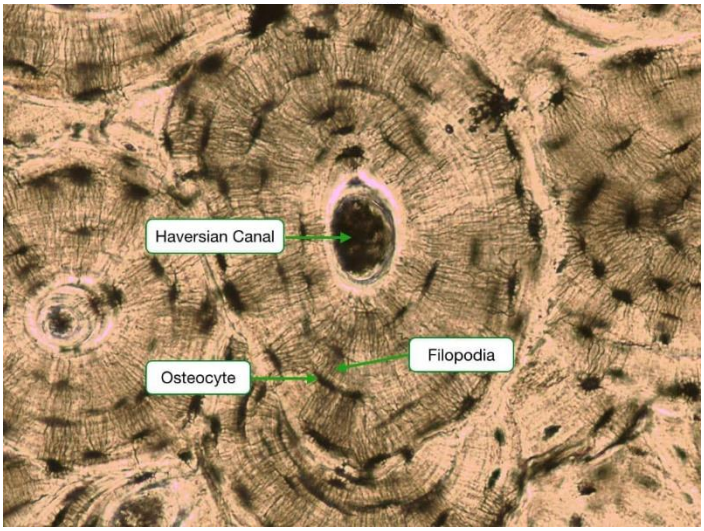


- وعلى هذا الأساس فإن الأوعية الدموية في قناة هافرس تكون على اتصال ليس مع بعضها فحسب وإنما مع أوعية النقي العظمي والسمحاق أيضا.

- **ملاحظة:** تتوضع الخلايا العظمية البالغة في جمل هافرس للعظم الكثيف في تجاويف خاصة بين الصفائح العظمية .
- **تذكر:** أن الخلايا العظمية تتوضع ضمن الصفائح العظمية للعظم الإسفنجي \ وتتوضع بين الصفائح العظمية للجمل الهافرسية للعظم الكثيف.
- **تذكر:** تشكل الألياف العظمية حزماً صغيرة تكون هذه الحزم متوازية بتوضعها ضمن الصفيحة الواحدة \ لكنها تتوضع بشكل قائم أو مائل على بعضها في الصفائح المتجاورة.



◆**الأستيون:** يعتبر الأستيون الوحدة البنائية في العظم الكثيف كأنه اسطوانات متداخلة -> وهذا ما يعطي للعظم متانته تجاه التأثيرات الميكانيكية، وخاصة إذا علمنا أن الألياف العظمية تتوضع في الصفائح المتجاورة متعامدة أو مائلة على بعضها تجتمع جمل هافرس بشدة يبلغ ما يشاهد منها في الملم² الواحد خمس أو ست جمل .



خلال دراسة العظم بمساعدة المجهر المستقطب تبدو:

الصفائح ذات الألياف المتوضعة طوليا لماعة ونيرة	في حين تبدو مقاطع الصفائح ذات الألياف المتوضعة عرضيا قاتمة

(مما يفسر مشاهدة تناوب واضح بين صفائح نيرة وأخرى قاتمة).

❖ تخلل الوحدات العظمية الكاملة وحدات عظمية ناقصة غير مكتملة الاستدارة تدعى بالصفائح الخلالية وهي بالواقع وحدات عظمية قديمة في طريقها للارتشاف ليحل مكانها وحدات عظمية جديدة .

4. طبقة الصفائح العامة الداخلية:

❖ تبطن من الداخل بالسمحاق الباطن.

❖ تصادف نامية بشكل واضح فقط في المناطق التي يكون فيها تجاور مباشر بين النسيج العظمي الكثيف (الهافرسي) والتجويف النقوي أما في الأماكن التي ينتقل بها العظم الكثيف تدريجيا إلى عظم إسفنجي فتدخل آنذاك الصفائح العامة الداخلية في بناء الحجب العظمية للعظم الإسفنجي.

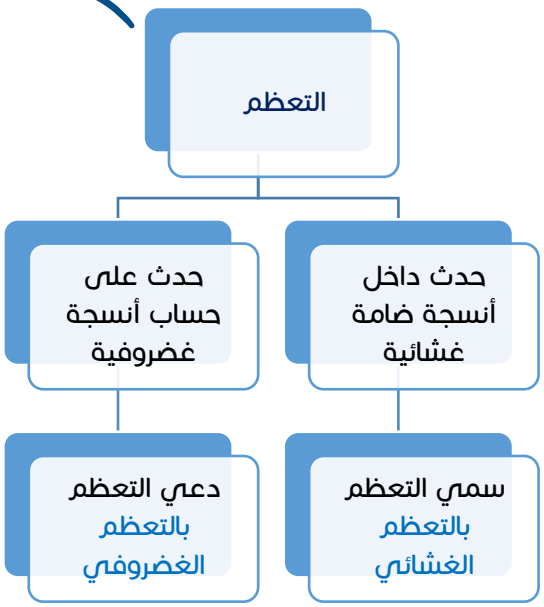
❖ تتشكل هذه الصفائح على حساب السمحاق الباطن.

5. السمحاق الباطن.

تكون العظم Osteogenesis (التعظمOssification)

❖ **التعظم:** هو تبدل يطرأ على النسج الضامة حيث يتشكل النسيج العظمي على حساب أنسجة متوسطة **فتية** أو على حساب أنسجة متوسطة **كهلة** أكثر تمايزا (كالنسيج الغضروفي).

❖ تظهر مادة **العظمين** في بداية الأمر -> ومن ثم تغنى **بأملاح الكالسيوم** وعندها تتحول **الخلايا المولدة للعظم** إلى **خلايا عظمية** .



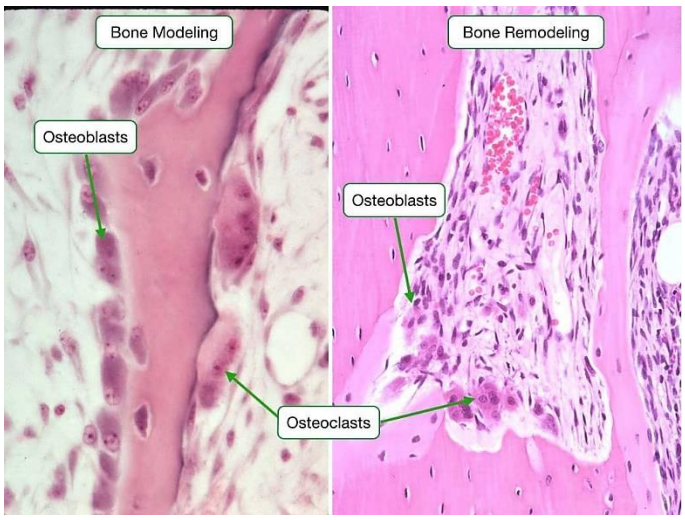
في كلا النمطين من التعظم **يتشكل عظم إسفنجي** ومن ثم يخضع بعدها للإعادة بناء وارتشاف يتحول على أثرها إذا كان الشكل النهائي **عظاما كثيفة** إلى **عظام كثيفة من النمط الهافرسي**, أما إذا كان الشكل النهائي عظاما إسفنجية فلا يحدث إعادة بناء وارتشاف ويبقى **العظم إسفنجيا** .

- ويتم تشكل كل نسيج عظمي على ثلاث مراحل رئيسية هي:

انقلاب الخلايا المولدة للعظم إلى خلايا عظمية

إنتاج مادة أساسية عظمية أولية (طليعة المادة العظمية)

تكلس المادة الأساسية



❍ التعظم الغشائي:

❖ يلاحظ خلال تكون عظام الجمجمة والوجه مثلا.

❖ في البداية تتألف من خلايا متوسطية -> ثم تتحول إلى مناطق ليفية مكونة من خلايا ضامة (توجد هذه الخلايا ضمن مادة أساسية متجانسة من مولد الغراء) -> وعندما تأخذ الأعضاء بالتعظم تصبح هذه الخلايا كثيرة الأضلاع وتتشابك استطالاتها مع استطالات الخلايا المجاورة متحولة باتجاه مولدات العظم Osteoblast .

❖ تتكثف المادة الأساسية بشكل متوافق مع تشعبات الأوعية الدموية وتغنى تدريجيا بمادة العظمين.

فيديو يوضح التعظم الغشائي

❍ التعظم الغضروفي:

❖ يشاهد هذا النوع من التعظم في جميع أنواع العظام الطويلة وعظام قاعدة القحف والفقرات وعظام الحوض وتعرف بالعظام الغضروفية نظرا لأنها تتشكل جنينيا على حساب تخرب نسيج ضام كهل هو النسيج الغضروفي الزجاجي .

المناطق المشاهدة في مقطع طولي لعظم آخذ في التعظم الغضروفي

1. منطقة الهدوء أو الغضروف الزجاجي السليم:

- تتألف من غضروف زجاجي سليم يحتل مكانا واسعا لكنه يأخذ بالتناقص التدريجي مع تزايد حوادث التعظم.
- تحتوي خلايا غضروفية ضمن محافظ غضروفية .
- تكون عناصر هذه المنطقة متباعدة عن بعضها .
- تكون مادتها الأساسية بنفسجية شافة.

2. منطقة التكاثر والنمو (الغضروف السلاسلي):

- تكون الخلايا الغضروفية نشيطة جدا وتبدي المقدرة على الانقسام فتتكاثر متوضعة على شكل خلايا منبسطة تصطف فوق بعضها على شكل سلاسل خلوية طويلة توازي محور العظم الطويل .
- تتألف السلسلة من عدة خلايا تترك بينها كميات قليلة جدا من المادة الأساسية.

3. منطقة النضج أو منطقة الغضروف المتضخم:

- لا يشاهد فيها انقسامات.
- تتميز بتضخم الخلايا والمساكن الغضروفية.
- يطرأ على بعض أجزاء المادة الأساسية الغضروفية استحالة وزوال وتظهر مكانها تجاويف صغيرة، إلا أن أجزائها الأخرى تأخذ بالتكثف لذلك تبدو هذه المادة الأساسية في هذه المنطقة متعرجة ذات لون أبيض داكن.
- يعود تضخم هذه المنطقة إلى تضخم الخلايا على حساب المادة الأساسية.

6. منطقة التكلس أو الغضروف المتكلس:

- تظهر في المادة الأساسية أملاح الكالسيوم -> مما يعلل بدء زيادة تلون هذه المنطقة بالملونات الأساسية وبدء تكثفها وانكماشها لاختلاف التغذية في الخلايا الغضروفية (التي تبدأ بالاستحالة) .
- تكون المحافظ الغضروفية مفتوحة على الشعيرات الدموية الواصلة إلى جوارها .

7. منطقة التآكل والاستحالة:

- تموت الخلايا الغضروفية في هذه المنطقة:

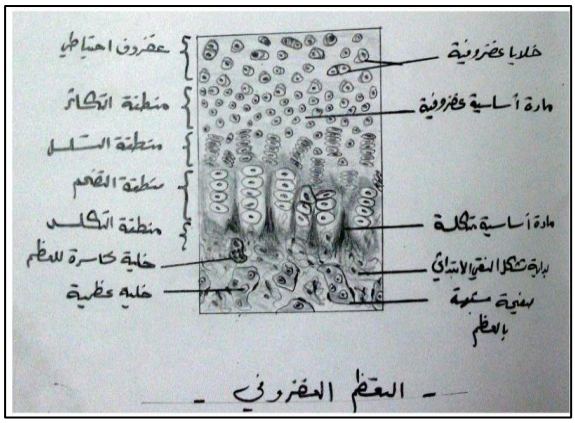
لاستمرار تشبع المادة الأساسية بالأملاح المعدنية وزيادتها -> مما يؤدي إلى قطع التغذية عنها إضافة إلى ازدياد سعة المساكن الغضروفية على حساب زوال المادة الأساسية بواسطة خلايا خاصة هي مفتتات الغضروف .

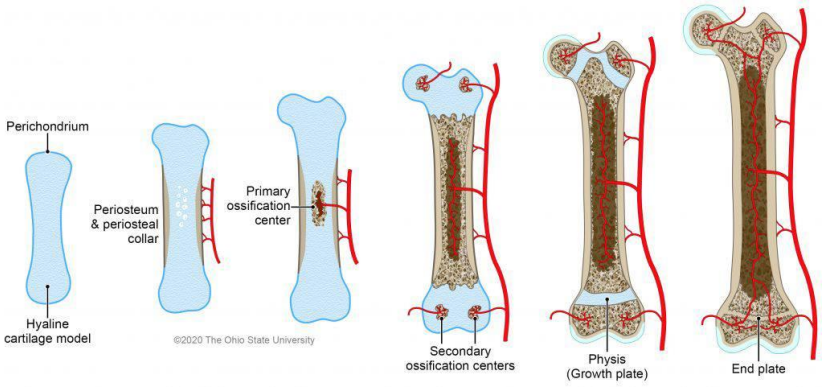
- تلتقي المساكن الغضروفية مع بعضها لتشكل فضوات واسعة وتبدأ الأوعية الدموية بالظهور على حين تتوضع بقايا المادة الأساسية بشكل متعرج متشابكة فيما بينها .

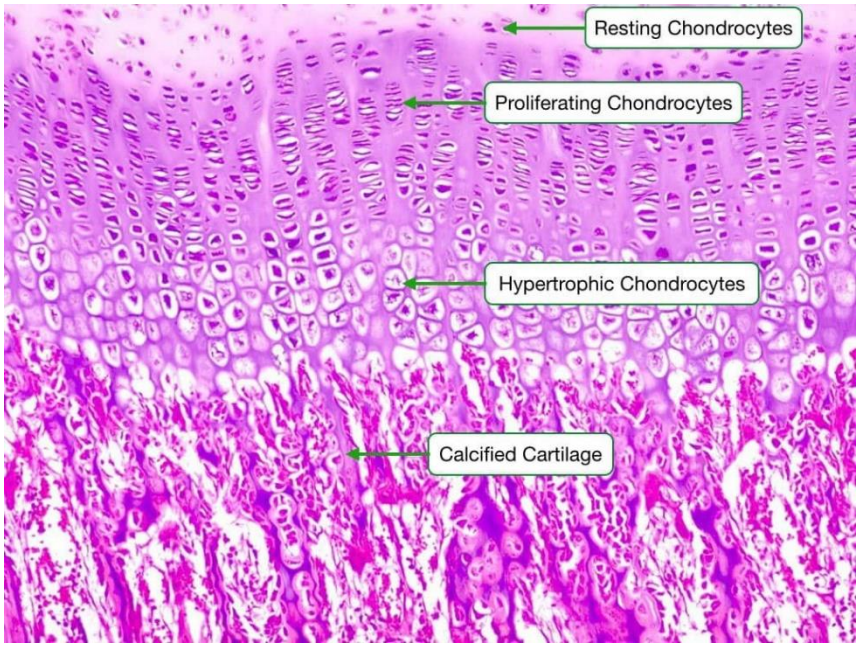
8. منطقة التعظم:

- تتمايز في هذه المنطقة الخلايا المتوسطية (المرافقة للأوعية الدموية) -> متحولة إلى مولدات العظم (التي تتوضع حول بقايا المادة الأساسية الغضروفية المشربة بأملاح الكالسيوم) -> وتبدأ بتشكيل الصفائح العظمية بإفرازها لطليعة العظمين ومتحولة إلى خلايا عظمية وبالتالي تشكل الحجب العظمية .

9. منطقة الارتشاف.







بغض النظر عن مواد وكمية دراستك الحالية، لكن وصولك إلى هذه الصفحة من المحاضرة يعتبر إنجازا

وثق بأنك كما أنهيت هذه المحاضرة ستنهي غيرها..

"استعن بالله ولا تعجز"

☺Just smile

دون تجميعاتك وأرسلها إلى بوتنا (: