

Aula 6

TECIDO ÓSSEO

META

Descrever a composição do tecido ósseo, correlacionando as características estruturais do osso com suas funções no corpo, ressaltando que os mesmos componentes que trazem a rigidez do osso, trazem também uma grande plasticidade ao tecido.

Mostrar os mecanismos de produção de novos tecidos ósseos, abordando a ação destes mecanismos durante o crescimento, remodelação e reparo dos ossos.

Apresentar as características e funções das articulações.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:

Reconhecer e descrever os componentes celulares, o material intercelular e as membranas de revestimento do tecido ósseo.

Classificar os diferentes tipos de tecido ósseo, de acordo com sua estrutura macroscópica e microscópica.

Definir e descrever os tipos de formação de tecidos ósseos.

Compreender os mecanismos de crescimento, remodelação e reparo do tecido ósseo.

Descrever a estrutura e funções das articulações.

Shirlei Octacílio da Silva

INTRODUÇÃO

O tecido ósseo é um tecido conjuntivo dos mais resistentes e rígidos do nosso corpo. Constituinte principal do esqueleto, serve de suporte para partes moles, protege os órgãos vitais, aloja a medula óssea, além de proporcionar apoio aos músculos esqueléticos para a movimentação do organismo. O osso é uma estrutura dinâmica, continuamente renovada e reconstruída, sendo também, sensível a influências metabólicas, nutricionais e endócrinas. O osso é um tecido vivo em constante metabolismo e, constituído por células (osteócitos, osteoblastos e osteoclastos), fibras colágenas e substância fundamental.

Com relação à parte celular do tecido, o equilíbrio entre a atividade dinâmica de osteoblasto/osteoclasto é necessário para que haja integridade do tecido ósseo. Com relação ao material intercelular, o osso é composto por uma fração inorgânica e outra orgânica. A fração orgânica da matriz óssea é formada por fibras colágenas representando (95%) de toda a matriz e sendo responsável pela capacidade plástica do osso. A fração inorgânica ou não protéica representa cerca de 50% do peso da matriz óssea sendo composta, principalmente, por íons de fosfato e cálcio. Os cristais formados por fosfato e cálcio se alojam ao longo das fibras colágenas e são envolvidos por uma substância fundamental amorfa. Outros íons também estão presentes, porém, em pequenas quantidades. Com relação à sua estrutura, existem dois tipos de ossos: esponjosos e compactos. A nutrição do tecido é feita por vasos sanguíneos que se ramificam e penetram nos ossos através de canais encontrados na matriz óssea.

Agora, vamos abordar um tecido que é o mais duro do corpo, porém nem por isto deixa de ser dinâmico e responder ao ambiente – o tecido ósseo. Este tecido possui, devido à sua constituição própria, um alto grau de rigidez e resistência à pressão. Apesar de sua rigidez, este é um tecido dinâmico, que muda constantemente sua forma, se remodelando conforme as pressões que sofre; isto resulta em um tecido com funções diversas, sendo as principais relacionadas à proteção e à sustentação. Aloja e protege a medula óssea, formadora das células do sangue. Também funciona como apoio e alavanca para os músculos, aumentando a coordenação e a força do movimento proporcionado pela contração do tecido muscular. Além disso, o tecido ósseo é um reservatório de vários minerais do corpo, principalmente cálcio, assim como fosfato e outros íons, armazenando e liberando conforme a necessidade. Finalmente, é capaz de absorver toxinas e metais pesados, minimizando seus efeitos adversos em outros tecidos. O tecido ósseo é um tecido conjuntivo especializado, formado de: A) células: osteoblastos, osteoclastos e osteócitos; B) matriz óssea: matriz calcificada; e C) perióstio e endóstio: membranas conjuntivas externa e interna.

Aprofundando, então, no conhecimento deste tecido, temos:

CONSTITUINTES DO TECIDO ÓSSEO

CÉLULAS DO TECIDO ÓSSEO

As células do tecido ósseo são de três tipos e podem ser observadas na figura 6A.

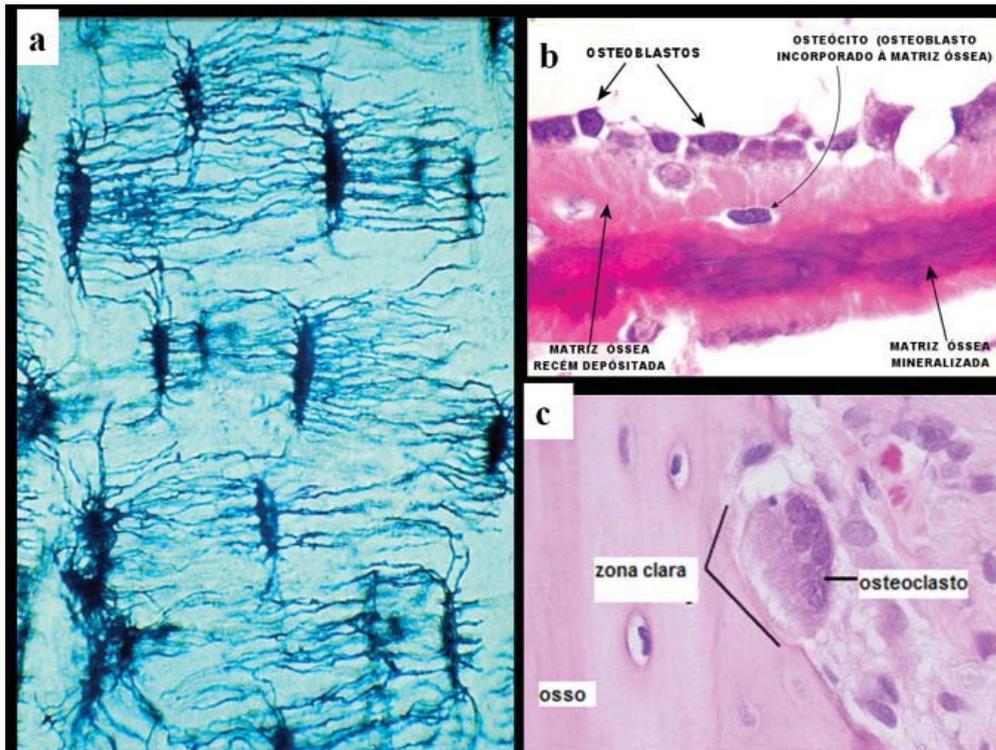


Figura 6A. Constituição do tecido ósseo. Fotomicrografias mostrando a estrutura do tecido ósseo, com as células e a matriz óssea. a. Fotomicrografia de fatia de tecido ósseo seco e desgastado, com lacunas e canaliculos, que se comunicam. Fonte: Junqueira & Carneiro, 2008, p.136. b. Deposição óssea. Em certas áreas era possível observar fileiras de osteoblastos margeando trabéculas de osso neoformado. Os osteoblastos têm citoplasma fortemente basófilo por conta da intensa síntese proteica (riqueza em ribossomos) e núcleo volumoso. Fonte: <http://anatpat.unicamp.br>. c. Fotomicrografia de uma região de tecido ósseo em que está ocorrendo reabsorção óssea. Fonte: <http://www.lab.anhb.uwa.edu.au>.

Osteócitos: são as células mais abundantes do tecido ósseo, sendo células quiescentes derivadas do osteoblasto que, uma vez terminado o seu trabalho de síntese, se recobrem de um material mineral e se situam em lacunas (cavidades) dentro da matriz óssea. De cada lacuna partem canaliculos que se anastomosam com os canaliculos das lacunas vizinhas. Através destes canaliculos, prolongamentos citoplasmáticos dos osteócitos fazem contato com osteócitos de outras lacunas, formando uma verdadeira rede de comunicação entre estas células. Os osteócitos são responsáveis pela manutenção do tecido ósseo vivo, uma vez que detectam as alterações

físicas químicas deste tecido recrutando, a seguir, osteoclastos e osteoblastos para as funções, respectivamente, de síntese e reabsorção de matriz óssea.

Osteoblastos: são células jovens que produzem a parte orgânica da matriz óssea. Localizam-se nas superfícies ósseas em uma camada de células de formato cúbico a colunar. A forma destas células está diretamente ligada ao estado de ativação dos osteoblastos: quando ativos, são cubóides e com citoplasma basófilo e quando pouco ativos são achatados e apresentam diminuição da basofilia. À medida que os osteoblastos produzem e secretam os componentes da matriz óssea, cada célula fica envolvida por esta matriz que ela acabou de produzir; quando isto ocorre, a célula fica aprisionada e passa a se chamar osteócito. A matriz óssea recém-formada, adjacente aos osteoblastos e que ainda não está calcificada, é chamada de osteóide.

Osteoclastos: são células multinucleadas, grandes, móveis e extensamente ramificadas. Localizam-se nas superfícies ósseas e participam do processo de reabsorção do tecido ósseo. Quando fazem uma depressão na matriz pela reabsorção de tecido ósseo, formam as lacunas de Howship. Os osteoclastos se originam de precursores mononucleados da medula óssea, que se fundem, formando células gigantes e multinucleadas. A superfície ativa do osteoclasto apresenta uma região chamada de zona clara, formada por um citoplasma pobre em organelas e rico em actina e com muitos prolongamentos vilosos voltados para a matriz óssea, formando um microambiente fechado, onde é realizada a reabsorção óssea. O osteoclasto libera ácido, colagenase e outras hidrolases, que digerem a matriz orgânica e dissolvem os cristais de sais de cálcio.

MATRIZ ÓSSEA

A matriz óssea é composta por uma fração inorgânica e outra orgânica. A fração inorgânica ou não protéica representa cerca de 65% do peso da matriz óssea, sendo composta, principalmente, por íons de fosfato e cálcio. Outros íons como bicarbonato, magnésio, potássio, sódio e citrato também estão presentes, porém, em pequenas quantidades. O cálcio e fosfato existem basicamente sob a forma de hidroxiapatita. Estes cristais se alojam ao longo das fibras colágenas e são envolvidos por uma substância fundamental amorfa. Os íons das superfícies dos cristais atraem água e formam uma capa de hidratação, que permite trocas de íons com o fluido extracelular.

A parte orgânica da matriz óssea, que constitui aproximadamente 35% do peso seco do osso, inclui fibras que são exclusivamente formadas por colágeno tipo I. Também inclui pequenas quantidades de proteoglicanos e glicoproteínas. Estas glicoproteínas podem ter participação na mineralização dos ossos, já que outros tecidos com muitas fibras de colágeno do tipo I, mas sem as glicoproteínas não se calcificam. Quando o osso é desmineralizado, é com corantes seletivos de colágeno que o osso é corado.

Se o osso perder a porção inorgânica da matriz torna-se rígido, porém altamente quebradiço e se perder a porção orgânica torna-se flexível como um tendão. Portanto, é a associação da hidroxiapatita com as fibras colágenas e glicoproteínas que traz as características deste tecido: dureza e resistência, porém com grande capacidade de se remodelar conforme as pressões externas.

PERIÓSTEO E ENDÓSTEO

As superfícies externas e internas dos ossos são recobertas por tecido conjuntivo, com a presença de células osteogênicas (precursoras de células ósseas), constituindo respectivamente o perióstio e o endóstio (Fig. 6B).

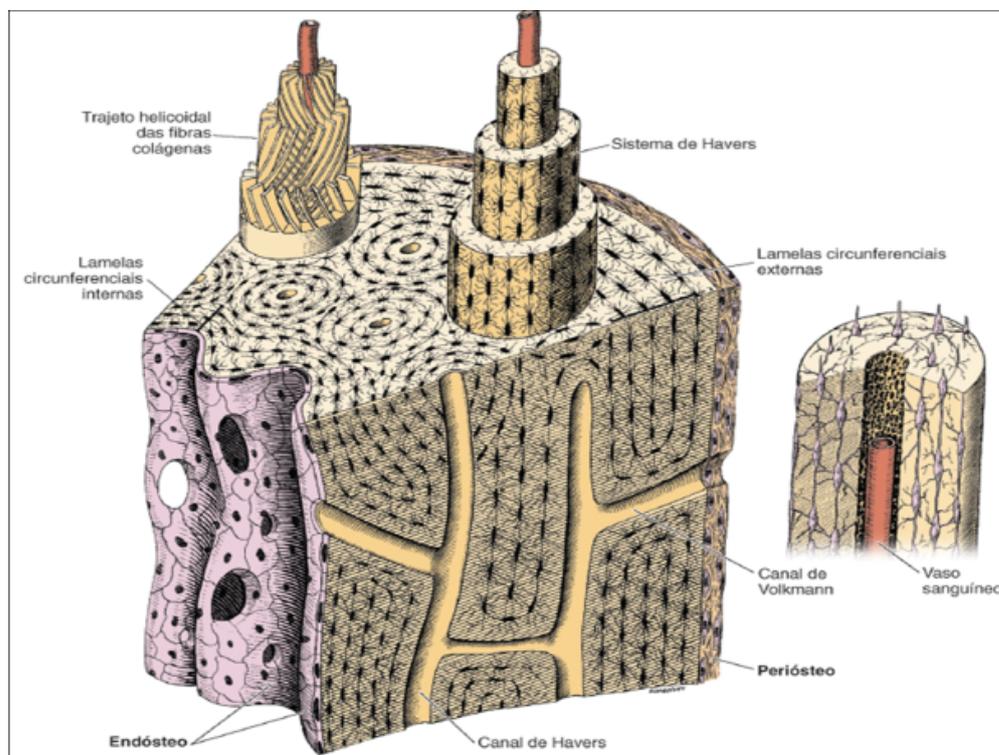


Figura 6B. Esquema da parede da diáfise dos ossos longos. Podem ser observados os sistemas de Havers, as lamelas circunferenciais internas e externas, canais de Volkmann e os canalículos, onde se encontram os osteócitos. Fonte: Junqueira & Carneiro, 2008, p.138.

Perióstio: revestimento externo dos ossos. É uma membrana de tecido conjuntivo que possui duas camadas: a mais superficial é densa, muito fibrosa e que confere certa resistência aos impactos; contém fibras de Sharpey, que são feixes de fibras colágenas que penetram no tecido ósseo e prendem o perióstio ao osso. A camada mais interna é celular e vascularizada, contendo células osteoprogenitoras, que se diferenciam em osteoblastos, com importante papel no crescimento dos ossos durante a reparação de fraturas. O tecido conjuntivo do perióstio é nutrido por vasos sanguíneos

que se ramificam e penetram nos ossos através de canais encontrados na matriz óssea. Eles são responsáveis pela nutrição das células ósseas. Nas extremidades dos ossos longos não há revestimento de perióstio; elas são recobertas por cartilagem hialina, cuja finalidade é permitir a união por justaposição osso a osso, diminuindo os atritos durante a movimentação.

Endóstio: formado por células osteogênicas que revestem as cavidades dos ossos esponjosos, o canal medular, os canais de Havers e os de Volkman (nós veremos mais à frente todas estas estruturas).

As funções destas camadas de revestimento são a nutrição do tecido ósseo e fornecimento de novos osteoblastos, para o crescimento e recuperação do osso.

CLASSIFICAÇÃO DO TECIDO ÓSSEO

Os ossos são classificados de acordo com: A. formato: longos, curtos, chatos, irregulares e sesamoides; B. estrutura quando observados a olho nu: compactos e esponjosos e C. estrutura ao microscópio: tecido imaturo e maduro.

Vamos, agora, discutir em maior detalhe cada um destes tipos ósseos:

QUANTO AO FORMATO

Ossos longos: possuem uma haste chamada diáfise com duas extremidades dilatadas chamadas epífises. Ex.: tíbia.

Ossos curtos: apresentam aproximadamente a mesma largura e comprimento. Ex.: ossos carpais das mãos.

Ossos chatos: são achatados, delgados e semelhantes a uma placa. Ex.: ossos da caixa craniana.

Ossos irregulares: de formato irregular, não podem ser incluídos em outras classes. Ex.: ossos esfenoide e etmoide do crânio.

Ossos sesamoides: desenvolvem-se dentro de tendões. Ex.: patela.

QUANTO À ESTRUTURA MACROSCÓPICA

Quanto à estrutura do osso que pode ser observada a olho nu, os ossos podem ser divididos em dois tipos, que podem vistos na figura 6C.

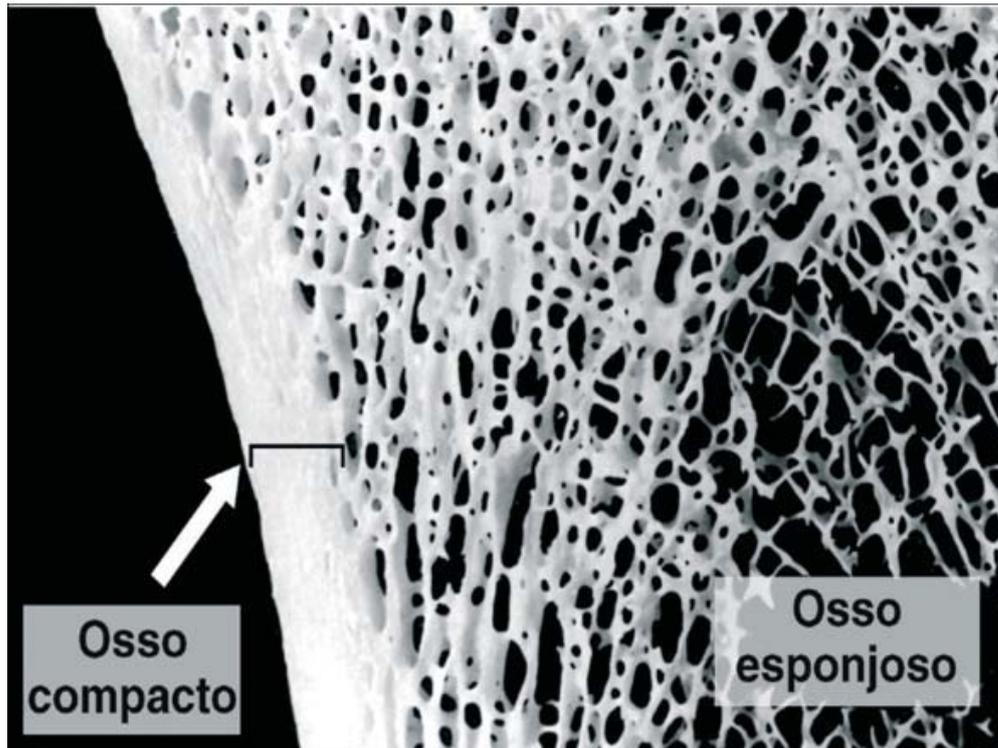


Figura 6C. Corte grosso de um osso seco, mostrando o osso mais interno esponjoso e o cortical compacto. Fonte: Junqueira & Carneiro, 2008, p.139.

Osso compacto: partes do osso sem cavidades visíveis.

Osso esponjoso: partes do osso com muitas cavidades intercomunicantes.

As epífises dos ossos longos são formadas por osso esponjoso, com fina camada superficial de osso compacto e as diáfises são totalmente compactas, com delgada camada esponjosa revestindo o canal medular no centro do osso. Os ossos curtos são formados no centro por osso esponjoso e são recobertos por uma camada compacta na superfície. Os ossos chatos possuem duas camadas de osso compacto: tábuas interna e externa, separadas por osso esponjoso, chamado díploe.

QUANTO À ESTRUTURA MICROSCÓPICA

Quanto à organização dos componentes celulares e extracelulares do tecido ósseo, este pode ser classificado em dois tipos, que podem ser observados na figura 6D.

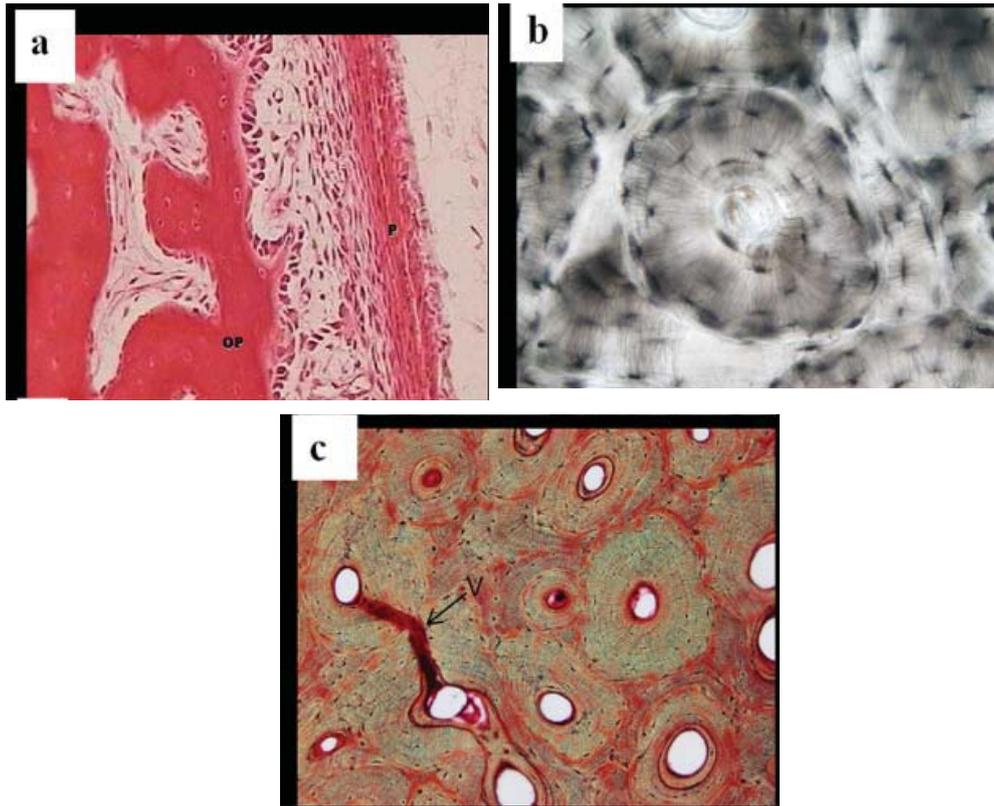


Figura 6D. a. Tecido ósseo primário (OP) de um osso longo, onde podem ser observadas as trabéculas ósseas, constituídas por matriz óssea, e as cavidades situadas entre elas, preenchidas pela medula óssea. Na superfície externa, encontra-se o periosteio (P). Fonte: <http://minerva.ufpel.edu>). b. Osso humano, mostrando estrutura óssea compacta, sistemas Harvesianos, canalículos e lacunas. Fonte: <http://www.lab.anhb.uwa.edu>). c. Osso compacto humano, mostrando sistemas de Havers e um canal de Volkmann. Fonte: <http://www.lab.anhb.uwa.edu.au>).

Tecido ósseo primário ou imaturo: é imaturo pelo fato de ser o primeiro tecido ósseo a se formar no desenvolvimento fetal e durante a reparação óssea. É um tipo de tecido não lamelar, sendo gradativamente substituído por tecido lamelar ou secundário. É pouco frequente no adulto, sendo observado somente próximo às suturas cranianas, nos alvéolos dentários e em pontos de inserção de tendões. O tecido primário é rico em osteócitos, e com feixes de fibras colágenas dispostas aleatoriamente. Tem menores quantidades de minerais e maiores proporções de osteócitos que o tecido ósseo secundário.

Tecido ósseo secundário (lamelar) ou maduro: variedade mais encontrada nos adultos, possui fibras colágenas organizadas em lamelas paralelas umas às outras ou em camadas concêntricas em torno de canais com vasos e nervos, formando os Sistemas de Havers ou ósteons. Os osteócitos estão dispostos em lacunas em intervalos regulares entre lamelas ou, ocasionalmente, dentro das lamelas. A matriz do tecido ósseo secundário é mais calcificada, porém os osteócitos fazem comunicações entre si através de prolongamentos citoplasmática dentro de canalículos que saem das lacunas e, assim, há maior facilidade de fluxo de nutrientes, íons, hormônios e produtos do metabolismo entre estas células.

O tecido ósseo compacto possui quatro tipos de sistemas de lamelas: ósteons, lamelas circunferenciais externas, lamelas circunferenciais internas e lamelas intersticiais. Os ósteons são cilindros de lamelas dispostas concêntricamente ao redor de um espaço, contendo vasos e nervos, denominado canal de Havers. Dentro de cada lamela, os feixes colágenos são paralelos, quase perpendiculares aos feixes das lamelas adjacentes e, separando grupos de lamelas, ocorre frequentemente o acúmulo de uma substância cimentante, composta de matriz mineralizada com pouco colágeno.

Os canais de Havers ao centro das lamelas comunicam-se entre si, com a cavidade medular e com a superfície externa do osso através dos canais de Volkmann, que atravessam as lamelas ósseas (Fig. 6B). O tecido ósseo secundário com sistemas de Havers é mais característico da diáfise dos ossos longos. As lamelas circunferenciais externas e internas são constituídas por lamelas ósseas paralelas entre si, formando duas faixas: uma mais interna, em volta do canal medular e outra mais externa, próxima ao periósteo. Entre os dois sistemas de lamelas circunferenciais existem vários restos de sistemas de Havers, que foram destruídos durante o crescimento do osso, formando grupos irregulares de lamelas, com forma triangular, chamadas lamelas intersticiais.

HISTOGÊNESE DO OSSO

A ossificação pode se realizar por dois processos diferentes: ossificação intramembranosa ou ossificação endocondral. Em ambos os casos, o primeiro tipo de osso a ser formado é do tipo primário, sendo gradativamente substituído por tecido secundário.

Ossificação intramembranosa: quando o tecido ósseo é formado no meio de uma camada conjuntiva de células não diferenciadas, o mesênquima (Fig. 6E).

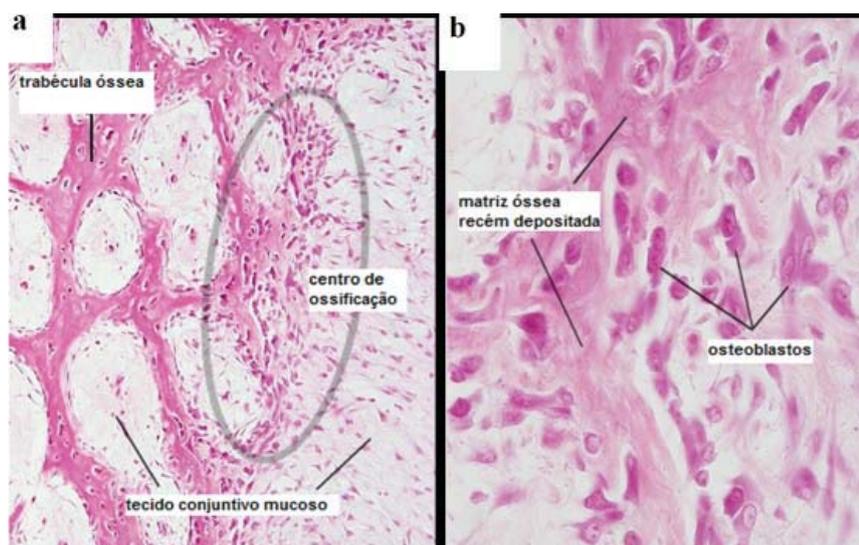


Figura 6E. Fotomicrografias de mandíbula em tamanho médio em a e tamanho grande em b, mostrando a ossificação intramembranosa. O osso recém-formado aparece como uma região clara entre os osteoblastos; as lamelas ainda não são visíveis. Fonte: <http://www.lab.anhb.uwa.edu.au/mb140/default.htm>.

É o que ocorre com os ossos da abóbada craniana, contribui para o crescimento dos ossos curtos e para o aumento da espessura dos ossos longos. O local em que há início da formação do osso é o centro de ossificação primária, onde células mesenquimais se diferenciam em grupos de osteoblastos. Os osteoblastos, por sua vez, sintetizam o osteóide (matriz ainda não mineralizada), que logo se mineraliza e engloba os osteoblastos, que se diferenciam em osteócitos.

Vários grupos celulares destes se formam simultaneamente no centro primário de ossificação, formando uma malha de trabéculas ósseas e dando ao osso um aspecto de esponja. Os vários centros de ossificação crescem e se unem, substituindo o tecido indiferenciado antes existente por tecido ósseo recém-formado. As porções de tecido conjuntivo que não se ossificam formam o endóstio e o perióstio.

Ossificação endocondral: quando o tecido ósseo se desenvolve sobre um molde cartilaginoso, sendo esta modalidade observada na maioria dos ossos longos e curtos do corpo (Fig. 6F).

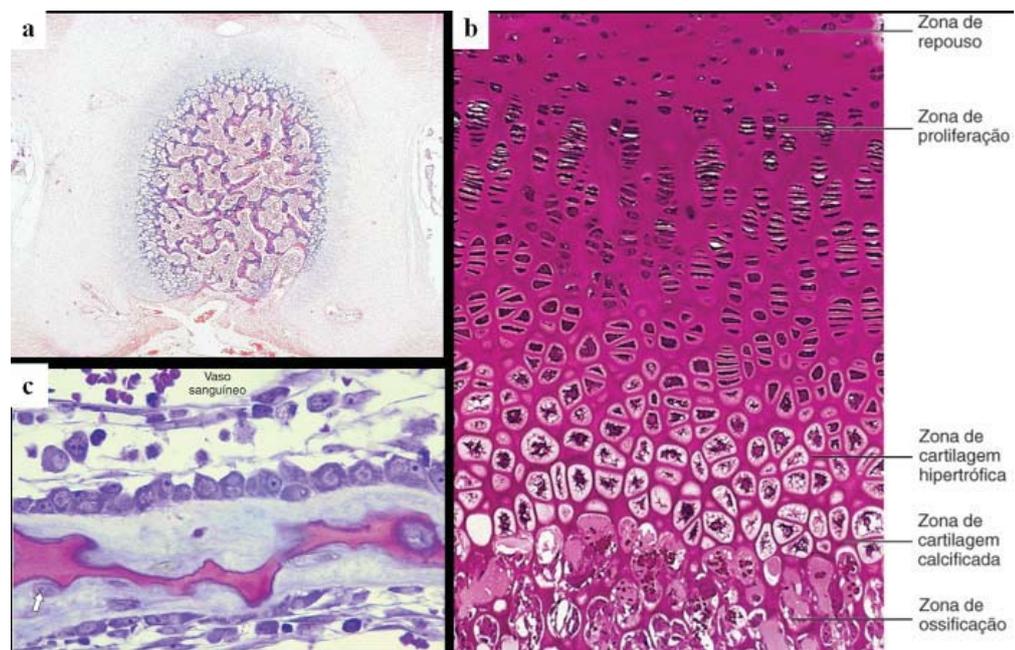


Figura 6F. Fotomicrografias mostrando ossificação endocondral. a. Vista panorâmica de ossificação endocondral da coluna vertebral de um feto. Fonte: <http://www.lab.anhb.uwa.edu.au/mb140/default.htm>. b. Fotomicrografia do disco epifisário, mostrando as zonas de ossificação que ocorrem no molde de cartilagem, até a formação do tecido ósseo. Fonte: Junqueira & Carneiro, 2008, p. 145. c. Fotomicrografia de uma região de ossificação endocondral, mostrando uma fileira de osteoblastos na porção superior. Seta: osteoblasto capturado pela matriz óssea. Entre a matriz mineralizada e a camada de osteoblastos existe uma matriz ainda não mineralizada, chamada osteóide. Fonte: Junqueira & Carneiro, 2008, p.146.

Neste tipo de ossificação, há substituição do tecido cartilaginoso pelo ósseo e consiste de dois processos: i) perda gradual da cartilagem hialina: ocorre hipertrofia (aumento de tamanho) dos condrócitos (células de cartilagem), reduzindo a matriz cartilaginosa a finos tabiques, mineralização desta matriz e morte dos condrócitos; ii) ocupação da cartilagem antes presente por tecido ósseo: as cavidades ocupadas pelos condrócitos são invadidas por capilares sanguíneos e células osteoprogenitoras, que se diferenciam em osteoblastos e depositam matriz óssea sobre os tabiques de cartilagem calcificada, diferenciando-se finalmente em osteócitos.

A ossificação endocondral dos ossos longos tem algumas peculiaridades. A primeira ossificação que ocorre nestes ossos é intramembranosa do pericôndrio na parte média da diáfise, formando um anel – colar ósseo. A ossificação endocondral se dá quase ao mesmo tempo em que a intramembranosa, sendo este centro de ossificação chamado de centro primário e seu crescimento longitudinal rápido faz com que o tecido ósseo ocupe toda a diáfise, que se torna totalmente óssea.

Mais tarde, formam-se centros secundários de ossificação em cada epífise, que têm crescimento radial, ao invés de longitudinal. A porção central do osso das epífises também contém medula óssea. Quando a ossificação termina nas epífises, o tecido cartilaginoso fica reduzido a dois locais: a cartilagem articular, que persiste por toda a vida e não contribui com o crescimento do osso e a cartilagem de conjugação ou disco epifisário, que se localiza entre o tecido ósseo da diáfise e os das epífises e é responsável pelo crescimento longitudinal do osso. Seu desaparecimento por volta dos 20 anos de idade caracteriza o final do crescimento dos ossos.

O disco epifisário apresentam cinco zonas, em diferentes passos da ossificação: zona de repouso, onde há cartilagem hialina, sem qualquer alteração morfológica; zona de cartilagem seriada ou de proliferação, os condrócitos estão em plena proliferação, formando colunas de células empilhadas; zona de cartilagem hipertrófica, onde os condrócitos estão muito volumosos, contendo muito glicogênio e lipídios em seu interior e a matriz é reduzida a finos tabiques e os condrócitos entram em apoptose; zona de cartilagem calcificada, local onde há mineralização da matriz cartilaginosa e onde a apoptose dos condrócitos é finalizada; zona de ossificação, local onde já é possível observar tecido ósseo, com células osteoprogenitoras trazidas pelos capilares sanguíneos ocupando as lacunas dos condrócitos mortos, e posterior diferenciação destas células em osteoblastos, deposição de matriz óssea e diferenciação final em osteócitos. Assim, podemos dizer que o disco epifisário é o local dos ossos em que é possível ver passo a passo o processo de ossificação endocondral.

CRESCIMENTO, REMODELAÇÃO E REPARO DOS OSSOS

O crescimento ósseo consiste em adição de mais tecido ósseo, associada com absorção parcial do tecido.

Os ossos chatos crescem por formação de tecido ósseo a partir do perióstio presente nas suturas cranianas e na face externa do osso, ao mesmo tempo em que há absorção na face interna. O crescimento dos ossos da caixa craniana dá uma amostra da plasticidade do tecido ósseo, já que o crânio aumenta de acordo com o aumento do cérebro, como é visto, por exemplo, em crianças que nascem com hidrocefalia (aumento exacerbado do cérebro), que é acompanhada por aumento correspondente da caixa craniana. Nos ossos longos, as epífises aumentam de tamanho pelo crescimento radial da cartilagem, acompanhado de ossificação endocondral. A diáfise cresce em comprimento pela ossificação do disco epifisário e em espessura pela formação de tecido ósseo externamente, enquanto há reabsorção internamente.

A remodelação óssea é um processo que não tem como resultado o crescimento e ocorre por toda a vida. Apesar do crescimento não ser um resultado da remodelação, este processo sempre acompanha o crescimento dos ossos para que estes mantenham seu formato original desde sua formação no feto até o adulto, devido à chamada remodelação de superfície, ou seja, há deposição de tecido ósseo em algumas regiões, enquanto há reabsorção em outras. Em uma pessoa jovem, a formação de tecido ósseo é maior do que a reabsorção óssea, já que há uma maior velocidade de produção de novos sistemas de Havers do que sua reabsorção.

Na vida adulta, os discos epifisários se fecham e o crescimento máximo do osso foi alcançado, então a formação de tecido ósseo novo fica em equilíbrio com a reabsorção óssea. A remodelação envolve alguns eventos: substituição dos sistemas de Havers e produção/reabsorção em graus diferentes e em regiões diferentes como resposta a tensões exercidas sobre o osso, como por exemplo, peso, postura, fraturas.

O reparo ósseo envolve eventos de ossificação intramembranosa e de ossificação endocondral. O tecido ósseo apresenta alto grau de regeneração. Ele pode recompor-se totalmente após uma fratura; neste caso, ocorre na região hemorragia devido à ruptura de vasos do perióstio. Os restos celulares e coágulos sanguíneos são removidos pela ação de macrófagos. O perióstio e o endóstio adjacentes respondem com intensa proliferação, gerando grande quantidade de células osteoprogenitoras, formando um colar de tecido conjuntivo em torno da fratura. Após calcificação, forma-se o calo ósseo, que une os fragmentos originados pela lesão, através de ossificação endocondral e intramembranosa. O tecido ósseo do calo é primário ou imaturo. Durante a remodelação, o tecido ósseo primário da ossificação

intramembranosa é substituído por tecido ósseo secundário, reforçando ainda mais a região da fratura; ao mesmo tempo, o calo é reabsorvido. O processo de remodelação ocorre em resposta às tensões aplicadas sobre ele.

PAPEL METABÓLICO DO TECIDO ÓSSEO

O esqueleto contém 99% do cálcio do organismo e funciona como depósito deste íon, mas permite liberação e aprisionamento destes a partir do plasma sanguíneo, de acordo com as necessidades do corpo. A manutenção dos níveis normais de cálcio sanguíneo depende de dois mecanismos: i) a troca de íons, principalmente com os ossos mais jovens, cujas matrizes são pouco calcificadas; e ii) a ação de dois hormônios, que agem antagonicamente no osso: o paratormônio, que provoca a mobilização do cálcio através do aumento do número de osteoclastos e, conseqüentemente, aumento da reabsorção óssea, enquanto que a calcitonina age suprimindo a mobilização do cálcio do osso, inibindo osteoclastos e reabsorção da matriz.

ARTICULAÇÕES

Local em que os ossos se articulam ou se mantêm bem próximos uns dos outros (Fig. 6G).

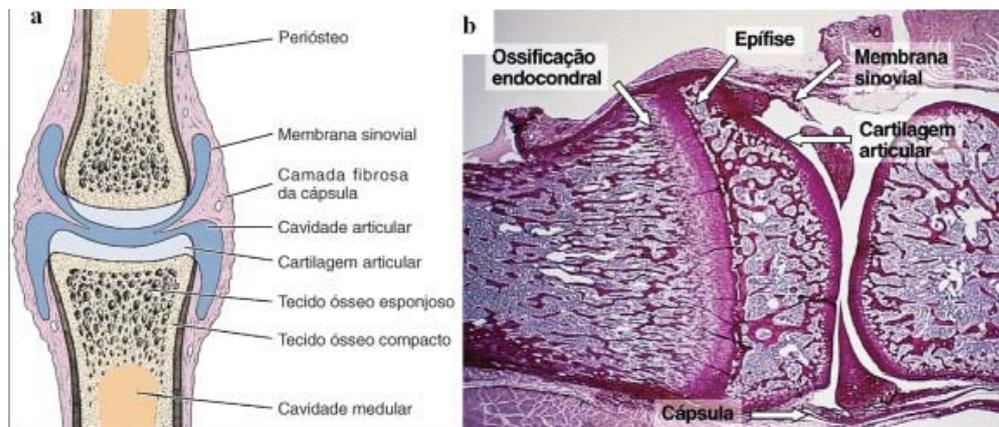


Figura 6G. Estrutura básica de uma articulação. a. Desenho esquemático de uma diartrose, mostrando a cápsula, que é formada pela camada fibrosa externa e camada sinovial, que reveste a cavidade articular. b. Fotomicrografia de uma diartrose em um corte histológico de joelho de uma cobaia. Fonte: Junqueira & Carneiro, 2008, p.149.

As articulações são classificadas, de acordo com o grau de movimentação que ela permite entre os ossos que liga, em diartroses e sinartroses. As sinartroses podem ser divididas, de acordo com o tecido articular entre os ossos, em: sinostoses – o tecido interposto é ósseo (ex. ossos do crânio no adulto); sincondroses, – o tecido interposto é cartilagem hialina (ex. articulação da primeira costela com o esterno); sindesmoses – o tecido interposto é conjuntivo denso (ex. articulação tibiofibular).

A maioria das articulações de extremidades são diartroses, sendo os ossos, que constituem este tipo de articulação, recobertos de cartilagem articular. As articulações são vedadas pela cápsula articular, que é composta por duas camadas – uma camada fibrosa externa de tecido conjuntivo denso, contínua com o periósteo; e uma camada ou membrana sinovial interna e celular, que cobre todas as superfícies não articulares. As células da camada sinovial são: células do tipo A, macrófagos fagocitários responsáveis pela remoção de resíduos na cavidade articular; e células do tipo B, semelhantes aos fibroblastos, que secretam líquido sinovial. O líquido sinovial é um filtrado do plasma sanguíneo, que permite o deslizamento das superfícies articulares. Além disso, pelo líquido sinovial são transportadas substâncias entre a cartilagem articular, que é avascular, e o sangue dos capilares da membrana sinovial.

CONCLUSÃO

O tecido ósseo é diferenciado devido ao fato de possuir uma matriz extracelular rígida, que faz com que ele seja o tecido mais duro do corpo, porém ele possui suas próprias células produtoras e destruidoras desta matriz. Estas características resultam em uma plasticidade muito grande do tecido, que responde às pressões e tensões externas que recebe, como: peso, estatura, idade do indivíduo, tipos de atividades físicas exercidas, alterando-se conforme um equilíbrio entre produção e reabsorção óssea. Estas atividades são realizadas pelos osteoblastos e osteoclastos, respectivamente. A matriz calcificada rígida não permite difusão de substâncias, então as células mais abundantes – os osteócitos - encontram-se em lacunas na matriz, ligadas entre si por canalículos e que trazem da superfície do osso vasos sanguíneos que nutrem todo o tecido. As células também fazem comunicações entre si através de prolongamentos citoplasmáticos dentro dos canalículos, formando, assim uma rede celular. A nutrição e o fornecimento de células osteoprogenitoras são realizados por camadas que recobrem o tecido, chamadas de periósteo e endósteo. Os ossos possuem os mais diversos formatos, se encaixando e unindo no esqueleto do corpo através das articulações, o que permite suas mais diversas funções ligadas à proteção de órgãos vitais do corpo e suporte.



RESUMO

O tecido ósseo possui um alto grau de rigidez e resistência à pressão, porém é muito dinâmico. Suas funções são diversas, relacionadas a suporte e proteção. É um tecido conjuntivo especializado, formado de: A) células: osteoblastos, que são células jovens produtoras de colágeno; osteoclastos, que participam do processo de reabsorção; e osteócitos, derivadas do osteoblasto que se recobriu de um material mineral, e se situam em lacunas na matriz óssea. B) matriz óssea: composta por uma fração inorgânica de íons fosfato e cálcio, entre outros e uma fração orgânica, formada de fibras colágenas do tipo I e glicoproteínas; e C) perióstio e endóstio: membranas conjuntivas que recobrem as superfícies externa e interna do osso, respectivamente. Suas funções são a nutrição do tecido ósseo e fornecimento de novos osteoblastos. Os ossos são classificados de acordo com: A. formato: longos, curtos, chatos, irregulares e sesamóides; B. estrutura macroscópica: compactos e esponjosos, cujas diferenças se dão pela ausência ou presença de cavidades visíveis; e C. estrutura microscópica: tecido imaturo, o primeiro tecido ósseo a se formar no desenvolvimento fetal e durante a reparação óssea; e maduro, mais encontrado nos adultos, com fibras colágenas organizadas em lamelas paralelas ou em camadas concêntricas em torno de canais com vasos e nervos, formando os osteons. A ossificação pode se realizar por dois processos diferentes: ossificação intramembranosa, quando o tecido ósseo é formado em uma camada conjuntiva; ou ossificação endocondral, quando o tecido ósseo se desenvolve sobre um molde cartilaginoso. O crescimento ósseo, assim como a remodelação, consiste em adição de mais tecido ósseo, associada com absorção parcial do tecido. O reparo ósseo é a regeneração após fraturas, que envolve ossificação intramembranosa e de ossificação endocondral. As articulações são locais em que os ossos se articulam ou se mantêm bem próximos uns dos outros e são classificadas de acordo com o grau de movimentação que permitem entre os ossos que ligam.



ATIVIDADES

1. Pesquise sobre a osteoporose, um mal que acomete milhares de pessoas no mundo e correlacione as informações com a base teórica aprendida nesta aula.



ATIVIDADES

COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

Textos base sobre a osteoporose nos links abaixo:

<http://www.osteoprotecao.com.br/?skey=d0ec9122f7e30b346e86fc0d0f1bc4dc>

<http://www.osteoclube.com.br/osteoporose.asp>

2. As características estruturais dos ossos fazem com que eles sejam tecidos do corpo que, diferente de outros tecidos, possam ser quebrados, mas, ao mesmo tempo, possuam grande capacidade regenerativa. Pesquise sobre como se dão as fraturas e como é feita a regeneração dos ossos fraturados.

COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

Texto base sobre fraturas no link abaixo:

<http://saude.hsw.uol.com.br/ossos-quebrados.htm>



PRÓXIMA AULA

Na próxima aula, será abordado o tecido muscular, cujas células, especializadas para a contração, permitem a locomoção dos animais.



AUTOAVALIAÇÃO

- Quais são os componentes celulares, extracelulares e as membranas de revestimento do tecido ósseo?
- Classifique e descreva os diferentes tipos de tecido ósseo, de acordo com sua estrutura macroscópica e microscópica.
- Descrever os dois tipos existentes de formação de tecidos ósseos.
- Como se dá o crescimento, a remodelação e o reparo dos ossos?
- O que são e quais são as funções das articulações?

REFERÊNCIAS

GARTNER, Leslie P., HIATT, James L. **Tratado de Histologia em cores**. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 576 p.

JUNQUEIRA, Luiz Carlos, CARNEIRO, José. **Histologia Básica**. 11 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 524 p.