



Características Biomecânicas do Osso

Cinesiologia e Biomecânica
Prof. Msd. Sandro de Souza

Funções do Sistema Esquelético

- Alavanca para os Movimentos Humanos
- Sustentação para os Movimentos Humanos
- Proteção dos Órgãos e tecidos moles
- Armazenamento de Sais Minerais (Cálcio e Fósforo)
- Formação de células sanguíneas (hematopoiese)



Arquitetura do Osso

É formado por uma matriz óssea, composta por:

- **Sais inorgânicos** – compõem cerca de 65% do peso óssea e é responsável em dar rigidez ao osso, impedindo-o de fraturar ao sofrer uma pressão.
- **Tecido conjuntivo (colágeno)** – responsável em permitir ao osso uma certa elasticidade ao sofrer uma tensão.

Células Ósseas

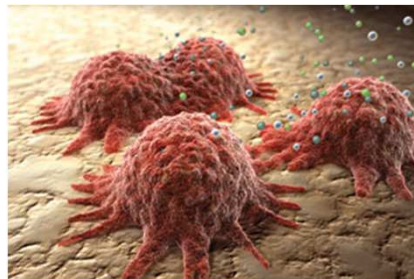
Osteoblastos

(**G. osteon, osso; G. blastos, germe**)

São células responsáveis em iniciar o desenvolvimento do osso, sua modelação e reformulação após a sua formação.

Responsável em unir os íons de Fósforo e Cálcio, formando o Fosfato de Cálcio (CaHPO_4), dando ao osso a característica de dureza.

A deposição é regulada pela pressão parcial exercida sobre o osso. Quanto maior a pressão, maior a deposição.



Células Ósseas

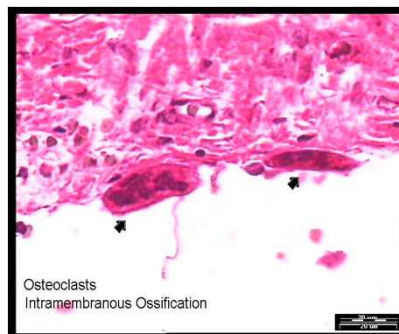
Osteoclastos

G. osteon, osso; G. clastos, reabsorção)

São células grandes presentes em quase todas as cavidades ósseas e funcionam para promover a reabsorção do osso.

São responsáveis em quebrar os sais e digerir a porção proteica do osso, sendo absorvidos pelo líquido extracelular circundante nos canaliculos ósseos.

A ação dos osteoclastos permite ao osso não ficar denso e pesado demais.

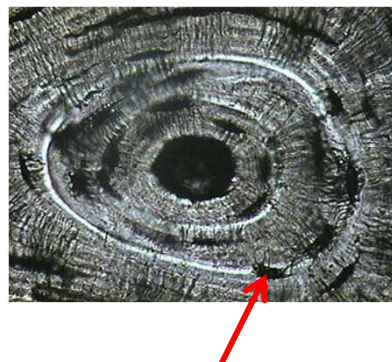


Células Ósseas

Osteócitos

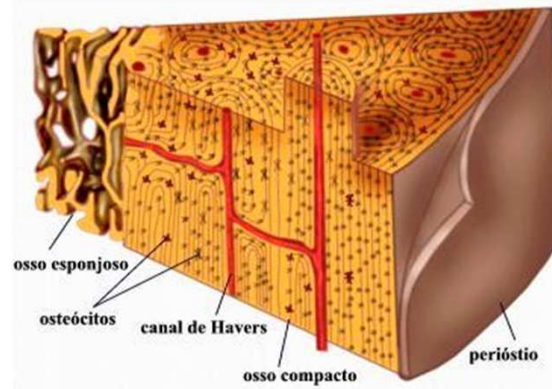
São células maduras derivadas dos Osteoblastos, residentes em lacunas da matriz óssea. Adaptam-se à forma da lacuna e irradiam canaliculos que entram em contato com outros canaliculos de osteócitos vizinhos tornando em junções comunicantes que a partir deste vão compartilhar íons, nutrientes e fluido extracelular..

Desta forma, participam do processo de reabsorção óssea.



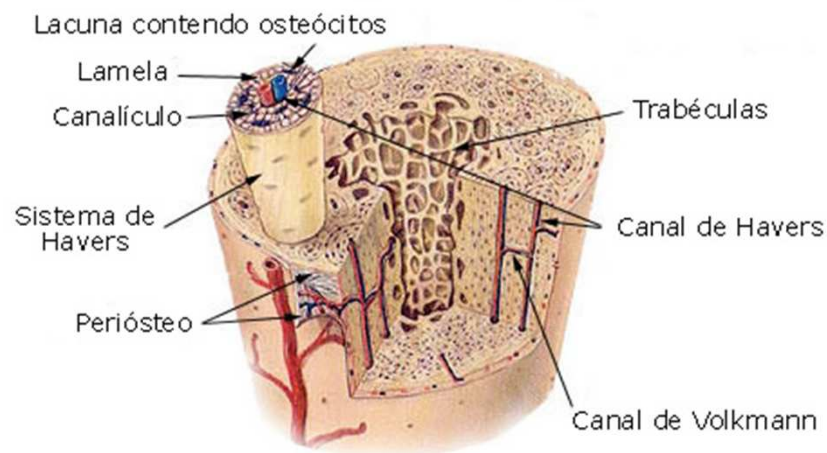
Tipos de Tecido Ósseo

Osso Compacto e Esponjoso



Tipos de Tecido Ósseo

Osso compacto e esponjoso



Classificação dos Ossos

Ossos longos

Fêmur

Úmero

Tibia
Fíbula

Classificação dos Ossos

Ossos Curtos

Carpó e Tarso

Ossos Planos ou Chatos

Crânio, Escápula, Costelas e Cintura pélvica

Ossos Irregulares

Vértebras e ossículos do Ouvido

Ossos Sesamóides

Patela

Medula Óssea

Medula Óssea Vermelha

É encontrada nos espaços existentes no osso esponjoso das costelas, vértebras, esterno e pelve em adultos normais. É suprida ricamente com sangue, contendo células sanguíneas e suas precursoras. Sua principal função é a hematopoiese - formação de **glóbulos vermelhos** (eritrócitos), **glóbulos brancos** (leucócitos) e megacariócitos, cujos fragmentos formam as **plaquetas** (trombócitos).

Medula Óssea Amarela

É um tecido conjuntivo que consiste principalmente de células adiposas e é encontrada principalmente nas diáfises dos ossos longos, na cavidade medular.



Membranas do Osso

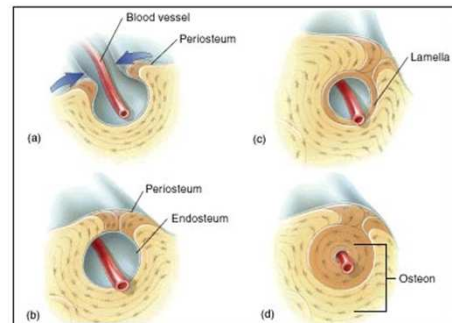
Periósteo

G. peri, em volta; G. osteon, osso)

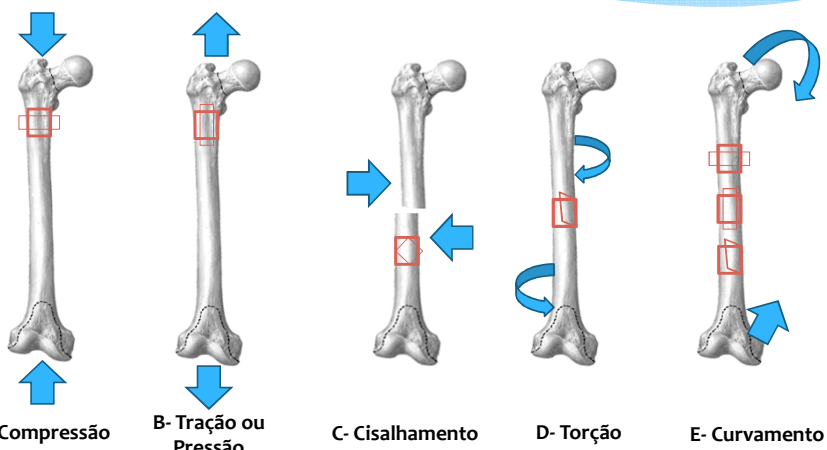
É uma bainha de tecido conjuntivo que reveste a superfície externa do osso, exceto das superfícies articulares (que são revestidas por cartilagem hialina). O Periósteo é ligado ao osso por fibras colágenas (fibras de Sharpey) que penetram na matriz adjacente.

Endósteo G. endon, dentro;

É uma membrana fina e delicada que reveste todas as camadas ósseas, incluindo a cavidade medular do osso longo, os espaços medulares do osso esponjoso e os canais haversianos. Possui capacidade hematopoiética e osteogênica.



Tipologia de Cargas a qual o sistema esquelético está sujeito



Tipologia de Cargas a qual o sistema esquelético está sujeito



Tipologia de Cargas a qual o sistema esquelético está sujeito



Torção

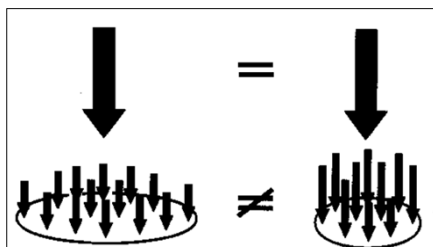


Curvamento

Forças Compressivas iguais

X

Áreas diferentes



3



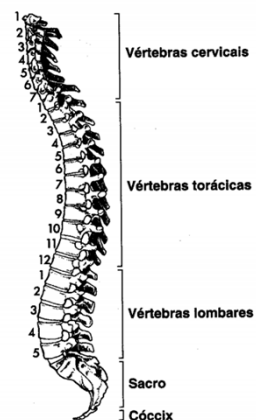
6



12



5



Resistência e Rigidez do Osso

O comportamento de qualquer material sob condições de carga fica determinado pela sua resistência e rigidez. Quando uma força externa é aplicada a um osso ou a qualquer outro material, ocorre uma reação interna.

Características Anisotrópicas

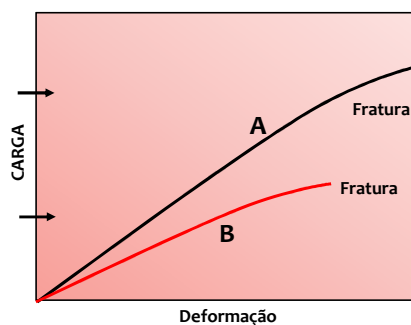
O osso é um material anisotrópico, ou seja, o comportamento do osso varia com a direção da aplicação da carga.



Resistência e Rigidez do Osso

Características Viscoelásticas

O osso possui a característica de ser viscoelástico, ou seja, a sua resposta depende da velocidade em que a carga é aplicada e da duração da aplicação da carga. Em uma velocidade maior de aplicação de carga, o osso pode suportar maiores aplicações de carga antes de ceder ou fraturar.



Resistência e Rigidez do Osso

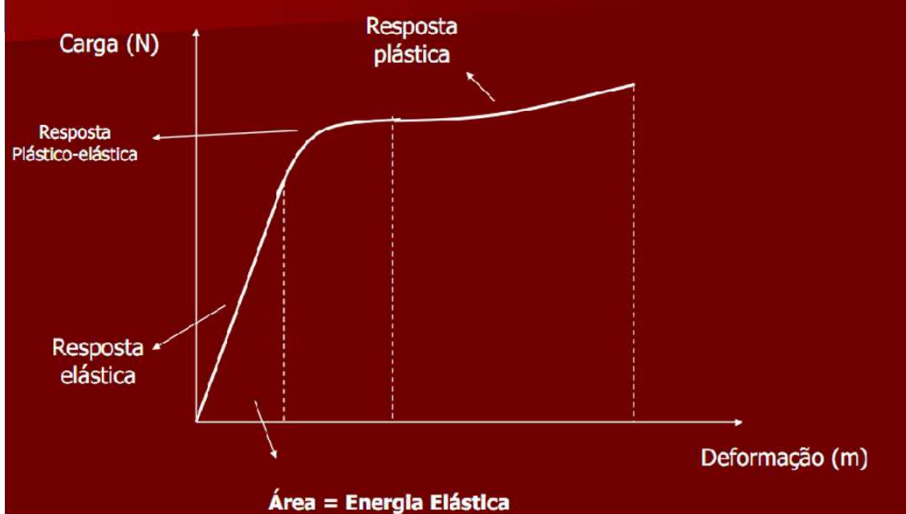
- **Resposta Elástica**

Quando uma carga é inicialmente aplicada ao osso, este sofre deformação por uma mudança no comprimento ou na forma angular. A máxima deformação sofrida é de aproximadamente 3%. Isso é considerado a região elástica da curva de carga-deformação, porque, quando a carga for removida, o osso retornará a sua forma ou comprimento original.

- **Resposta Plástica**

Com a contínua aplicação de carga, o tecido ósseo atinge seu ponto de rendimento e depois disso suas fibras mais externas começam a ceder, ocorrendo micro-rupturas e deslocamento do material no osso. A isso chamamos de região plástica da curva de carga-deformação. O tecido ósseo começa a se deformar permanentemente e, em consequência, sofre fratura se a carga for contínua na região plástica. Portanto, quando a carga é removida, o tecido ósseo não retorna ao seu comprimento original, mas fica permanentemente alongado.

Curva Carga-Deformação



Tipos de Fraturas Ósseas

Fratura é a designação dada a quebra do osso ou cartilagem. É geralmente acompanhada por danos aos tecidos moles adjacentes.

A fratura pode ser:



aberta (exposta) ou fechada (simples)

As fraturas possuem basicamente dois tipos:

- a) **Completa** – A linha da fratura estende-se inteiramente através da substância óssea.
- b) **Incompleta** – A linha da fratura estende-se parcialmente a substância óssea.

Classificação das Fraturas Ósseas

São classificadas de acordo com a localização ou a linha de fratura no osso.

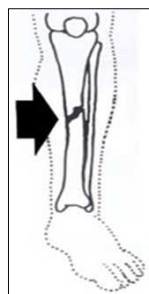
Exemplos:



Compressão



Patológica



Obliqua



Cominutiva

Principais Lesões do Sistema Esquelético

Lesão	Ex: atividade	Solicitação	Mecanismo
Fratura por estresse da Tíbia	Dança, corrida, basquete, triatlo	Compressão	Calçado e superfície rígidos, hiperpronação e mau condicionamento
Fratura do Epicôndilo Medial	Ginástica e triatlo	Pressão e compressão	Overtraining
Fratura por estresse das Vértebras Lombares	Levantamento de peso e ginástica	Pressão e compressão	Cargas elevadas em hiperlordose
Fraturas por estresse do Calcâneo	Corrida, basquete e voleibol	Compressão	Calçado e superfície rígidos, hiperpronação e mau condicionamento
Fratura do Hamato	Esportes com raquete e beisebol	Compressão	Torque elevado em função da alavanca adicional
Ruptura Meniscal do Joelho	Futebol, saltos, basquete, voleibol	Torção e compressão	Rotação do joelho
Fratura por estresse do Fêmur	Maratona e triatlo	Pressão	Overtraining (vasto medialo)

Hamill e Knutzen (2003)

Articulações Ósseas

O potencial motor de um segmento é determinado pela estrutura e função da articulação do tipo Diartrose ou Sinovial. Este tipo de articulação produz uma baixa fricção, capaz de suportar desgaste e rupturas significativas.

Hamill e Knutzen (2003)

Características da Articulação do Tipo Diartrose:

- Possui uma fina camada de osso compacto sobre o tecido esponjoso – essa cartilagem oferece transmissão de cargas e estabilidade adicionais, melhor congruência das superfícies, proteção das margens articulares e lubrificação;
- Possui uma cápsula articular – tecido conjuntivo fibroso, branco composto principalmente por colágeno, protegendo a articulação.
- Membrana Sinovial – localizado na superfície interna da cápsula, composta por um tecido conjuntivo frouxo e vascularizado.
- Líquido Sinovial – secretado pela membrana sinovial, tem o objetivo de lubrificar a articulação, bem como prove-la de nutrientes.

Tipos de Articulações Diartroses

Plana ou Deslizante:

- O movimento desse tipo de articulação é chamado de não-axial, pois consiste em duas superfícies planas que deslizam uma em relação a outra e não em torno de um eixo. São encontradas entre os Tarsos dos pés e os Carpos das mãos.

Elipsodéia:

- Permite o movimento em dois planos (flexão e extensão; abdução e adução), sendo assim biaxial. São exemplos as articulações radiocarpal no punho e a metacarpofalângicas nas falanges.

Gínglimo ou Dobradiça:

- Também permite o movimento em um plano (flexão e extensão) e é uniaxial. São encontradas nas articulações interfalângicas no pé e na mão e na articulação umeroulnar no cotovelo.

Sela:

- Permite o movimento em dois planos (flexão e extensão; abdução e adução), permitindo também uma pequena quantidade de rotação, sendo assim também biaxial. Encontrada apenas na articulação carpometacarpal do polegar.

Tipos de Articulações Diartroses

Pivô:

- Permite a movimentação em um plano (rotação, pronação e supinação) e é uniaxial. Encontramos na articulação radioulnar superior e inferior e na articulação atlantoaxial na base do crânio.

Esferoidal:

- É conhecida também por “bola” ou “soquete”, permitindo o movimento em três planos (flexão e extensão; abdução e adução; rotação). É a mais móvel das diartroses. As articulações do quadril e do ombro são bons exemplos desse tipo de articulação.

Condilar:

- Permite o movimento primário em um plano (flexão e extensão) com pequenas quantidades de movimentos em um outro plano (rotação). São encontradas no Joelho e na articulação temporomandibular.

