

# Aula 5

## TECIDO CARTILAGINOSO

### **META**

Mostrar conceitos, funções, tipos, aspectos gerais do tecido cartilaginoso e exibir descrição histológica associada com as diversas funções de cada tipo específico.

### **OBJETIVOS**

Ao final desta aula, o aluno deverá:  
Conhecer os conceitos de tecido cartilaginoso;  
Entender as funções do tecido cartilaginoso;  
Identificar os tipos de tecido cartilaginoso e reconhecer as semelhanças e diferenças entre os tipos;  
Descrever suas características histológicas e relacionar essas características às funções de cada um dos tipos específicos.

### **PRÉ-REQUISITO**

Antes de iniciar o estudo do tecido cartilaginoso, faça uma revisão sobre tecido conjuntivo em um livro de Histologia.

**Rosilene Calazans Soares**

### INTRODUÇÃO

O tecido cartilaginoso é um tipo especializado de tecido conjuntivo que possui uma matriz firme e flexível, resistente a tensões mecânicas. Este tecido possui células especializadas conhecidas como condroblastos que secretam a matriz na qual, posteriormente, ficam presas e passam a ser chamadas de condrócitos. Os locais na matriz onde essas células ficam aprisionadas são chamados lacunas, que podem conter um ou mais condrócitos. O tecido cartilaginoso participa da sustentação do corpo e é o tecido precursor de alguns ossos, especialmente a maioria dos ossos longos. Uma característica específica deste tecido é a ausência de vasos sanguíneos. A maioria das cartilagens é envolvida por uma bainha conjuntiva que recebe o nome de pericôndrio, que possui vasos sanguíneos, linfáticos e nervos.

Nesta aula será mostrada a origem do tecido cartilaginoso, os tipos, seus aspectos gerais, como por exemplo, cor e localização, assim como as características que identificam o tecido microscopicamente (particularmente ao microscópio de luz corado pela hematoxilina e eosina-HE). As características histológicas do tecido cartilaginoso serão descritas de forma que você possa relacioná-las à função do tecido, pois existe uma ligação muito forte entre esses fatores.

Recomendamos que você observe as figuras do capítulo em todos os seus detalhes, pois isso contribui significativamente para o entendimento do assunto e proporciona uma melhor fixação do conteúdo.

### CONSIDERAÇÕES GERAIS

As células do tecido cartilaginoso recebem nutrientes a partir de vasos sanguíneos presentes na bainha de tecido conjuntivo que envolve a cartilagem, conhecida como pericôndrio. Os nutrientes passam por difusão através da matriz cartilaginosa. Alguns tipos de cartilagem não têm pericôndrio, como por exemplo, as cartilagens que revestem a superfície dos ossos nas articulações móveis e recebem nutrientes do líquido sinovial das cavidades articulares. A matriz extracelular da cartilagem é composta por glicosaminoglicanos e proteoglicanos, que estão intimamente associados às fibras colágenas e elásticas embebidas em meio à matriz. A flexibilidade e a resistência da cartilagem à compressão lhe dão a capacidade de funcionar como um amortecedor, e como ela cobre as superfícies articulares dos ossos, sua superfície lisa torna possível a movimentação das articulações do corpo quase totalmente sem fricção. A maioria dos ossos longos do corpo é formada no embrião primeiro como um primórdio de cartilagem, que serve de molde para posteriormente ser substituído por tecido ósseo.

As funções do tecido cartilaginoso dependem principalmente da estrutura da matriz, que é constituída por colágeno ou colágeno mais elastina,

em associação com macromoléculas de proteoglicanos (proteínas + glicosaminoglicanos), ácido hialurônico e diversas glicoproteínas.

## TIPOS

Conforme as diversas necessidades funcionais do organismo, as cartilagens se diferenciam em três tipos:

- Cartilagem hialina: é a mais comum e sua matriz possui delicadas fibrilas constituídas principalmente de colágeno II (Fig. 5A);

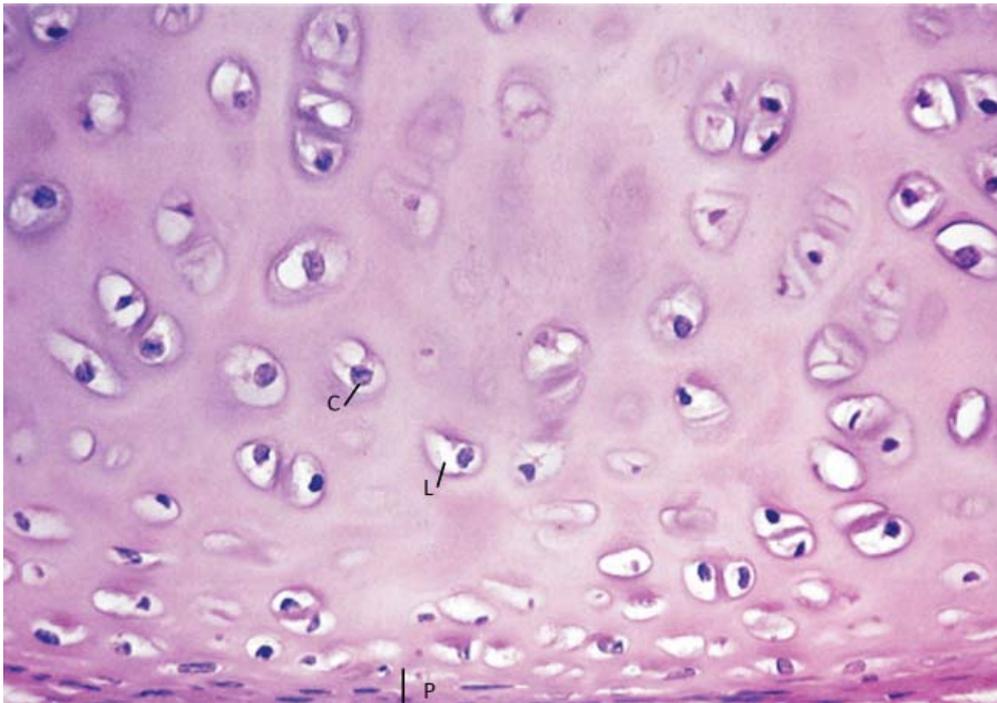


Figura 5A: Fotomicrografia de cartilagem hialina humana de traqueia. Os condrócitos (C) ocupam espaços na matriz chamados de lacunas (L). Observe na porção inferior da figura um revestimento de tecido conjuntivo denso conhecido como pericôndrio (P) (450X). Fonte: Modificado de ROSS & PAWLINA, 2008, p.195.

- Cartilagem elástica: possui poucas fibrilas de colágeno tipo II e abundantes fibras elásticas, conferindo-lhe maior flexibilidade (Fig. 5B);

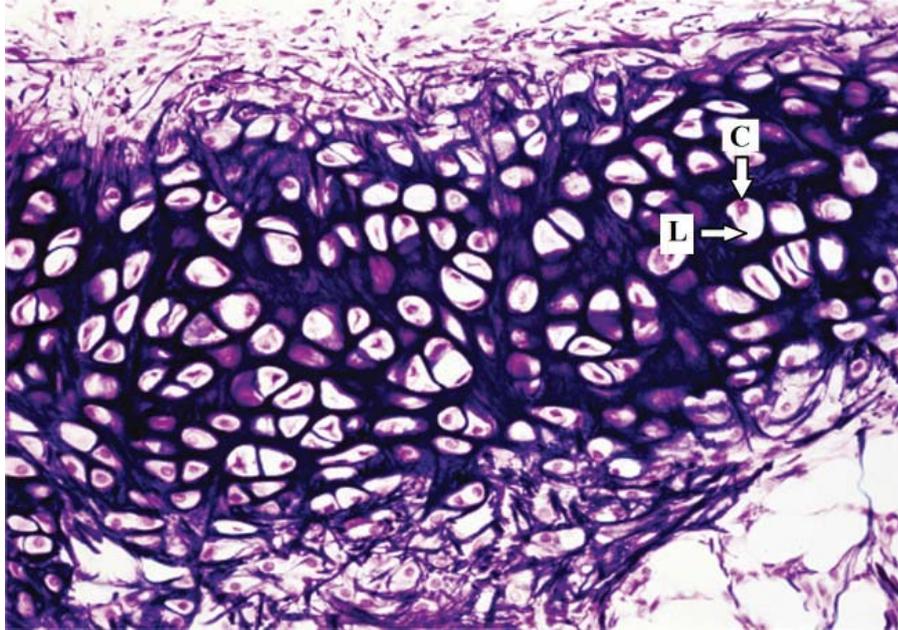


Figura 5B: Fotomicrografia de cartilagem elástica humana de epiglote. As fibras elásticas aparecem como estruturas alongadas em tom de roxo na matriz extracelular. Muitos condrócitos (C) mostrados nesta figura ocupam apenas parte da lacuna (L) (250X). Fonte: Modificado de ROSS & PAWLINA, 2008, p. 245.

- Cartilagem fibrosa: apresenta matriz constituída preponderantemente por fibras de colágeno tipo I, o que lhe permite resistir a grandes forças de tensão (Fig. 5C).

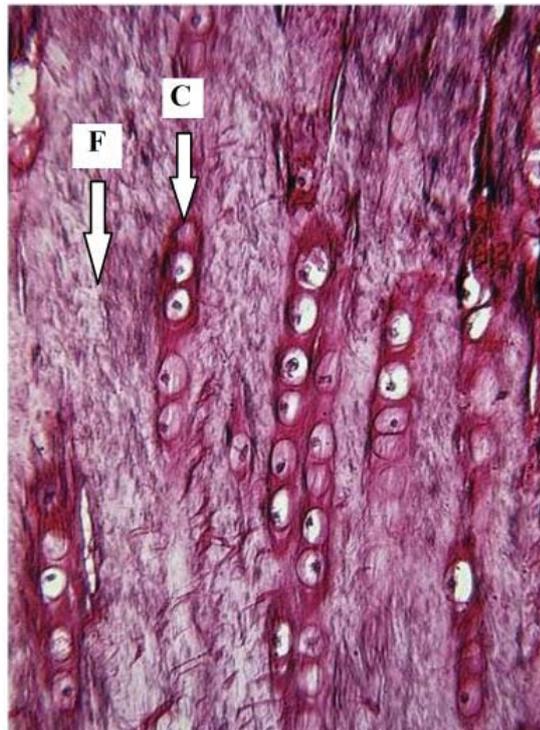


Figura 5C: Fotomicrografia de cartilagem fibrosa. Note as fileiras de condrócitos (C) separadas por fibras colágenas (F). (Aumento médio). Fonte: Modificado de JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2008, p.133.

## CARTILAGEM HIALINA

### CARACTERÍSTICAS GERAIS

É o tipo mais frequentemente encontrado no corpo humano e, por isso, o mais estudado. A fresco, a cartilagem hialina é branco-azulada e translúcida. Forma o primeiro esqueleto do embrião, que posteriormente é substituído por um esqueleto ósseo. A cartilagem está presente no disco epifisário, entre a diáfise e epífise dos ossos longos em crescimento e é responsável pelo crescimento do osso em extensão. No adulto, a cartilagem hialina é encontrada principalmente na parede das fossas nasais, traquéia, brônquios, na extremidade ventral das costelas e recobrendo as superfícies articulares dos ossos longos (articulações com grande mobilidade).

### MATRIZ

A matriz da cartilagem hialina é composta por colágeno tipo II, ácido hialurônico, proteoglicanas e glicoproteínas. As proteoglicanas apresentam em sua constituição moléculas de glicosaminoglicanos que atraem moléculas de água que ficam aderidas a sua superfície, formando um componente conhecido como água de solvatação. O alto conteúdo de água de solvatação da matriz atua como um sistema de absorção de choques mecânicos, ou mola biomecânica, de grande significado funcional, principalmente nas cartilagens articulares. Outro componente importante da matriz da cartilagem hialina é a glicoproteína estrutural condronectina, que participa da associação de vários componentes da matriz com os condrócitos.

### CÉLULAS DA CARTILAGEM

#### CÉLULAS CONDRÓGÊNICAS

As células condrogênicas são células estreitas, originárias de células mesenquimais. Elas possuem núcleo ovóide com um ou dois nucléolos. Seu citoplasma é escasso. Essas células podem se diferenciar em condroblastos.

#### CONDROBLASTOS

Originam-se de duas fontes: células mesenquimais localizadas no interior dos centros de condrição (centros de formação da cartilagem), e células condrogênicas da camada celular interna do pericôndrio (como

no crescimento por aposição). Os condroblastos são células alongadas e basófilas que possuem as organelas necessárias para a síntese proteica e secretam os componentes da matriz extracelular da cartilagem.

### CONDRÓCITOS

Os condrócitos são condroblastos que foram circundados pela matriz e possuem um núcleo grande com nucléolo saliente. Aqueles situados próximos à periferia apresentam forma alongada, enquanto que os situados mais profundamente na cartilagem são mais arredondados e podem aparecer em grupos de até oito células, chamados grupos isógenos (Fig. 5D), porque suas células são originadas de um único condroblasto.

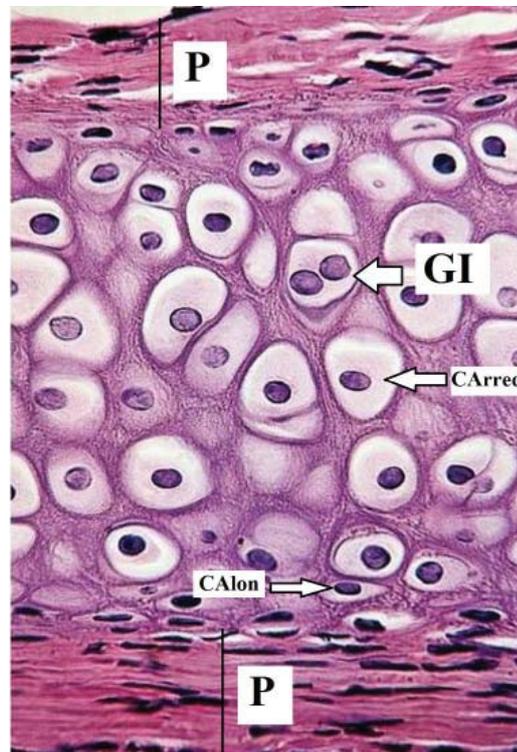


Figura 5D: Fotomicrografia de cartilagem hialina. Observe que os condrócitos situados próximos à periferia apresentam forma alongada (CAlong), enquanto que os situados mais profundamente na cartilagem são mais arredondados (CArred) e podem formar os grupos isógenos (GI). Note também que na parte superior e na parte inferior aparece o pericôndrio (P) corado em rosa (Pequeno aumento). Fonte: Modificado de JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2008, p.130.

### PERICÔNDRIO

Todas as cartilagens hialinas, exceto as cartilagens articulares, são envolvidas por uma camada de tecido conjuntivo, denso na sua maior parte, que possui vasos sanguíneos e linfáticos, denominado pericôndrio (Fig. 5A e 5D). As funções do pericôndrio são fornecer novos condrócitos para o

crescimento da cartilagem, nutrição, oxigenação e eliminação de refugos metabólicos da cartilagem. Morfologicamente as células do pericôndrio são semelhantes aos fibroblastos, porém, as situadas mais profundamente, isto é, próximo à cartilagem podem facilmente multiplicar-se por mitoses e originar condrócitos, caracterizando-se assim, funcionalmente como condroblastos.

## HISTOGÊNESE

A cartilagem surge de um tecido embrionário conhecido como mesênquima. O primeiro evento da formação da cartilagem é uma modificação observada no mesênquima que consiste no arredondamento das células mesenquimatosas, que retraem seus prolongamentos e, multiplicando-se rapidamente, formam aglomerados. Essas células passam a ser chamadas de condroblastos. Em seguida começa a síntese da matriz, o que afasta os condroblastos uns dos outros e a partir do momento que ficam aprisionados na matriz que produziram, passam a ser chamados condrócitos. A multiplicação mitótica dos condrócitos dá origem aos grupos isógenos. O mesênquima superficial vai formar o pericôndrio (Fig. 5E).

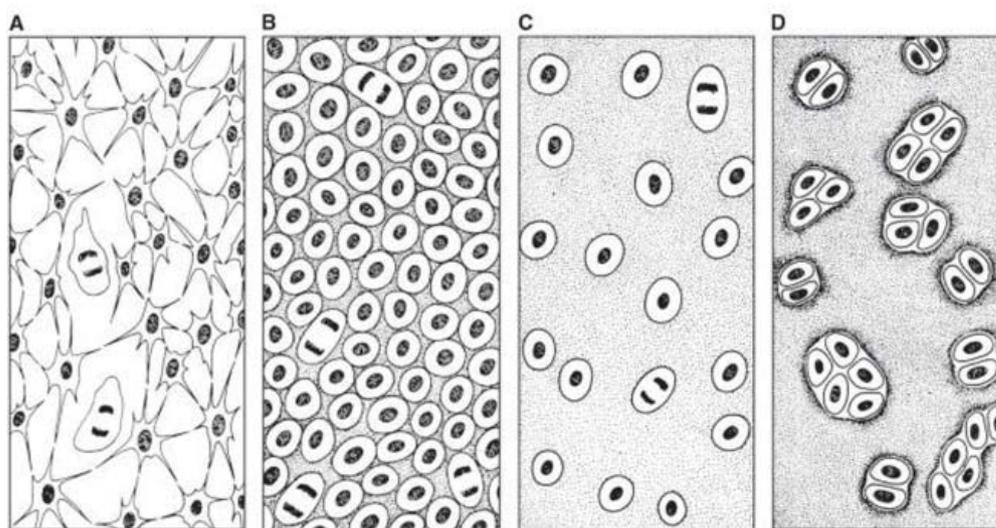


Figura 5E: Desenho esquemático de histogênese da cartilagem hialina. A) Observe o mesênquima. B) Observe que os condroblastos formam um tecido muito celularizado. C) Note que condroblastos estão afastados uns dos outros. D) Note os grupos isógenos. Fonte: JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2008, p.132.

## CRESCIMENTO

O crescimento da cartilagem deve-se a dois processos: o crescimento intersticial, por divisão mitótica dos condrócitos preexistentes; e o crescimento aposicional, que se faz a partir das células do pericôndrio. Nos dois casos, os novos condrócitos formados logo produzem a matriz da cartilagem, de modo que o crescimento real é muito maior do que o produzido

pelo aumento do número de células. O crescimento intersticial é menos importante e quase só ocorre nas primeiras fases da vida da cartilagem. À medida que a matriz se torna cada vez mais rígida, o crescimento intersticial deixa de ocorrer e a cartilagem passa a crescer somente por aposição. Células da parte profunda do pericôndrio multiplicam-se e diferenciam-se em condrócitos, que são adicionados à cartilagem. No entanto, a cartilagem articular, que não possui pericôndrio, somente aumenta de tamanho por crescimento intersticial, assim como ocorre nos discos epifisários dos ossos longos.

### CARTILAGEM ELÁSTICA

A cartilagem elástica é encontrada no pavilhão auditivo, no conduto auditivo externo, na tuba auditiva, na epiglote e na cartilagem da laringe. Na maioria dos aspectos a cartilagem elástica é idêntica à cartilagem hialina, porém algumas diferenças que podem ser listadas são:

- Sua matriz e seu pericôndrio possuem além das fibrilas de colágeno (principalmente do tipo II), uma abundante rede de fibras elásticas. A presença da elastina confere a esse tipo de cartilagem uma cor amarelada, quando examinada a fresco e uma flexibilidade muito maior do que a cartilagem hialina. As fibras de elastina podem ser demonstradas por seus corantes usuais, como a orceína;
- Os condrócitos da cartilagem elástica são mais abundantes e maiores do que os da cartilagem hialina e nas preparações histológicas de rotina sofrem enrugamento ocupando apenas parte das lacunas (Fig. 5B). Os condrócitos contêm lipídios em grandes gotículas no seu citoplasma e, por isso também, podem ser perdidos durante a preparação do tecido. A cartilagem elástica, entretanto, apresenta menor quantidade de matriz extracelular do que a hialina;
- A cartilagem elástica é menos sujeita a processos degenerativos do que a hialina.

### CARTILAGEM FIBROSA

A cartilagem fibrosa também conhecida como fibrocartilagem é um tecido com características intermediárias entre o conjuntivo denso e a cartilagem hialina. É encontrada nos discos intervertebrais, nos pontos em que alguns tendões e ligamentos se inserem nos ossos, na sínfise púbica, nos meniscos da articulação do joelho e no disco articular da articulação temporomandibular (ATM). A fibrocartilagem está sempre associada ao conjuntivo denso, sendo imprecisos os limites entre os dois. Muito frequentemente, os condrócitos formam fileiras alongadas. A matriz da fibrocartilagem é acidófila, por conter grande quantidade de fibras colágenas

(Fig. 5C). A substância fundamental é escassa e limitada à proximidade das lacunas que contêm os condrócitos. Na cartilagem fibrosa, as numerosas fibras colágenas (tipo I) constituem feixes, que seguem uma orientação aparentemente irregular entre os condrócitos ou um arranjo paralelo ao longo dos condrócitos em fileiras. Na fibrocartilagem não existe pericôndrio.

Os discos intervertebrais representam um exemplo da organização da fibrocartilagem. Eles estão interpostos entre as coberturas de cartilagem hialina da superfície articular de vértebras sucessivas. Cada disco contém um centro gelatinoso, denominado núcleo pulposo, composto por células derivadas da notocorda. Grande parte do núcleo pulposo está circundada pelo anel fibroso, uma estrutura circular formada por camadas de fibrocartilagem cujas fibras de colágeno tipo I correm verticalmente entre as cartilagens hialinas das duas vértebras. O anel fibroso dá resistência contra forças de tração, enquanto o núcleo pulposo resiste a forças de compressão.

## CONCLUSÃO

Nesta aula vimos que o tecido cartilaginoso tem importantes funções, incluindo a absorção de choques, a sustentação de tecidos moles e formação e crescimento dos ossos longos. Vimos também que apesar de ser um tipo de tecido conjuntivo, o tecido cartilaginoso não tem vasos nem nervos. Existem três tipos de cartilagens, encontradas em diferentes locais do organismo. Os três tipos apresentam várias características em comum, como por exemplo, apresentam os mesmos tipos celulares, porém diferem com relação a alguns componentes da matriz extracelular, o que confere funções específicas a cada um dos tipos e características histológicas próprias. Apresentam a mesma origem e crescem por meio de processos semelhantes, com algumas particularidades.



### RESUMO

O tecido cartilaginoso é uma variedade de tecido conjuntivo com consistência firme, porém flexível, capaz de absorver e resistir à compressão, permitindo que a cartilagem atue na absorção de choques, entre outras funções. O tecido cartilaginoso caracteriza-se por não apresentar nem vascularização, nem inervação própria, e sua nutrição ocorre a partir dos capilares sanguíneos presentes no tecido conjuntivo denso que envolve a peça de cartilagem, denominado pericôndrio. As células presentes no tecido cartilaginoso são os condrócitos, os condroblastos e as células condrogênicas. Outro componente importante do tecido cartilaginoso é a matriz extracelular, constituída por glicosaminoglicanos e proteoglicanos intimamente associados às fibrilas de colágeno principalmente dos tipos II e I. A cartilagem tem origem a partir do mesênquima, onde as células mesenquimais se multiplicam intensamente e se diferenciam em condroblastos. Os condroblastos após produzirem a matriz ficam aprisionados em compartimentos da matriz cartilaginosa, denominados lacunas, e a partir daí passam a ser chamados de condrócitos. Os condrócitos após se dividirem no interior de uma mesma lacuna constituem grupos celulares denominados grupos isógenos. A formação dos grupos isógenos é o tipo de crescimento denominado crescimento intersticial. Porém, existe outro mecanismo de crescimento da cartilagem conhecido como crescimento aposicional, a partir do pericôndrio. Existem três tipos de cartilagem: hialina, elástica e fibrosa. A cartilagem hialina é a mais abundante do organismo e desempenha várias funções. A cartilagem hialina servirá como molde cartilaginoso para a formação dos ossos durante o desenvolvimento embrionário. Sua matriz é constituída por fibrilas de colágenos do tipo II. A cartilagem elástica além das fibrilas de colágeno tipo II contém grande quantidade de fibras elásticas que conferem certa elasticidade a esse tipo de cartilagem, encontrada, por exemplo, no pavilhão auricular. A cartilagem fibrosa possui na sua matriz, colágeno do tipo I que confere a ela maior resistência à tração. A cartilagem fibrosa, encontrada, por exemplo, nos discos intervertebrais, está sempre associada ao tecido conjuntivo denso, não possui pericôndrio e apresenta substância fundamental escassa.



## ATIVIDADES

Faça uma pesquisa sobre os seguintes assuntos:

- Efeito dos hormônios e vitaminas sobre a cartilagem;
- Hérnia de disco;
- Reparo da cartilagem.

## COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

Hormônios e vitaminas influenciam o crescimento, o desenvolvimento e a função da cartilagem. Muitas dessas substâncias também influenciam a formação e o crescimento do esqueleto. Com relação à “hérnia de disco”, sabe-se que é uma condição que causa dor severa e intensa na região inferior do dorso e nas extremidades e afeta muitas pessoas em diversas faixas etárias. Você poderá ler sobre esses assuntos no livro Tratado de Histologia, dos autores Gartner e Hiatt, nas 136 e 137 (3ª edição). A cartilagem tem capacidade limitada de reparo. Leia sobre este assunto no livro Histologia – Texto e atlas, dos autores Ross e Pawlina, na página 192 (5ª edição).



## PRÓXIMA AULA

Na próxima aula estudaremos os processos de formação do tecido ósseo, sua classificação, suas funções e como identificá-lo macroscopicamente e microscopicamente.



## AUTOAVALIAÇÃO

- O que é o tecido cartilaginoso e quais suas funções?
- Quais os tipos de tecido cartilaginoso e quais as semelhanças e diferenças entre os tipos?
- Quais as características histológicas dos tipos de tecido cartilaginoso?

## REFERÊNCIAS

- GARTNER, Leslie P., HIATT, James L. **Tratado de Histologia**. 3a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 576 p.
- JUNQUEIRA, Luiz Carlos, CARNEIRO, José. **Histologia Básica**. 11a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 524 p.
- ROSS, Michael H. Ross, PAWLINA, Wojciech. **Histologia – Texto e atlas**. 5a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 908 p.