



المحاضرة الثالثة

النسيج العظمي

من المتعارف عليه أن العظام هي تلك المواد القاسية التي تحمل ثقل الجسم كاملاً وتحركه، لكن هذا لا يعني أنها لا تقدم أي وظائفٍ أخرى تبعاً لشكل أو انواع العظام وبنيتها وحتى مكانها، ويمكن اختصار العظام كلها بمصطلح الهيكل العظمي؛ الذي يتضمن الجمجمة، والعمود الفقري، وعظام الأطراف، إضافةً لعظام الحوض.

ما هي العظام

العظام: هي أنسجةٌ حيةٌ تتميز بوجود أوعيةٍ دمويةٍ خاصةٍ بها، وخلايا حية تسمح لها بالنمو وترميم نفسها عند الحاجة، إضافةً لوجود البروتينات، والمعادن، والفيتامينات، ضمن تركيبية العظام. والعظم هو عضو صلب يكوّن جزء من الهيكل العظمي، يدعم العظم ويحمي الأعضاء المختلفة للجسم، وينتج كريات الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء، ويخزن المعادن، ويوفر الدعم للجسم، ويمكن من الحركة، تأخذ العظام العديد من الأشكال والأحجام ولها تركيب داخلي وخارجي معقد، رغم أن العظام خفيفة، إلا أنها قوية وصلبة، وتؤدي العديد من الوظائف.

نمو العظم:

ينتشل الهيكل العظمي في الأسابيع الأولى بعد الإخصاب ويتكون في البداية شكل الهيكل من الغضاريف و الأنسجة الرابطة ثم تبدأ عملية التمعضم حيث يدخل الجنين مرحلة انتشار الهيكل في الأسبوع السابع تقريباً ، يتكون الهيكل الغضروفي وبهذا ينتقل شكل الجنين من المضغعة إلى مرحلة العظام . حيث يتكون الهيكل العظمي الأول من الغضروف ثم يتمعضم الغضروف فيحل محله العظم ((ويتعدن بزيادة الكالسيوم حتى يتصلب)) وتسمى هذه العملية في نمو العظام بالتمعضم .

مراكز التمعضم :

فكما أسلفنا تتكون العظام في الجنين من طبقة الميزودرم أو (الأنسجة المتوسطة) ويتحول هذا النسيج المتوسط إلى نسيج غشائي وهذا بدوره يتحول إلى نسيج غضروفي ثم يتحول إلى نسيج عظمي وبعض العظام لا تمر بمرحلة النسيج الغضروفي إذ يتحول النسيج الغشائي إلى نسيج عظمي مباشرة مثل عظام الجمجمة وعظام الفك السفلي والعلوي. وفي مرحلة تحول النسيج الغضروفي إلى عظم تظهر ما يعرف بمراكز التمعضم وعملية التمعضم هذه لها نوعان :-

مراكز التمعضم الابتدائية :- وتتشكل في النسيج الغضروفي الذي تكون من النسيج الغشائي وتبدأ

مراكز التمعضم هذا بتكوين الخلايا العظمية وترسيب أملاح الكالسيوم التي تنتشر حتى تعم كل النسيج الغضروفي فيتحول إلى نسيج عظمي ، وهذه المرحلة تبدأ في الحياة الجنينية للإنسان وغالباً ما ينشأ ثلاث مراكز تعظم واحد في وسط كل عظمة وتكون بطريقتين الأولى بتكوين العظم وبناءه بترسيب وتكلس الكالسيوم والفسفور في جسم العظم وتبقى طرفي العظام ونواته في حالة غضروفية حتى بعد الولادة وتعرف هذه المراكز بالألواح الكردوسية ، والطريقة الأخرى هي خلايا تزيل ما تبقى من الغضروف بعد عملية التكلس.

مراكز التمعضم الثانوية:- وهي التي تستمر بعد الولادة بأطراف العظام والبروزات أو النتوءات التي به وعادة تكون أكثر من مركز ، وتمر هذه المراكز حتى مرحلة البلوغ فيتحد جسم العظم مع طرفيه وتختفي هذه الألواح وعندها يقف نمو العظام .

التعظم :

تكون العظام في الحياة الجنينية مؤلفة من نسيج ضام ثم تتحول إلى نسيج عظمي إما مباشرة كعظام القحف فيسمى هذا تعظماً ليفياً أو يبتدئ بالتغضرف ثم ينتهي بالتعظم فيسمى التعظم الغضروفي.

١- التعظم الغضروفي: بعد أن يتحول نسيج العظم الضام إلى نسيج غضروفي متخذاً هيئة العظم تتعظم نقطة منه توجد في جسم العظم ثم يتبعها تعظم نقاط أخرى تتوضع في نهايتي العظم، وتكبر كل نقطة أكلة ما حولها، حيث تتصل فيما بعد هذه النقط التعظمية بعضها مع بعض فتحول النسيج

الغضروفي إلى نسيج عظمي ما عدا طبقة رقيقة من الغضروف تستقر بين جسم العظم ونهايته فتقوم بتكبير العظم.

٢- التعظم الليفي: تنشأ نقاط تعظمية مباشرة في النسيج الضام تتوضع في جسم العظم ونهايته ثم تصبح نسيجا عظمية دون أن تمر بمرحلة

النسيج العظمي هو نسيج ضام هيكلي موجود داخل العظام، وهو نسيج غني بالأملاح المعدنية التي تعطيه الصلابة والمتانة فهو الداعم الرئيسي للجسم. يكون تركيز هذه الأملاح لدى الأطفال أقل نسبيا مقارنة مع العظام التي اكتمل تكونها، لهذا السبب يستطيع الأطفال القيام بحركات تستعصي على الكبار فعلها، وذلك بسبب مرونة هيكلهم العظمي. يشكل النسيج العظمي الجزء الصلب من العظام التي تشكل بدورها الدعامة الهيكلية الداخلية لجسم الإنسان.

يختلف النسيج العظمي عن باقي أنسجة الجسم، حيث يتميز بقوته (Strength) وصلابته (Stiffness)، الأمر الذي يُمكن العظام من أداء وظائفها بفعالية. يُعرف النسيج العظمي بأنه نسيج ضام متخصص داعم للجسم وهو أصلب وأقوى الأنسجة الضامة الموجودة في جسم الإنسان، فالى جانب احتوائه على أربعة أنواع من الخلايا العظمية المتخصصة، يحتوي النسيج العظمي على ألياف مكونة من بروتين الكولاجين تلتصق عليها وترتبط بها بلورات من أملاح الكالسيوم والفسفور، بالإضافة إلى معادن أخرى -بنسب أقل- مثل المغنيسيوم، ووجود هذه المعادن هو ما يُكسب العظام القوة والصلابة ويمكّنها من تحمل الضغط (Compression) ، حيث تُكوّن المعادن ما يقرب من ٤٥% من وزن العظم. كما يُكسبها وجود ألياف الكولاجين المرنة الضرورية لكيلا تكون هشّة وسهلة الكسر ويُعطيها القدرة على تحمل قوى الشد (Tension) ويشكل الكولاجين ما نسبته ٣٠-٣٥% من وزن العظم.

يوجد في جسم الإنسان نوعان من النسيج العظمي وهما،

١- النسيج العظمي الكثيف أو المكتنز (Dense or Compact bone)

٢- النسيج العظمي الاسفنجي (Spongy or Cancellous bone)

وتحتوي معظم العظام على النوعين من الأنسجة، إلا أن توزعهما وتركيزهما يختلف باختلاف وظيفة كل عظمة.

العظم الكثيف: يمتاز بكونه أصلب وأكثر كثافة من العظم الإسفنجي، الأمر الذي يُكسبه القدرة على تحمل القوى الضاغطة (Compressive forces) التي تؤثر على الجسم. يتواجد العظم الكثيف تحت السمحاق (Periosteum) وفي جسم العظم الطويل (Diaphysis) ويُشكل الطبقة الصلبة الملساء التي تحمي وتدعم الأنسجة الداخلية للعظم وهو يُشكل ٢٠% من الوزن الكلي لعظام الجسم.

العظم الإسفنجي: يُشكل المادة المسامية الموجودة داخل معظم العظام ويتكون من وحدات صغيرة جداً شبكية الشكل (Lattice shape) ويحتوي على فراغات أكثر من العظم الكثيف، مما يؤمن للعظم القوة وخفة الوزن في نفس الوقت. كما وتحتوي مسامات العظم الإسفنجي في بعض العظام على نخاع العظم الأحمر المسؤول عن توليد خلايا الدم. يُشكل العظم الإسفنجي ٨٠% من الوزن الكلي لعظام الجسم.

ويحقق وجود هذين النوعين من الأنسجة نوعاً من التوازن في بنية النسيج العظمي، فهذا المزيج يُكسب العظم القوة والصلابة مع الخفة في الوزن، الأمر الذي يُمكن العضلات من تحريك العظام بسهولة أكثر. أنظر إلى الجدول رقم (١) الذي يوضح طبقات العظم المختلفة.

www.oman-edu.com

تركيب العظام:-

- نسيج العظم الكثيف:- الذي يزود الجسم بالدعامة.
- نسيج العظم الإسفنجي:- الذي يزود الجسم بالقوة.
- النخاع الأحمر:- موجود في قلب العظم وله القدرة على إنتاج خلايا الدم الحمراء الموجودة في الدم.
- نخاع العظم الأصفر:- موجود في قلب العظم وله القدرة على تخزين الدهون.
- قناة هافرس:- قناة رقيقة صغيرة تخترق العظم الكثيف وهي مكان لممرور الأعصاب والأوعية الدموية.

تركيب العظام:-

تتكون بنية العظام الداخلية الطويلة من:

1-السمحاق الخارجي : وهي غشاء ليفي أبيض يغطي كامل سطوح العظام ويحتوي على الأوعية الدموية التي تعمل على حمل الغذاء والأكسجين إلى العظام وتخلصها من الفضلات وهو غني بخلايا عصبية حسية كما أنه بمثابة سطح اتصال بين العظام والعضلات ويتكون من طبقتين طبقة خارجية من النسيج الضام يحتوى الأوعية الدموية والأعصاب ، وطبقة داخلية خلوية تحتوي على الخلايا العظمية البانية والناقصة للعظم .

2-طبقة العظم الرصين (الكثيف) : وهو خليط من الخلايا العظمية التي ينسج الجسم حولها شبكة بروتينية من ألياف الكولاجين وترسب أملاح الكالسيوم والفسفور حولها لتمنحها الصلابة والقوة.

3 -طبقة العظم الإسفنجية : وهي تلي طبقة العظم الرصين نسيجها خلوي هش شبكي البنيان.

4-السمحاق الداخلي: وهو غشاء رقيق يبطن القشرة من الداخل ويحيط بنخاع العظم يساعد على نمو القشرة في السمك يحوي خلايا عظمية المنشأ وبانية وناقصة للعظم.

5-النخاع العظمي : يوجد داخل جذع العظم حيث تحتوي العظام الطويلة على قناة أو تجويف يسمى التجويف النخاعي وهو عبارة عن فراغ داخل جسم العظم يحتوى على النخاع العظمي وهو مادة طرية ذهنية توجد بنوعين :

-الأول النخاع الأحمر: وهو المسئول عن إنتاج ملايين من كرات الدم

-والثاني النخاع الأصفر وهو المسئول عن تخزين الدهون بالعظم

طبقات العظم المختلفة			
نخاع العظم الأحمر (Red Bone Marrow)	النسيج الاسفنجي (Spongy or Cancellous Tissue)	النسيج الكثيف أو المكتنز (Compact or Dense Tissue)	السمحاق (غشاء العظم) (Periosteum)
مادة هلامية توجد داخل تجاويف بعض العظام وتنتج خلايا الدم.	النسيج المسامي الموجودة داخل معظم العظام والذي يتكون من وحدات صغيرة جداً شبكية الشكل (Lattice shaped units) مما يجعل العظم قوياً بالرغم من خفة وزنه.	الطبقة القاسية الملساء التي تحمي الأنسجة الداخلية للعظم.	القشرة الخارجية للعظم، وتمتاز بكونها متينة وصلبة، وتغطي سطح العظم بالكامل باستثناء مفاصل العظام الطويلة.

وتصنف العظام الى ثلاثة أصناف من حيث الوظيفة وهي:

١- **عظام محورية:** وهي التي تكون جدران التجاويف في الجسم التي تتموضع داخلها أعضاء نبيلة

فتقوم هذه الجدران بحماية محتوياتها ووقايتها من التأثيرات الخارجية وهي:

أ- عظام العمود الفقري بما فيها عظام العجز والعصعص.

ب- عظام الجمجمة وبعض العظام المرتبطة بها.

ت- الفك السفلي.

ث- الأضلاع والقص.

٢- **عظام زوائد Appendicular:**

وهي تلك العظام التي تشكل هيكل أطراف الجسم فتعمل على ربط وحمل العضلات، فتساهم

بمساعدها على أداء وظيفتها وهي:

أ- عظام الحوض السفلي وهي التي توصل عظم الفخذ بالهيكل المحوري

ب- عظام الحوض العلوي، توصل عظام الساعد بعظام الكتف

ت- عظام الطرف العلوي (العضد، الكتف)، وعظام الطرف السفلي (عظم الفخذ و الورك)

ث- عظام الذراع و عظام الساق

ج- عظام اليد و عظام القدم

٣- **عظام سمسامية :** وهي شبيهة ببذور السمسم وتوجد في بعض الأوتار الخاصة.

تصنيف العظام من حيث الشكل :

ويمكن تقسيم جميع عظام الجسم إلى خمسة أنواع هي طويلة ، قصيرة ، مسطحة، غير منتظمة،

والسمسمية

العظام الطويلة: تكون هي العظام الرئيسية للأطراف، تنمو العظام الطويلة أكثر من الفئات الأخرى

للعظام طوال فترة الطفولة، وكذلك تكون مسئولة عن الجزء الأكبر من طولنا كبالغين، وتم العثور

على تجويف النخاع أجوف في وسط العظام الطويلة ويعمل كمنطقة تخزين لنخاع العظام، وتشمل

أمثلة العظام الطويلة عظم الفخذ، والساق.

العظام القصيرة: كثيرا ما تكون مكعبة أو مستديرة الشكل، وعظام الرسغ هي أحد أبرز أمثلة العظام القصيرة.

العظام المسطحة: تختلف العظام المسطحة اختلافاً كبيراً من حيث الحجم والشكل، ولكنها تتمتع بميزة كونها رقيقة جداً في اتجاه واحد، ولأنها عظام رقيقة، فإن العظام المسطحة لا تحتوي على تجويف النخاع مثل العظام الطويلة، وهي الضلوع وعظام الورك.

العظام غير المنتظمة: لها شكل لا يتناسب مع نمط العظام الطويلة أو القصيرة أو المسطحة، مثل التي توجد في الفقرات والعصعص في العمود الفقري وكذلك عظم الوتد.

العظام السمسية: تتشكل هذه العظام بعد الولادة داخل الأوتار التي تمر عبر المفاصل، و تنمو هذه العظام لحماية الأوتار من الإجهادات والتوترات في المفصل ويمكن أن تساعد في إعطاء ميزة ميكانيكية للعضلات التي تسحب على الوتر.

أهم الوظائف للعظام:

1- تعتبر العظام الدعامة الأساسية لانتصاب وثبات الجسم واستقامته وبالتالي تمنح الجسم شكله المميز.

2- تعتبر العظام محور الحركة في جسم الإنسان فهي الأداء التي يستطيع بها الجسم الحركة وبطرق مختلفة وبمدى واسع من خلال طرق تمفصل العظام مع بعضها.

3- توفر العظام الحماية للأعضاء الحيوية والحساسة بالجسم مثل المخ الذي تحميه عظام الجمجمة والقلب والرئتين التي يحميها القفص الصدري والنخاع الشوكي الذي تحميه الفقرات.

4- تحتوي العظام بداخلها على النخاع العظمي المسؤول عن إنتاج وتكوين خلايا الدم بنوعيهما الحمراء والبيضاء.

5- تعمل العظام كمخزن كبير لألاح الكالسيوم والفسفور اللازمين للعمليات الحيوية بالجسم فعندما يرتفع الكالسيوم عن معدله الطبيعي بالدم يخزن في العظام وعندما يقل يغادر العظام إلى الدم.

6- تعمل العظام كروافع التي تنتج الحركة حيث تنشأ وتدعم فيها عضلات الجسم التي يؤدي انقباضها إلى تحريك وجذب العظام

أنواع الخلايا التي تساهم في عملية نمو العظم:

هناك ثلاثة أنواع من الخلايا التي تساهم في عملية نمو العظم

- ١- الخلايا (البانية للعظم) أوستيوبلاستس Osteoblasts وهي خلايا إنتاج العظم ، تقوم بإنتاج البروتينات والمركبات العضوية اللازمة لنمو وتقوية العظام.
- ٢- الخلايا (المحطمة للعظم) (ناقضة) أوستيوكلاستس osteoclasts وهي خلايا ماصة أو محطمة للعظم ، وهي تعمل على إذابة الكالسيوم في العظام عند انخفاض تركيزه في الدم
- ٣- الخلايا العظمية البالغة = الخلية العظمية (Osteocytes): وهي خلايا تنتج البروتينات والمواد العضوية التي تتدخل في تركيب المادة بين الخلوية.
- ٤- الخلايا المحدة للعظم bone lining cells.
- ٥- التوازن بين بانيات العظم (الأوستيوبلاستس) وناقضات العظم (الأوستيوكلاستس) يحافظ على النسيج العظمي

أمراض العظام الأكثر شيوعًا:

أمراض العظام هي عبارة عن إصابات أو أمراض تؤدي إلى حدوث تشوهات في الهيكل العظمي للإنسان، ويوجد العديد من الأمراض الشائعة التي تصيب العظام كالتهاب العظام وهشاشة العظام وسرطان العظام ولين العظام، وسيتم التحدث عن هذه الأمراض وتوضيحها:

١- التهاب العظام:

التهاب العظام هو أحد أنواع أمراض العظام الشائعة، وعظام الساق والذراعين هي الأكثر عرضة للإصابة بالالتهاب، كما أن فقرات العمود الفقري قد تصاب بالالتهاب أيضًا، وقد تظهر على المصاب أعراض كالحُمى والقشعريرة أو ألم وتورم ودفء واحمرار في المنطقة المصابة، ولكن عند تعرض الأطفال للإصابة ستظهر عليهم علامات الخمول، وسبب الإصابة بهذا الالتهاب هو انتقال البكتيريا من الأنسجة المجاورة أو من الدم إلى العظام أو تعرض الشخص لكسر شديد أو بسبب الجروح العميقة.

٢- سرطان العظام:

عند تكون ورم أو كتلة من الأنسجة غير الطبيعية في العظم يحدث سرطان العظم، وعندما يكون الورم خبيثاً فإنه ينتقل إلى أجزاء أخرى من الجسم، وهذا النوع من أنواع أمراض العظام لا يحدث كثيراً، وعند الإصابة بسرطان العظام ستظهر أعراض على المريض كحدوث آلام وتورم في العظام المصابة أو وجود كتلة صلبة في العظام أو الشعور بالتعب والإرهاق، وسبب الإصابة بسرطان العظام غير مكتشف بعد، لكن يعتقد الأطباء أن هناك عوامل تسهم في الإصابة به كحدوث نمو غير طبيعي في النسيج العظمي أو بسبب العلاج الإشعاعي.

٣- لين العظام:

مرض لين العظام هو نوع آخر شائع من أنواع أمراض العظام، ويسبب هذا المرض ضعف في الهيكل العظمي نتيجة حدوث مشاكل في تكوين العظام، وقد تظهر أعراض عند الإصابة بلين العظام كتعرض العظام لكسور وهذا العرض هو الأكثر شيوعاً أو حدوث ضعف في العضلات أو حدوث آلام في العظام، ويعتبر نقص فيتامين د هو السبب الأكثر شيوعاً للإصابة بهذا المرض.

٤- هشاشة العظام:

هشاشة العظام (Osteoporosis) تؤدي الإصابة بمرض هشاشة العظام إلى إضعاف العظام لتصبح هشة، إلى درجة أن مجرد القيام بأعمال بسيطة جداً تحتاج إلى أقل قدر من الضغط، كالانحناء إلى الأمام أو رفع مكنسة كهربائية أو حتى السعال، قد يسبب كسوراً في العظام. يعود سبب ضعف العظام هذا، في معظم الحالات، إلى النقص في مستوى الكالسيوم والفسفور، أو النقص في معادن أخرى في العظام.

قد تؤدي الإصابة بمرض هشاشة العظام، في الغالب، إلى كسور في العظام، معظمها في عظام العمود الفقري، الحوض، الفخذين أو مفصل كف اليد. وبالرغم من الاعتقاد السائد بأن هذا المرض يصيب في الغالب السيدات، إلا أن هشاشة العظام قد تصيب الرجال أيضاً. وبالإضافة إلى المصابين بمرض هشاشة العظام، هنالك الكثيرون أيضاً ممن يعانون من هبوط كثافة العظام

أعراض هشاشة العظام:

عادة لا تظهر أعراض في المراحل المبكرة من فقدان العظم. ولكن بمجرد ضعف العظام نتيجة الإصابة بهشاشة العظام، قد تظهر عليك أعراض وعلامات وهي:

- ألم الظهر نتيجة كسر الفقرات العظمية أو تأكلها
- قصر القامة بمرور الوقت
- فقدان الوزن مع الوقت، مع انحناء القامة
- سهولة الإصابة بكسور العظام عن المعدل المتوقع
- حدوث كسور في الفقرات، في مفاصل كفيّ اليدين، في حوض الفخذين أو في عظام أخرى

لتجنب الإصابة بهشاشة العظام يمكن القيام بالآتي:

- ١- التأكد من تناول كمية كافية من الكالسيوم.
- ٢- المحافظة على أداء التمارين الرياضية اليومية.
- ٣- الابتعاد عن الكافيين والكحول والتدخين.
- ٤- عدم الإكثار من تناول البروتين.
- ٥- المحافظة على التوازن الطبيعي.

إصابات العظام :

- ١- كدم العظام: تحدث مباشرة نتيجة اصطدام بجسم صلب وتصاب غالبا العظام السطحية القريبة من الجلد.
- ٢- الكسور: الكسر هو فقدان استمرارية العظم الطبيعية نتيجة لشدة خارجية كالضغط أو السحق أو السحب الشديد .