المحاضرة الثالثة: الجهاز الهيكلي (The Skeletal System)

1 أساسيات الجهاز الهيكلي (Skeletal System Basics)

جسم الإنسان البالغ يتكون من 206 عظمة (Bones)، ومقسمين إلى قسمين أساسيين:

- Axial Skeleton (الهيكل المحوري): ده الجزء اللي في "محور" الجسم وبيمثل الهيكل الأساسي، وبيتكون من:
  - Skull (الجمجمة)
  - Vertebral column (العمود الفقري)
  - Rib cage (القفص الصدري)
- Appendicular Skeleton (الهيكل الطرفي): ده الجزء اللي "ملحق" بالهيكل الأساسي (الأطراف)، وبيتكون من:
  - الكتفين (Shoulders) والضوح (Pelvis)
  - الإيدين، الرجلين، الكفوف، والقدمين. الأطراف (Limbs)

2 مكونات الجهاز الهيكلي (Components)

الجهاز الهيكلي مش عظم بس، هو 4 حاجات مع بعض:

- العماد (Bones): بيني الهيكل.
- المفاصل (Joints): النقطة اللي عظمتين بيتقابلوا فيها عشان تساعد في الحركة (movement).
- الغضاريف (Cartilage): بمنع احتكاك العظام ببعضها.
- الأربطة (Ligaments): نسبح ليفي بيربط عظمة بعظمة (attaches one bone to another).

خلي بالك من الفرق ده للامتحان:

- Bone = الربط Bone بـ Bone
- Muscle = الربط Muscle بـ Bone (وتر).

3 خلايا العظام (The Bone Cells)

في المحاضرة تم التركيز على 4 أنواع من الخلايا، وكل واحدة ليها وظيفة محددة:

الخلية (Cell)	الوظيفة (Function) - بالإنجليزية	التبسيط بالعربي
Osteogeni c	Stem cells; the only bone cells that can divide	الخلية الأم (Stem cell)، هي الوحيدة اللي بتقدر تنقسم.
Osteoblast s	Forms bone matrix (secretes calcium & collagen)	"البناء"، مسؤولة عن بناء العظم الجديد (Bone) وبتفرز كالسيوم وكولاجين.
Osteocyte s	Mature bone cells	الخلية العظمية "البالغة" (mature).
Osteoclast s	Resorbs bone (dissolving old bones)	"الهدام"، مسؤولة عن إذابة العظم القديم (Bone) (resorption).

☐ تذكر: Blast = Build (بيني)، Clast = Cut/Destroy (بهم).

٣ وظائف الجهاز الهيكلي (Skeletal) (System)

العظام لها 5 وظائف أساسية:

1. Support (الدعم): بتشيل الجسم وتدعمه (زي ما بتشوف في الرسمة، واقف مش قادر يقف من غيرها).
2. Protection (الحماية): بتحمي الأعضاء الداخلية:
3. Brain (المخ). Skull
4. Heart & Lungs (القلب والرئتين). Ribcage
5. Spinal cord (الحبل الشوكي). Vertebral column
6. Movement (الحركة): العضلات (Muscles) بترتب بالعظام عن طريق الأوتار (Tendons).
7. Pulls the bone (بشد العظمة) (Contracts)، بما العضلة تنقبض (Pulls the bone) فيحصل الحركة.
8. Blood production (إنتاج الدم - Erythropoiesis):
9. Red bone marrow (نخاع العظم الأحمر): مسؤول عن إنتاج خلايا الدم الحمراء (RBCs).
10. Yellow bone marrow (نخاع العظم الأصف): مسؤول عن تخزين الدهون (Storage of fats).
11. مشكلة في الـ Erythropoiesis بتسبب Anemia (أيميا - نقص في كرات الدم الحمراء).
12. Storage (التخزين): العظام بتخزن المعادن زي الكالسيوم (Calcium) والفوسفات (Phosphate).

4 تنظيم إنتاج كرات الدم الحمراء (RBCs Homeostasis)

إزاي الجسم ينظم نسبة الدم؟ عن طريق هرمون اسمه Erythropoietin (EPO) بيفرزه الكبد (Kidneys).

لو الدم قليل (Low RBCs / Anemia):

1. الكلى يتحس بنقص الأكسجين.
2. الكلى يتفرز EPO كتير (Increase EPO).
3. ال EPO بيحفز نخاع العظم (Bone marrow) ينتج RBCs أكتر.
4. النتيجة: ترجع النسبة طبيعية (Normal).

لو الدم كتير (High RBCs):

1. الكلى يتحس بزيادة الهيموجلوبين.
2. الكلى يتقلل إفراز (EPO Decrease EPO).
3. إنتاج ال RBCs يقلل.
4. النتيجة: ترجع النسبة طبيعية (Normal).

5 تخزين وتنظيم الكالسيوم (Calcium Homeostasis)

الجسم مش بيصنع كالسيوم، لازم ناخده من الأكل (Diet). والمهم جداً إن الكالسيوم معش بيتشاف من الأمعاء الدقيقة (Small intestine) غير بوجود فيتامين D.

رحلة فيتامين D في الجسم:

1. بناخده من الأكل أو بيصنع في الجلد من الشمس (Sunlight).
2. بيروح للكبد (Liver) ويتحول لـ (inactive - غير نشط).
3. بيروح للكلى (Kidney) ويتحول لـ (active - نشط).
4. الكالسيوم مسؤول عن صلابة العظام، وفيتامين D مسؤول عن امتصاص الكالسيوم.

جدول المقارنة الأهم في المحاضرة (Calcium Regulation)

المستوى الطبيعي للكالسيوم في الدم هو 10 mg/dL. لو زاد أو قل، الجسم بيعمل Feedback: Mechanisms

وجه المقارنة	Hypercalcemia (كالسيوم عالي)	Hypocalcemia (كالسيوم منخفض)
الهرمون (Hormone)	Calcitonin (من الغدة الدرقية - Thyroid)	PTH (Parathyroid Hormone) (من الغدد جار الدرقية)
تأثيره على	Osteoblasts بيحفز الـ Osteoclasts عشان ترسب	بيحفز الـ Osteoclasts عشان تدوب العظام

وجه المقارنة	Hypercalcemia (كالسيوم عالي)	Hypocalcemia (كالسيوم منخفض)
العظام	الكالسيوم في العظام.	وتطلع الكالسيوم للدم.
تأثيره على الكلى	بيمنع إعادة امتصاص الكالسيوم (Inhibits) ويزود طرده في البول. (reabsorption)	يبحفز إعادة امتصاص الكالسيوم (Stimulates) reabsorption) ويقلل طرده.
تأثيره على الأمعاء	بيمنع امتصاص الكالسيوم من الأمعاء.	يبحفز امتصاص الكالسيوم من الأمعاء.
النتيجة	الكالسيوم في الدم يقل.	الكالسيوم في الدم يزيد.

(تذكر: Calcitonin بقلل الكالسيوم، و PTH بيزوده).

6 إعادة تشكيل العظام (Bone Remodeling)

هي العملية اللى بيتم فيها إزالة العظم القديم واستبداله بعظم جديد، للحفاظ على قوة العظام. وبتكون من 4 مراحل:

1. Activation: تنشيط خلايا ال Osteoclasts.
2. Resorption: ال Osteoclasts بتدوب العظم القديم.
3. Reversal: ال Osteoclasts بتتوقف، وال Osteoblasts بتبدأ تشتغل.
4. Formation: ال Osteoblasts بتبني العظم الجديد.

7 أمراض الجهاز الهيكلي (Pathophysiology)

في آخر شريحة، المحاضرة ذكرت أسماء بعض الأمراض اللى هتناولها بالتفصيل بعدين:

- Osteoporosis (هشاشة العظام).
- Osteoarthritis (خشونة المفاصل).
- Rheumatoid arthritis (التهاب المفاصل الروماتويدي).
- Gout (النقرس).

📝 ركز على الكلمات المفتاحية دي:

- Axial = Skull + Vertebral column + Rib cage.

- Appendicular = Limbs + Pelvis + Shoulders.

- Osteoblasts = Build bone (Formation). | Osteoclasts = Break bone (Resorption).

- Tendon = Muscle to Bone. | Ligament = Bone to Bone.

- Red marrow = RBCs. | Yellow marrow = Fat.

- EPO (from Kidney) -> stimulates Bone marrow -> makes RBCs.

- Vitamin D: Liver (Calcifediol) -> Kidney (Calcitriol) -> Absorbs Calcium.

- Calcitonin (Thyroid) = Lowers Calcium (Stimulates Osteoblasts).

- PTH (Parathyroid) = Raises Calcium (Stimulates Osteoclasts).

- Bone Remodeling steps: Activation -> Resorption -> Reversal -> Formation.