

**Ciências
Morfofuncionais dos
Sistemas Tegumentar,
Reprodutor e
Locomotor**

Ciências morfofuncionais dos sistemas tegumentar, reprodutor e locomotor

Isabella Alice Gotti

© 2015 por Editora e Distribuidora Educacional S.A

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Presidente: Rodrigo Galindo

Vice-Presidente Acadêmico de Graduação: Rui Fava

*Gerente Sênior de Editoração e Disponibilização de Material Didático:
Emanuel Santana*

Gerente de Revisão: Cristiane Lisandra Danna

Coordenação de Produção: André Augusto de Andrade Ramos

Coordenação de Disponibilização: Daniel Roggeri Rosa

Editoração e Diagramação: eGTB Editora

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Gotti, Isabella Alice
G686c Ciências morfofuncionais dos sistemas tegumentar,
reprodutor e locomotor / Isabella Alice Gotti. – Londrina :
Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2015.
200 p.

ISBN 978-85-8482-226-3

1. Sistema tegumentar. 2. Sistema locomotor. 3. Sistema reprodutor. I. Título.

CDD 612.7

2015

*Editora e Distribuidora Educacional S. A.
Avenida Paris, 675 – Parque Residencial João Piza
CEP: 86041 -100 – Londrina – PR
e-mail: editora.educacional@kroton.com.br
Homepage: <http://www.kroton.com.br/>*

Sumário

Unidade 1 Sistema tegumentar e esquelético	7
Seção 1.1 - Sistema tegumentar: morfofisiologia da pele e seus anexos	9
Seção 1.2 - Sistema tegumentar: histologia das camadas da pele e seus anexos	19
Seção 1.3 - Sistema esquelético: origem e organização geral dos ossos e articulações	29
Seção 1.4 - Sistema esquelético: histologia dos ossos e cartilagens	39
Unidade 2 Sistemas esquelético e muscular	51
Seção 2.1 - Sistema esquelético: morfofisiologia e características anatômicas dos ossos	53
Seção 2.2 - Sistema esquelético: a divisão do esqueleto	62
Seção 2.3 - Sistema esquelético: conceito, classificação e funcionamento das articulações	72
Seção 2.4 - Sistema muscular: origem, organização geral e histologia	83
Unidade 3 Sistema muscular	95
Seção 3.1 - Estrutura e classificação morfofuncional dos músculos	97
Seção 3.2 - Origem, inserção e funções do tecido muscular estriado esquelético	107
Seção 3.3 - A contração muscular: metabolismo	119
Seção 3.4 - Câimbras e espasmos musculares: metabolismo e tratamento	131
Unidade 4 Sistema reprodutor	143
Seção 4.1 - Sistema reprodutor masculino e feminino: origem, organização geral e histologia	145
Seção 4.2 - Sistema reprodutor masculino: função, anatomia e aspectos fisiopatológicos	156
Seção 4.3 - Sistema reprodutor feminino: função, anatomia e aspectos fisiopatológicos	167
Seção 4.4 - A gravidez: da concepção à lactação	179

Palavras do autor

Olá, aluno, seja bem-vindo! Você está sendo convidado a desmontar e remontar a incrível máquina de sustentação e movimento da vida: Os sistemas Tegumentar e Esquelético do Corpo Humano. Iniciaremos nosso estudo pelo entendimento do que são esses sistemas, qual sua composição, origem e como ocorre o seu funcionamento. Você consegue imaginar como seriam os seres vivos, dentre eles nós, seres humanos, sem nossa pele e nosso esqueleto?

O estudo desta unidade encontra-se inserido na grande área do conhecimento científico das Ciências Morfofuncionais, que engloba as áreas do conhecimento de Anatomia Macroscópica, Fisiologia e Histologia e Embriologia. Esses temas, trabalhados de forma contextualizada, subsidiam a formação integral do profissional da saúde com capacidade de desenvolver as soluções de problemas, proporcionando atitudes críticas frente às situações encontradas no dia a dia e capacitando-o no exercício de suas funções como elementos de transformação social por meio de melhoria da qualidade de vida humana.

Ao final do estudo desta unidade você será capaz de compreender a estrutura macro e microscópica da pele e dos ossos, bem como os mecanismos celulares que levam à reparação de lesões em ambos. Dessa forma, neste livro trataremos os conteúdos das ciências morfofuncionais que lhe darão suporte para identificar, através de conhecimentos básicos de Embriologia, Histologia, Anatomia e Fisiologia, as transformações celulares que ocorrem durante a formação dos tecidos dos sistemas tegumentar e esquelético, bem como a alteração do funcionamento normal destes. Vamos lá?

Sistemas Tegumentar e Esquelético

Convite ao estudo

O que são os Sistemas Tegumentar e Esquelético? Qual sua importância para o Ser Humano? Como se formam?

Proteção e sustentação são algumas das principais funções desses sistemas que compõem o complexo corpo dos seres vivos do reino animal e, dentre eles, especialmente os seres humanos. Além das funções dos sistemas Tegumentar e Esquelético, você também conhecerá a origem e organização geral, anatômica e histológica das estruturas que compõem os tecidos desses sistemas, lhe proporcionando um conhecimento básico que servirá de subsídio para que você possa aplicá-lo em sua profissão. Assim, desenvolveremos a seguinte:

Competência a ser desenvolvida:

Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas tegumentar, locomotor e reprodutor masculino e feminino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos.

Objetivos:

- Conhecer e compreender a morfofisiologia da pele e seus anexos, bem como sua origem e organização macro e microscópica;
- Conhecer a histologia da epiderme, derme, hipoderme e anexos da pele;
- Conhecer a origem e organização geral, anatômica e histológica das estruturas que compõem o sistema esquelético: ossos e articulações;

- Compreender os conceitos de osteogênese, ossificação intramembranosa e endocondral, conceito de tecidos ósseos e cartilaginosos;
- Aplicar o conhecimento adquirido no estudo em situações próximas da realidade profissional.

Com o objetivo de auxiliar no desenvolvimento de uma linha de raciocínio para o conteúdo da unidade, trabalharemos com uma situação hipotética que, no decorrer de nosso estudo, irá lhe proporcionar uma aproximação dos conteúdos teóricos com a prática. Vamos lá?

Um jovem motociclista, do sexo masculino, 28 anos, branco, atleta amador de *motocross*, procurou o pronto-socorro queixando-se de dor no joelho e na coxa direita aproximadamente uma hora após ter sofrido uma queda da moto durante uma competição. Devido à dor intensa e à incapacidade de se levantar, foi retirado da pista de *motocross* pelo resgate.

Durante o exame físico ortopédico, o paciente apresentou-se com ferimento na região anterior do joelho e coxa direitos; exposição óssea decorrente de fratura; sangramento intenso. Incapacidade locomotora em razão da sensibilidade de difícil avaliação por causa da dor. A equipe de ortopedia solicitou radiografias tanto do joelho quanto da coxa direita, que mostraram a fratura exposta de fêmur, sendo necessário tratamento cirúrgico em caráter de urgência.

Frente à Situação realidade descrita acima, você consegue imaginar como se dá a reparação do tecido ósseo e do tecido cutâneo (pele)? Após a reparação, como será possível a reabilitação funcional dessas estruturas?

Seção 1.1

Sistema tegumentar: morfofisiologia da pele e seus anexos

Diálogo aberto

Olá! Seja bem-vindo!

A partir de agora iremos iniciar nossos estudos sobre a pele e seus anexos! Nesta seção estudaremos suas estruturas macroscópica e microscópica, seu posicionamento anatômico, bem como seu funcionamento.



Dica

A leitura deste livro irá lhe proporcionar conhecimento básico sobre o conceito de sistema tegumentar, possibilitando que você se familiarize com ele para que possamos prosseguir nosso estudo desenvolvendo os conteúdos. Para dar início a este estudo é necessário que você busque seus conhecimentos preexistentes de biologia celular e molecular, histologia, anatomia, fisiologia e patologia, pois a compreensão dos processos aqui descritos envolve o conhecimento dessas áreas das ciências morfológicas.

Retomando a situação hipotética mencionada anteriormente no convite ao estudo, podemos complementar que esse mesmo jovem tenha relatado ao médico, antes da cirurgia, que possuía diabetes e ingeria bebida alcoólica frequentemente. Você acredita que essas informações são importantes para o tratamento pós-trauma desse paciente?



Refleta

- O que eu preciso conhecer para ser capaz de resolver esta situação-problema?
- Qual a estrutura básica de formação tecidual que origina os diferentes tecidos humanos?
- Como acontece a reparação dessas estruturas frente a desgastes e lesões?

Sabemos que a constituição de qualquer forma tecidual humana tem sua formação pelo conjunto de células semelhantes em forma

e função. Para entender os processos de reparação para a situação acima faz-se necessário o entendimento das estruturas envolvidas, nos reportando para o conhecimento e entendimento de alguns processos, como a classificação dos tecidos básicos da estrutura tecidual humana; a formação do sistema tegumentar; a estrutura e as funções da pele, bem como os fatores que alterem essas funções.

Não pode faltar

Antes de iniciarmos os estudos sobre a pele e seus anexos, é muito importante que você compreenda a formação dos tecidos e suas diferenças. Para isso, voltamos aos seus conhecimentos prévios sobre a formação básica dos tecidos, que se faz através de células e de matriz extracelular. Cada uma dessas células se diferencia pelas suas funções, assim como a quantidade de matriz extracelular pode variar de acordo com a estrutura de cada tecido.

Os tecidos que formam o ser humano derivam de três camadas germinativas: endoderma, mesoderma e ectoderma. A partir desse desdobramento, são originados quatro tipos básico de tecidos: o epitelial, o conjuntivo, o muscular e o nervoso. Cada um deles, com suas características e funções próprias.



Vocabulário

Camadas germinativas: Uma camada germinativa, ou também conhecida como capa germinativa, é um conjunto de células formadas durante a embriogênese. Estas camadas são somente pronunciadas nos animais vertebrados e irão eventualmente dar início a todos os tecidos do animal e seus órgãos através de um processo chamado organogênese.

O tecido epitelial, com função de revestir as superfícies do corpo, tem como característica principal apresentar pouca quantidade de matriz extracelular. Já o tecido conjuntivo diferencia-se pela riqueza em matriz extracelular produzida por suas células. Dentre suas funções, ele protege e sustenta o corpo e os órgãos, além de armazenar energia e auxiliar na imunidade.

O tecido muscular possui como função principal garantir movimentações nas diferentes partes do corpo. Ele é formado por células alongadas especializadas em contração. O tecido nervoso, por sua vez, é formado por células com prolongamentos que são especializadas em receber, gerar e transmitir os impulsos nervosos.

Conhecendo cada tipo de tecido, podemos entrar no foco proposto para esta Seção de Autoestudo que trata da pele e suas estruturas anexas, ou seja, o sistema tegumentar. As estruturas anexas da pele se constituem de pelos, unhas, glândulas, músculos e nervos. Todo esse conjunto assume a função de proteger a integridade física e bioquímica do corpo.

A pele configura-se no maior órgão humano devido ao seu tamanho, em torno de 2 m² e um peso aproximado de 4,5 kg no adulto. As camadas que a constituem são a epiderme e a derme. Abaixo da derme encontra-se o tecido subcutâneo, também chamado de hipoderme. Cada uma delas com características e funções definidas.

Dentre as funções da pele, podemos destacar que a principal é sua responsabilidade por manter a integridade do corpo, protegendo contra traumatismos mecânicos e químicos. Além disso, a pele ainda é responsável por impedir a perda excessiva de água; exercer funções imunológicas; termorregulação; absorção de radiação UV; metabolização da vitamina D; detecção de estímulos sensoriais, além de conferir um papel estético ao corpo.

Essas funções poderão sofrer influências mediante alguns fatores, e caso seja lesionada, o processo de cicatrização e reparação celular poderá ser afetado negativamente. Alguns desses fatores que podem influenciar negativamente na reparação celular podem ser: Infecção, Idade, Hiperatividade do paciente, Oxigenação dos tecidos, Nutrição, Diabetes, Medicamentos e/ou Estado imunológico.



Pesquise mais

Para entender mais sobre o processo de reparação celular e cicatrização, bem como as interferências negativas sobre ele, acesse o link: <<http://www.revistas.usp.br/rmrp/article/viewFile/271/272>>. Acesso em: 05 mai. 2015.

A camada mais externa da pele é a epiderme. Ela é composta de tecido epitelial e se constitui de quatro a cinco camadas. O número de camadas pode variar de acordo com a exposição da pele a atritos. Na maior parte de sua extensão, a epiderme se constitui de quatro camadas, que são: a camada basal, espinhosa, granulosa e córnea. Já em pontos de maior exposição, encontramos cinco camadas, que são: camadas basal, espinhosa, granulosa, lúcida e córnea.

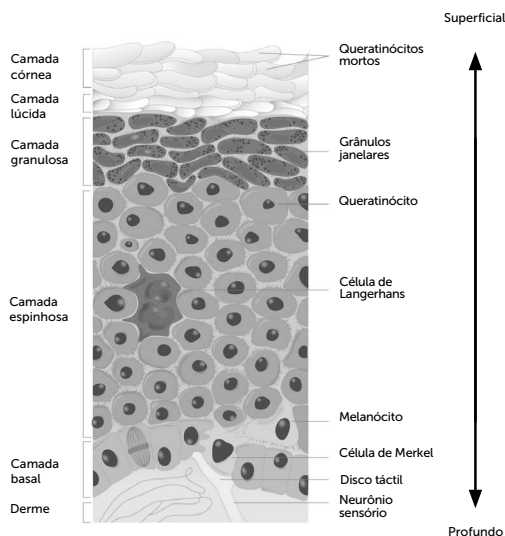
Além das células teciduais, a epiderme apresenta células

importantes para a manutenção de suas funções, como queratinócitos, melanócitos, células de Langerhans e de Merkel, além de discos tácteis, esquematizadas na Figura 1.1.

Os queratinócitos são encontrados em grande quantidade na epiderme, representando cerca de 90% das células epidérmicas. Através da liberação da queratina, eles garantem a resistência da pele e sua impermeabilização, além de protegê-la do calor, de microrganismos e agentes químicos. Já os melanócitos representam cerca de 8% das células epidérmicas e são responsáveis por liberar a melanina que garante, além da coloração da pele, a absorção dos raios ultravioleta, minimizando os efeitos danosos a ela.

As Células de Langerhans, por sua vez, são encontradas em pequena quantidade na epiderme, e são responsáveis por defender a pele de agentes microbianos que a invadem. Por fim, as Células de Merkel, juntamente com os discos tácteis, participam da percepção sensorial do tato.

Figura 1.1 | Camadas da epiderme – placa histológica



Conforme observado na Figura 1.1, a epiderme é constituída de diferentes camadas, sendo a camada basal a primeira e a mais profunda delas. Constituída de apenas uma fileira de células, é a partir dela que acontece a proliferação de novas células, o que origina as demais camadas da epiderme e permite a migração de outras células para a superfície da pele. Em seguida encontra-se a camada espinhosa, que

é resultante da migração da estrutura basal queratinizada e garante a força e flexibilidade à pele; a camada granulosa, que controla a perda de líquidos corporais e impede a entrada de materiais estranhos e repele a água; a camada lúcida, que é encontrada apenas nas áreas de maior exposição da pele, como extremidades (dedos, mãos e pés), e a camada córnea, que é a camada mais externa da epiderme e funciona como importante barreira protetora contra lesões e microrganismos, sendo impermeável à água.

Retornando à camada basal da epiderme, as células nela originadas movem-se em direção à superfície e sofrem alterações estruturais, caracterizando as outras diferentes camadas celulares. O processo de queratinização é o responsável por essas alterações. À medida que as células passam de uma camada para a outra, acumulam cada vez mais queratina, o que promove uma fragmentação do núcleo e o desaparecimento de organelas, resultando em morte celular. Esse processo garante uma importante barreira contra lesões e microrganismos e impermeabiliza a pele.



Exemplificando

A migração natural das células da camada basal até a sua descamação dura em média quatro semanas, porém, em situações especiais, como no caso de lesão, há uma aceleração do processo para promover a reconstituição do tecido.

Ainda sobre a epiderme, ela é responsável por originar os anexos cutâneos: unhas, pelos, glândulas sudoríparas e glândulas sebáceas. A abertura dos folículos pilossebáceos (pelo + glândula sebácea) e das glândulas sudoríparas na pele forma os orifícios conhecidos como poros.

As unhas são formadas por células corneificadas (queratina) que formam lâminas de consistência endurecida. Essa consistência dura confere proteção à extremidade dos dedos das mãos e pés. Os pelos estão presentes em quase toda a superfície cutânea, exceto nas palmas das mãos e plantas dos pés. Eles podem apresentar-se minúsculos e finos (lanugos), bem como grossos e fortes (terminais). No couro cabeludo, os cabelos são cerca de 100 a 150 mil fios e seguem um ciclo de renovação no qual aproximadamente 70 a 100 fios caem por dia para mais tarde darem origem a novos pelos.

As glândulas sudoríparas produzem o suor e têm grande importância na regulação da temperatura corporal. São de dois tipos: as écrinas,

que são mais numerosas, existindo por todo o corpo e produzem o suor, eliminando-o diretamente na pele. E as apócrinas, existentes principalmente nas axilas, regiões genitais e ao redor dos mamilos. As glândulas sebáceas, por sua vez, são responsáveis pela produção da oleosidade ou o sebo da pele. Estão presentes em maior quantidade e em maior tamanho na face, no couro cabeludo e na porção superior do tronco, sendo inexistentes nas palmas das mãos e plantas dos pés.



Faça você mesmo

Retome os conteúdos abordados até aqui e responda:

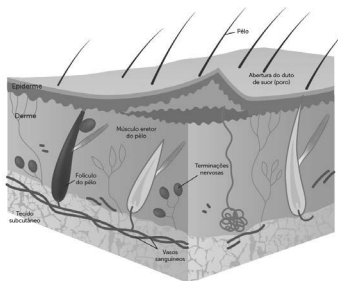
Quais anexos epidérmicos são responsáveis por conferir proteção à pele?

Resposta: As unhas, os pelos e as glândulas sebáceas.

Depois de compreender a estrutura e fisiologia da epiderme, passamos agora a conhecer a estrutura da derme. A segunda camada da sua pele se constitui de tecido conjuntivo e apresenta estruturas importantes para a manutenção do tecido, sendo formada principalmente de tecido conjuntivo. É nela que encontramos fibras proteicas, vasos sanguíneos, terminações nervosas, órgãos sensoriais e glândulas, conforme você pode observar na Figura 1.2.

Na derme, as principais estruturas encontradas são os fibroblastos, que produzem o colágeno que dá força e volume ao tecido, e a elastina, responsável pela elasticidade da pele. Ainda são encontrados vasos sanguíneos, que promovem a nutrição e troca gasosa; glândulas sudoríparas, que secretam o suor que colabora na regulação térmica e tem ação bactericida; folículo piloso, que propicia a formação dos pelos que oferecem proteção contra o frio e o atrito; vasos linfáticos, que atuam no sistema imunológico e drenagem corporal; glândulas sebáceas, que controlam o pH e a lubrificação (impermeabiliza e hidrata a camada córnea), além de terminações nervosas responsáveis pelas sensações de dor, calor, frio, toque e pressão.

Figura 1.2 | Estrutura da Derme





Assimile

No caso clínico apresentado na situação da realidade, foi relatado que o paciente apresentava ferimento de aproximadamente 4cm na região anterior do joelho e coxa direitos; deformidade na coxa; sangramento intenso; incapacidade locomotora e sensibilidade de difícil avaliação devido à dor, lembra-se?

Quando um ferimento provoca dor, significa que atingiu as terminações nervosas responsáveis por essas sensações. Neste caso, podemos inferir que o ferimento do paciente agrediu as terminações nervosas encontradas na derme.

Abaixo da derme encontra-se um tecido formado basicamente por células de gordura. A hipoderme, ou também conhecida como Tecido Subcutâneo, possui espessura bastante variável, conforme a constituição física de cada pessoa. Ela apoia e une a epiderme e a derme ao resto do seu corpo. Além disso, a hipoderme possui as funções de manter a temperatura do seu corpo e acumular energia para o desempenho das funções biológicas.



Reflita

O estudo dos tipos de tecidos básicos que constituem o corpo humano, bem como sua formação e organização, é de extrema importância para todos os profissionais das diversas áreas de atuação da saúde. Aqui, você aprendeu o que é o sistema tegumentar, bem como sua morfofisiologia e como é originado. Além disso, você também aprendeu a relacionar os mecanismos e processos de reparação celular da pele com situações reais de lesão desta, sendo capaz de reconhecer os conceitos e estruturas sobre o sistema tegumentar.

Sem medo de errar

Agora que você já conhece um pouco mais sobre os epitélios e as funções exercidas por eles, voltaremos para a situação da realidade proposta no início desta unidade. Para que possamos caminhar em direção da resolução da situação-problema, vamos relembra-la:

No estudo de caso, um jovem praticante de *motocross* se envolve em um acidente que resulta em uma fratura óssea com exposição. Nessa situação, tanto o tecido ósseo quanto o cutâneo (pele) sofreram uma lesão que para ser reparada exigirá dos tecidos de formação básica a reposição celular em ambas as estruturas para a retomada de suas funções.

No caso citado acima, nos deparamos com o rompimento de estrutura óssea e pele, porém, não podemos nos esquecer de que outros tecidos, como músculos e vasos sanguíneos, também sofreram lesões. Essa fratura óssea se classifica em fratura exposta ou composta, pois há uma comunicação da fratura com a superfície da pele.



Atenção

Não se preocupe em entender os processos de reparação óssea neste momento do seu estudo. Ele será abordado em outra seção, quando tratarmos do sistema esquelético e dos tecidos ósseos.

A fase inflamatória é uma resposta vascular, em que ocorre a formação de coágulos sanguíneos resultante da liberação e agregação de plaquetas sanguíneas para diminuir ou parar com o sangramento, e favorece o acúmulo de células de defesa, como neutrófilos, monócitos e macrófagos, que atuarão contra microrganismos, eliminação de corpos estranhos e tecidos necrosados. Abaixo deste coágulo inicia-se a liberação de fibroblastos que darão origem a um tecido de granulação que preencherá o local da perda tecidual.

A fase de proliferação é o momento em que ocorre o crescimento de células epiteliais. Aleatoriamente, fibroblastos e fibras de colágeno se depositam no local lesado, onde também ocorre a formação de vasos sanguíneos. Esse processo inicia-se nas primeiras 24 horas após a lesão.

A fase de maturação é marcada pelo desprendimento da crosta originada pelo coágulo e pelo remodelamento do tecido de granulação em tecido de cicatrização, chamado de fibrose. Neste momento a epiderme já está muito parecida com a estrutura normal, exceto pela cicatriz, que se diferencia do tecido normal da pele devido à disposição de colágeno em sua estrutura.



Lembre-se

Alguns fatores podem interferir negativamente no processo de reparação dos tecidos lesionados. São eles: infecção, idade, hiperatividade do paciente, oxigenação dos tecidos, nutrição, diabetes, medicamentos e estado imunológico do paciente.

Avançando na prática

Pratique mais!

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

Casuística: Lesão da pele por queimadura de 2º grau	
1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas tegumentar, locomotor e reprodutor masculino e feminino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos.
2. Objetivos de aprendizagem	Aplicar o conhecimento adquirido a diferentes lesões celulares na descrição de fenômenos e situações próximas da realidade.
3. Conteúdos relacionados	Morfofisiologia da pele e seus anexos.
4. Descrição da SP	Uma mulher, adulta, 35 anos, durante sua rotina doméstica cotidiana, sofreu um acidente derrubando óleo quente de fritura em sua mão. Com muita dor, foi levada ao Pronto Atendimento mais próximo para que se diagnosticassem a gravidade da lesão e seu respectivo tratamento. O médico que a atendeu pôde observar uma grande quantidade de bolhas de base branca, diagnosticando-a como queimadura de 2º grau. Nesse contexto, quais as camadas da pele podem ser lesionadas nas queimaduras de 1º, 2º e 3º grau? Quais os fatores podem influenciar na dificuldade de reparação desta lesão celular?
5. Resolução da SP:	Lembre-se de retomar o conteúdo para resolver esta situação-problema. Relembre quais são as camadas da pele e relacione com a profundidade das queimaduras, 1º, 2º ou 3º grau. Lembre-se também dos fatores que dificultam a cicatrização. Se precisar, releia o artigo indicado no "Pesquise mais".



Lembre-se

Você já sabe que as queimaduras são caracterizadas por lesão na pele provocadas pelo calor, mas lembre-se de que elas também podem ser provocadas pelo frio, eletricidade, produtos químicos, radiações e até fricções. Nestas lesões, a pele pode ser destruída parcialmente ou totalmente, atingindo desde pelos até músculos e ossos.



Faça você mesmo

Uma pessoa que sofre uma queimadura de 3º grau sente dor? Explique.

Resposta: Não. A lesão por queimadura de 3º grau atinge todas as camadas da pele, sendo a última delas a hipoderme, que não possui as terminações nervosas responsáveis pelas sensações de dor. Neste caso há a redução da elasticidade tecidual, perda de sensibilidade no local e trombose nos vasos (coágulo sanguíneo).

Faça valer a pena!

1. Que tipos de tecido constituem a epiderme e a derme?

- a) Tecido conjuntivo e tecido nervoso.
- b) Tecido nervoso e tecido epitelial.
- c) Tecido epitelial e tecido conjuntivo.
- d) Tecido epitelial nas duas estruturas.
- e) Tecido conjuntivo e tecidos anexos.

2. A substância que garante a coloração da pele e a absorção dos raios UV minimizando os efeitos danosos à pele é:

- a) A queratina.
- b) A elastina.
- c) O colágeno.
- d) A melanina.
- e) O queratinócito.

3. Vasos sanguíneos, glândulas sudoríparas, folículo piloso, vasos linfáticos e glândulas sebáceas são estruturas encontradas na:

- a) Camada córnea.
- b) Derme.
- c) Epiderme.
- d) Hipoderme.
- e) Mesoderme.

4. São fases importantes para a reparação da pele, exceto:

- a) Fase inflamatória.
- b) Fase de proliferação.
- c) Fase infecciosa.
- d) Fase de maturação.
- e) Fase de cicatrização.

5. A diferenciação da forma estrutural nesta camada da epiderme garante a força e flexibilidade à pele. Estamos falando da camada:

- a) Basal.
- b) Espinhosa.
- c) Granulosa.
- d) Lúcida.
- e) Córnea.

6. A queratinização da epiderme ocorre a partir da camada basal ou germinativa até a camada córnea. Quais são os efeitos desse processo sobre a estrutura celular da epiderme e o resultado funcional deste processo?

7. Qual a importância da fase inflamatória para a reparação das estruturas da pele após uma lesão?

Seção 1.2

Sistema tegumentar: histologia das camadas da pele e seus anexos

Diálogo aberto

Olá, aluno! Vamos continuar nosso estudo?

Nesta seção continuaremos nossos estudos sobre a pele e seus anexos. Entretanto, vocês irão reparar que estaremos focados em seus aspectos microscópicos, descrevendo histologicamente as camadas da pele e a estrutura de seus anexos.



Dica

A leitura deste livro irá lhe proporcionar conhecimento básico sobre a histologia do sistema tegumentar, possibilitando que você se familiarize com ele para que possamos prosseguir desenvolvendo os conteúdos. Para concluirmos com sucesso este estudo é necessário que você se empenhe na busca por novas referências de estudo, bem como na visualização das imagens indicadas, enriquecendo sua aprendizagem.

Retomando a situação hipotética mencionada anteriormente no convite ao estudo, vamos imaginar que após a cirurgia o paciente não tenha tido uma boa cicatrização, acarretando desenvolvimento de uma cicatriz hipertrófica e quelóide. Você conseguiria explicar a este paciente o que ocorreu com sua cicatrização? Quais as principais estruturas envolvidas e como se dá o mecanismo de reparação celular e regeneração dos tecidos afetados na lesão da pele? Você conseguiria explicar como ocorre a formação dos quelóides e quais as estruturas responsáveis pela sustentação e elasticidade da pele? Como se acumulam formando estas protuberâncias?



Refleta

O que eu preciso conhecer para ser capaz de resolver esta situação-problema?

Quais estruturas da pele são responsáveis pela regeneração dos tecidos?

Como acontece a reparação destas estruturas frente a desgastes e lesões?

Na seção passada, entendemos a organização dos tecidos e estruturas que compõem o Sistema Tegumentar. Entendemos também que a formação de qualquer forma tecidual humana se dá pela multiplicação de um conjunto de células semelhantes em forma e função. Agora, nesta nova etapa, para entender os processos de reparação celular, faz-se necessário o entendimento microscópico das estruturas envolvidas, nos reportando para o conhecimento e entendimento dos fatores histológicos que influenciam aqueles.

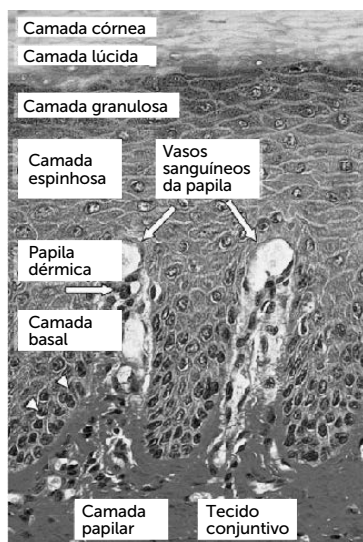
Não pode faltar

Para iniciar esta seção vamos nos lembrar de que dividimos a pele em duas camadas básicas, que são a epiderme (mais superficial) e a derme. Abaixo da derme encontra-se a hipoderme (tecido subcutâneo). Começando nosso estudo pela epiderme, sua característica queratinizada vem da maioria de suas células, cerca de 90%, sendo queratinócitos, que durante seu processo de diferenciação formam células anucleadas e ricas em queratina na superfície da pele. Os outros 10% restantes são constituídos por melanócitos, células de Langerhans e de Merkel.

Na Figura 1.3 podem ser observadas as várias camadas da epiderme e a derme com as papilas dérmicas penetrando na epiderme. Observe que os vasos sanguíneos encontram-se nas papilas da derme, que são importantes para a nutrição da espessa epiderme, avascular.

Voltando aos queratinócitos, eles estão arranjados em camadas contínuas e assim distribuídos da derme para superfície em diferentes camadas, também descritas na Figura 1.4. São elas: Camada basal (camada simples), Espinhosa (5-15 camadas), Granulosa (1-3 camadas), Lúcida e a Córnea (5-10 camadas).

Figura 1.3 | Fotomicrografia de corte de pele espessa da planta de um pé humano. Coloração pelo picro-sírius-hematoxilina. Aumento médio.



Fonte: Junqueira e Carneiro (2004).



Região Palmoplantar: Região do corpo humano conhecida por palma das mãos e planta dos pés.

**Assimile**

No caso clínico apresentado na situação da realidade, durante o exame físico ortopédico, o paciente apresentou-se com ferimento de aproximadamente 4cm na região anterior de joelho e coxa direitos. Lembra-se?

Esta região lesionada está em constante movimento e flexão. Neste caso, podemos inferir que o estrato córneo da epiderme possui espessura fina.

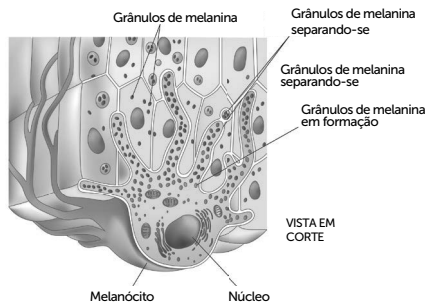
**Lembre-se**

Todas as camadas da epiderme mostram variações em sua espessura, entretanto, o estrato córneo, em particular, pode variar de fino (nos locais de flexão) até espesso (nas regiões palmoplantares). Nestas regiões mais espessas é encontrada a camada lúcida, que é constituída de uma delgada lâmina de células eosinofílicas e translúcidas.

Na epiderme também encontramos, em menor quantidade do que os queratinócitos, os melanócitos, que são os responsáveis pela síntese da melanina, que é o principal pigmento da pele. Eles correspondem a cerca de 5% das células epidérmicas e localizam-se na camada basal. Possuem prolongamentos dendríticos que transferem melanina para cerca de 36 queratinócitos (Figura 1.4).

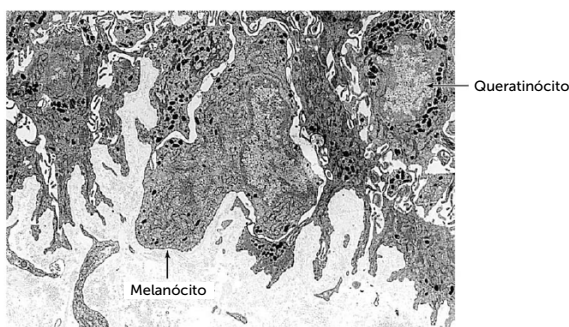
Na Figura 1.4, você pode observar o desenho de um melanócito com seus prolongamentos citoplasmáticos se insinuando entre as células da camada basal da epiderme. Esses prolongamentos estão cheios de grãos de melanina, que são transferidos para o citoplasma dos queratinócitos.

Figura 1.4 | Desenho de melanócito ilustrando o processo de melanogênese.



Na seção passada, entendemos a organização dos tecidos e estruturas que compõem o Sistema Tegumentar. Entendemos também que a formação de qualquer forma tecidual humana se dá pela multiplicação de um conjunto de células semelhantes em forma e função. Agora, nesta nova etapa, para entender os processos de reparação celular, faz-se necessário o entendimento microscópico das estruturas envolvidas, nos reportando para o conhecimento e entendimento dos fatores histológicos que influenciam os mesmos.

Figura 1.5 | Elétron-micrografia de melanócitos e queratinócitos. 1800x



Fonte: Junqueira e Carneiro (2004).



Pesquise mais

Para entender mais sobre a produção de melanina pela pele e a forma patológica da sua produção em excesso, leia o artigo "Fisiopatologia do Melasma" no link: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-05962009000600008>. Acesso em: 05 mai. 2015.

Abaixo da epiderme encontra-se a derme. Trata-se de um tecido conjuntivo onde a epiderme está apoiada e unindo a pele ao tecido celular subcutâneo ou hipoderme. A derme também apresenta espessura variável de acordo com a região observada, bem como o porte físico de cada pessoa. Sua superfície é irregular, onde observam-se saliências, conhecidas como papilas dérmicas, que acompanham as reentrâncias correspondentes da epiderme. Essas papilas, observadas anteriormente na Figura 1.3, possuem função de aumentar a área de contato da derme com a epiderme, reforçando a união entre essas duas camadas. Elas são mais frequentes nas zonas sujeitas a pressões e atritos.

Assim como a epiderme, a derme também é constituída por distintas camadas, de limites pouco distintos: a papilar, que é mais superficial, e a reticular, que é mais profunda. A camada papilar caracteriza-se por ser delgada e constituída por tecido conjuntivo frouxo que forma as papilas dérmicas. Já a camada reticular é mais espessa, constituída por tecido conjuntivo denso. Ambas as camadas possuem fibras elásticas que dão elasticidade à pele.

Dentre as células da derme podemos destacar os fibroblastos, fibrócitos, miofibroblastos e os Mastócitos. Os fibroblastos são as células fundamentais da derme, que têm por função sintetizar o colágeno e as fibras elásticas, além do substrato de substância fundamental amorfa. Já os miofibroblastos são células derivadas dos fibroblastos que expressam actina de músculo liso. Os Mastócitos, por sua vez, são células mononucleares originadas na medula óssea. São células escassas e com distribuição perivascular e perianexial.

Ainda na derme, além dos vasos sanguíneos e linfáticos, e dos nervos, também são encontradas na derme as seguintes estruturas, derivadas da epiderme: folículos pilosos, glândulas sebáceas e glândulas sudoríparas.

O folículo piloso, na Figura 1.6, apresenta uma dilatação terminal, o bulbo piloso, contendo a papila dérmica. Recobrimdo a papila dérmica estão as células que formam a raiz do pelo. As células centrais da raiz do pelo formam a medula do pelo e, posteriormente, nas laterais aparecem células que dão origem ao seu córtex. Células epiteliais mais periféricas dão origem às bainhas interna e externa. Entre o folículo piloso e o tecido conjuntivo situa-se a membrana vítrea.

Associadas aos folículos pilosos, em virtude da sua origem, encontram-se as glândulas sebáceas (Figura 1.6), que são glândulas exócrinas. Elas caracterizam-se por possuírem um ducto curto, de epitélio estratificado pavimentoso, que desemboca no folículo piloso. Em algumas áreas do corpo onde não temos pelos, essas glândulas abrem-se diretamente na superfície epidérmica.

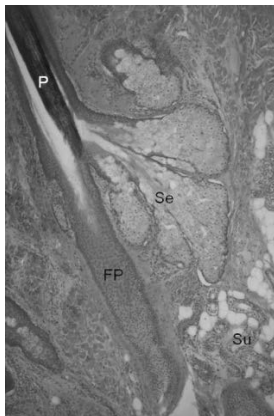
As glândulas sudoríparas (Figura 1.6), por sua vez, também são glândulas exócrinas, porém enoveladas. Existem dois tipos de glândulas sudoríparas: merócrinas ou apócrinas.



Exemplificando

As glândulas sudoríparas apócrinas são responsáveis por produzir o suor que contém materiais gordurosos. Essas glândulas estão principalmente presentes nas axilas e em volta da área genital. É a sua atividade, vinculada às bactérias que quebram compostos orgânicos, a principal causa do odor do suor. Durante a puberdade essas glândulas servem basicamente como glândulas de cheiro, quando entram em atividade.

Figura 1.6 | Corte de couro cabeludo. Observação de Glândula Sebácea (Se), Glândula Sudorípara (Su), Pelo (P) e Foliculo Piloso (FP)



Fonte: UFRGS. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/livrodehisto/pdfs/11Tegumen.pdf>>.

Por fim, chegamos à hipoderme, que encontra-se abaixo da derme, porém sem fazer parte da pele. Ela é formada por tecido conjuntivo frouxo, que une de maneira pouco firme a derme. É a camada responsável pelo deslizamento da pele sobre as estruturas nas quais se apoia. Dependendo da região e do grau de nutrição do organismo, a hipoderme poderá ter uma camada variável de tecido adiposo, a qual quando desenvolvida constitui o panículo adiposo. O panículo adiposo modela o corpo e funciona como uma reserva de energia para o ser vivo, proporcionando-lhe proteção contra o frio.



Faça você mesmo

Retome os conteúdos abordados nesta seção e responda:

Quais estruturas podem ser encontradas na derme?

Resposta: Vasos sanguíneos e linfáticos, nervos, folículos pilosos, glândulas sebáceas, glândulas sudoríparas.



Refleta

Neste momento estamos chegando ao fim de nosso estudo teórico a respeito do sistema tegumentar. Reflita o que conseguiu absorver do conteúdo e tente imaginar a sua realidade como futuro profissional da saúde. Não deixe de exercitar seu conhecimento nas situações-problema propostas.

Sem medo de errar

Agora que você já conhece os aspectos macroscópicos e microscópicos da pele, bem como as funções exercidas pelas principais estruturas, voltaremos à situação da realidade proposta no início desta unidade, com o objetivo de compreender melhor os processos de reparação tecidual e cicatrização, assimilando-os ao conteúdo aprendido nesta seção. Para que possamos caminhar em direção à resolução da situação-problema, vamos então relembra-la:

No estudo de caso, um jovem praticante de *motocross* se envolve em um acidente que resulta em uma fratura óssea com exposição. Nessa situação, se após a cirurgia o paciente não tiver uma boa cicatrização, acarretando desenvolvimento de uma cicatriz hipertrófica e quelóide, você conseguiria explicar a ele o que ocorreu com sua cicatrização? Quais as principais estruturas envolvidas e como se dá o mecanismo de reparação celular e regeneração dos tecidos afetados na lesão da pele? Você conseguiria explicar como ocorre a formação dos quelóides e quais estruturas responsáveis pela sustentação e elasticidade da pele se acumulam formando essas protuberâncias?



Atenção

Se necessário, retome o conteúdo passado para lembrar as principais etapas do processo de reparação das feridas.

Após uma cirurgia ou um corte profundo na pele, durante o processo de cicatrização, o resultado pode ser afetado pelo aparecimento de um quelóide. Clinicamente, este define-se como um inchaço endurecido, róseo, com coceira, por vezes dolorosa, localizado na região onde foi realizada a incisão cirúrgica ou não. De acordo com médicos, esse tipo de cicatriz pode ocorrer em qualquer lugar do corpo e ocorre devido às características da pele de cada região, como espessura, pigmentação, quantidade de colágeno, presença de glândulas e pelos, entre outras.

Para controlar a manifestação desse problema é fundamental que o paciente, quando for submetido a algum procedimento cirúrgico, informe ao médico se existe história familiar ou pessoal de queloide, pois sem conhecer o histórico do paciente é difícil o médico prever se a cirurgia formará uma cicatriz como essa.



Lembre-se

A reestruturação da pele após uma lesão acontece devido à proliferação de células de reparação, além de outros mecanismos, como células do sistema imune. Trata-se de um processo complexo, que demanda estudo mais aprofundado para entendimento por completo.

Avançando na prática

Pratique mais!

Instrução

Agora que você absorveu o conteúdo, é hora de praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no seu dia a dia como profissional. Realize as atividades, discuta com seus colegas.

Casuística: Melanoma cutâneo

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas tegumentar, locomotor e reprodutor masculino e feminino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos.
2. Objetivos de aprendizagem	Aplicar o conhecimento adquirido a diferentes lesões celulares na descrição de fenômenos e situações próximas da realidade.
3. Conteúdos relacionados	Histologia da pele e seus anexos.
4. Descrição da SP	Com base na situação-problema proposta anteriormente, acreditamos que você esteja preparado para aplicar os mesmos conceitos em diferentes situações, por exemplo: Paciente do sexo feminino, 70 anos de idade, cor branca, referia mancha na pele do dorso do pé há três anos. A lesão era de crescimento lento mas progressivo, e há cerca de dois meses notou o aparecimento de nódulos sobre ela. Procurou atenção médica, sendo a lesão submetida a biópsia incisional e com laudo anatomopatológico de melanoma. Você conseguiria explicar para essa paciente quais são as células da pele responsáveis pelo surgimento dos melanomas? Qual a função normal dessas células em nossa pele?
5. Resolução da SP	Melanoma é uma neoplasia maligna da pele, também conhecido como câncer de pele. Esse tipo de alteração ocorre nas células produtoras de pigmento. Relembre quais são essas células e como elas produzem esse pigmento.



Lembre-se

Os melanócitos transferem os seus produtos (os melanossomas) para dentro dos queratinócitos, de tal maneira que eles se distribuem através de toda a epiderme pelo progressivo movimento para a superfície destes.



Faça você mesmo

Uma pessoa com lesão localizada exclusivamente na epiderme sente dor? Explique.

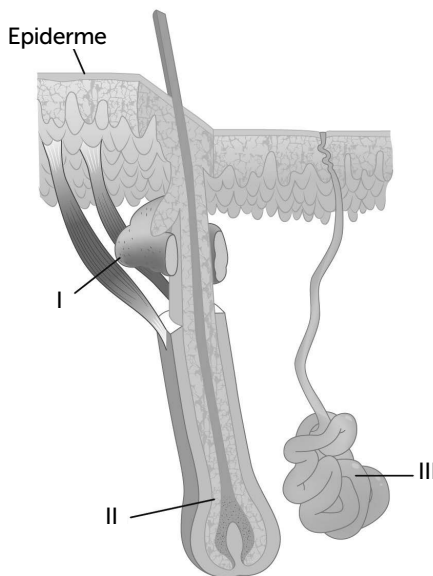
Resposta: Não. A lesão na camada mais superficial da pele não provoca sensação de dor, uma vez que não possui as terminações nervosas responsáveis por ela. As terminações nervosas encontram-se na derme, que seria acometida em uma lesão mais profunda.

Faça valer a pena!

1. Glândulas tegumentares que lançam suas secreções no folículo piloso são:

- a) Glândulas sebáceas.
- b) Glândulas endócrinas.
- c) Glândulas écrinas.
- d) Glândulas ceruminosas.
- e) Glândulas pineais.

2. A alternativa que melhor define as estruturas ilustradas na imagem abaixo é:



- a) I – Glândula Sebácea, II – Bulbo Capilar, III – Glândula Exócrina.
- b) I – Glândula Sebácea, II – Folículo Piloso, III – Glândula Sudorípara.
- c) I – Glândula Endócrina, II – Bulbo Capilar, III – Glândula Sebácea.
- d) I – Glândula Sudorípara, II – Folículo Piloso, III – Glândula Sebácea.
- e) I – Glândula Sudorípara, II – Bulbo Capilar, III – Glândula Sebácea.

3. As _____ são responsáveis pela propriedade retrátil da pele e podem ser visualizadas microscopicamente pela coloração orceina. Na papila dérmica elas são finas e na derme reticular ficam mais espessas.

A alternativa que completa corretamente o espaço em branco é:

- a) Fibras Hialurínicas.
- b) Fibras Retrátéis.
- c) Fibras Estriadas.
- d) Fibras Elásticas.
- e) Fibras Espessas.

4. Representam cerca de 90% das células da epiderme:

- a) Melanócitos.
- b) Basófilos.
- c) Queratinócitos.
- d) Eritrócitos.
- e) Neutrófilos.

5. São encontrados na derme, exceto:

- a) Vasos sanguíneos e linfáticos.
- b) Nervos.
- c) Folículos pilosos.
- d) Panículo adiposo.
- e) Glândulas sudoríparas e sebáceas.

6. Qual a diferença entre os queratinócitos e os melanócitos?

7. Diferencie a função das glândulas sebáceas e sudoríparas.

Seção 1.3

O sistema esquelético: origem e organização geral dos ossos e articulações

Diálogo aberto

Olá, aluno! Tudo bem?

Após concluir nosso estudo macro e microscópico sobre o sistema tegumentar e seus anexos, daremos início agora ao conhecimento sobre outro sistema: o Esquelético. Iremos desenvolver este novo conhecimento a partir da origem e organização geral, anatômica e histológica das estruturas que compõem os ossos e articulações.



Dica

A leitura desta seção vai introduzir você ao estudo do sistema esquelético. O objetivo aqui é lhe proporcionar conhecimento básico para que possamos prosseguir desenvolvendo os conteúdos. Para concluirmos com sucesso este estudo, a dica é que você se empenhe em uma formação sólida, assim não terá dificuldade no decorrer da disciplina.

Relembrando o estudo de caso do início desta unidade, um jovem praticante de *motocross* se envolve em um acidente que resulta em uma fratura óssea com exposição. Nessa situação, tanto o tecido ósseo quanto o cutâneo (pele) sofreram uma lesão que para ser reparada exigirá intervenção cirúrgica. Interessado em sua lesão, antes da cirurgia, o jovem solicita ao médico que lhe explique sobre o tipo de fratura que sofreu, bem como quais outros tipos de fratura poderiam ter lhe ocorrido. Você, como futuro profissional da saúde, conseguiria responder aos questionamentos do jovem?



Refleta

- O que eu preciso conhecer para ser capaz de resolver esta situação-problema?
- Qual a participação do tecido ósseo para a manutenção das estruturas orgânicas?
- Quais são os tipos de ossos que formam o sistema esquelético?
- Qual a composição deles?

Para responder às questões acima, esta seção tem como objetivo proporcionar conhecimento sobre a origem e organização geral, anatômica e histológica das estruturas que compõem o sistema esquelético, nos deixando prontos para dar continuidade no assunto e nos aprofundando em cada estrutura.

Não pode faltar

Para iniciar nosso estudo sobre o sistema esquelético, vamos entender que o esqueleto não é composto apenas de ossos, mas também de cartilagens e articulações. Um indivíduo adulto, por volta dos 30 anos (idade na qual se considera completado o desenvolvimento orgânico), possui cerca de 206 ossos. Este número, todavia, varia, se levarmos em consideração fatores etários e individuais. Por exemplo, nos recém-nascidos, vários ossos de menor tamanho se soldam durante o desenvolvimento do indivíduo para constituir um osso único no adulto, fazendo com que ele tenha uma quantidade menor de ossos com o passar dos anos. Outro exemplo é que em alguns indivíduos pode haver persistência da divisão do osso frontal no adulto, além de ossos extranumerários que podem ocorrer, determinando variação no número total de ossos.

O sistema esquelético possui quatro principais funções que podem ser destacadas: A proteção dos órgãos localizados em cavidades, como, por exemplo, coração, pulmões, sistema nervoso central e órgãos localizados na cavidade pélvica; a sustentação de órgãos que nele se prendem e inserções musculares (graças a esta função temos nossa postura e formato corporal); a locomoção, por ele ser utilizado pelo sistema muscular para movimentar o corpo. E, por fim, o armazenamento de substâncias como sais minerais e cálcio. Alguns ossos ainda armazenam o tecido hematopoietico (medula óssea), responsável pela formação de todo o tecido sanguíneo de nosso corpo.

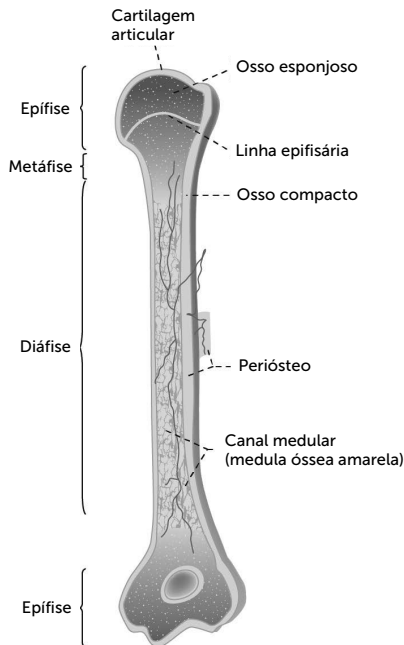
Existem diferentes maneiras de classificar os ossos. Eles podem, por exemplo, ser classificados pela sua posição topográfica, dividindo-se entre os ossos axiais (que pertencem ao esqueleto axial) ou ossos apendiculares (que pertencem ao esqueleto apendicular). Entretanto, a classificação mais difundida é aquela que se baseia na forma geométrica e na predominância de uma de suas dimensões sobre as demais. Dessa maneira, os ossos podem ser classificados como longos, alongados, curtos, laminares, pneumáticos, sesamoides ou irregulares.



- **Esqueleto axial:** Formado pelos ossos que compõem o eixo do corpo e que sustentam e protegem os órgãos da cabeça, do pescoço e do tronco.
- **Esqueleto apendicular:** Composto pelos ossos das extremidades superiores e inferiores e as cinturas que ancoram estas extremidades ao esqueleto axial.

Os ossos longos, exemplificados pela Figura 1.7 e presentes na maior parte do nosso corpo, são aqueles cujo comprimento excede sua largura e espessura. Ele é constituído de um corpo (diáfise) e duas extremidades (epífises), internamente possui um canal medular, entretanto, a medula óssea está presente nos canais medulares somente até a idade de aproximadamente 25 anos, sendo posteriormente substituída por tecido gorduroso. No adulto, apenas alguns ossos continuam exercendo essa função: o osso do quadril, as costelas, o corpo das vértebras, as partes esponjosas de alguns ossos curtos e das extremidades dos ossos longos, assim como o interior dos ossos do crânio e do esterno.

Figura 1.7 | Corte frontal de um osso longo





Assimile

No estudo de caso da nossa situação da realidade, o jovem atleta de *motocross* sofreu lesão com fratura exposta na região anterior do joelho e coxa, lembra-se? Posteriormente, após radiografia, foi detectada fratura de fêmur. O fêmur é um exemplo mais comum de um osso longo.

Nos ossos alongados, assim como nos ossos longos, o comprimento é maior que sua largura e espessura, entretanto, eles não apresentam canal medular. Nossas costelas são exemplos de ossos alongados. Os ossos curtos, por sua vez, possuem as dimensões de comprimento, largura e espessura aproximadamente iguais, como os ossos do carpo e do tarso, por exemplo.

Já os ossos laminares ou planos possuem duas camadas compactas, com uma intermediária esponjosa que recebe o nome de *díploe*. A maioria dos ossos do crânio é classificada como ossos laminares. Eles também podem ser conhecidos por ossos chatos ou achatados.

Os ossos pneumáticos contêm cavidades revestidas de mucosa contendo ar, denominadas de seios paranasais. Quando essa mucosa fica irritada e passa por processo inflamatório, chamamos de sinusite. No crânio possuímos cinco ossos pneumáticos, sendo que 4 deles constituem os seios paranasais. Os 5 ossos pneumáticos são: o maxilar, o esferoide, o etmoide, o frontal e o temporal.

Os ossos sesamoides, por sua vez, são aqueles alojados na intimidade dos tendões ou cápsulas articulares. A patela, localizada no nosso joelho, é um exemplo desse tipo de osso. Apesar de importantes para a biomecânica corporal, esses ossos podem ser extraídos sem prejuízo para o movimento.

Por fim, os ossos irregulares são assim classificados caso o osso não se enquadre em nenhuma classificação anterior. Sua forma é considerada complexa, não definida geometricamente, razão pela qual cada um deles passa a ser denominado osso irregular. As vértebras são exemplos dessa classificação.



Reflita

Cada osso pode possuir apenas uma classificação. Precisamos priorizar a principal característica do osso. Se ele for plano mas possuir uma cavidade de ar, sua classificação será pneumático.

O tecido ósseo é o constituinte principal do esqueleto. Trata-se de um tipo especializado de tecido conjuntivo formado por células e

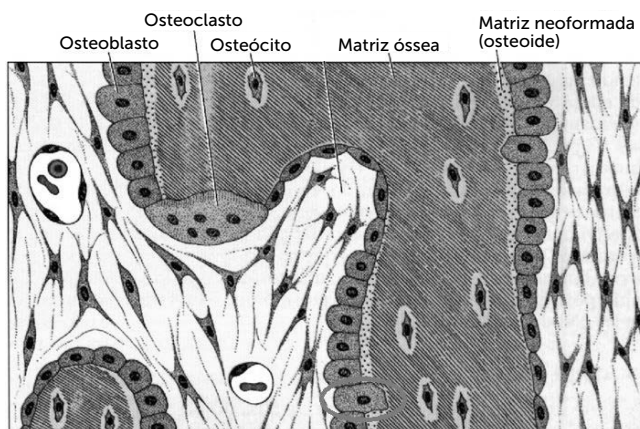
material extracelular calcificado: a matriz óssea. As células precursoras das células ósseas são chamadas de células osteogênicas, que são células-tronco encontradas no interior dos ossos, na região do periósteo, endósteo e próximo aos vasos sanguíneos dos ossos. Elas têm a particularidade de ser o único tipo de célula óssea que sofre divisão celular, dando origem aos osteoblastos. Outras células encontradas no tecido ósseo são os osteócitos e osteoclastos. Vamos conhecer um pouco mais sobre essas células?

Os osteoblastos são células responsáveis pela síntese de colágeno e concentram fosfato de cálcio, participando ativamente da mineralização da matriz. São encontrados na periferia das trabéculas (pequenas estruturas que constituem a porção esponjosa do osso).

Os osteócitos são encontrados no interior da matriz óssea e realizam a troca de nutrientes e metabólitos com o sangue, o que os tornam essenciais para a manutenção da mesma. Esses osteócitos derivam dos osteoblastos envolvidos pela matriz, conforme destacado na parte inferior da Figura 1.8.

Já os osteoclastos são células de grande tamanho, móveis e multinucleadas que reabsorvem o tecido ósseo, tornando-se responsáveis pelo desenvolvimento, crescimento, manutenção e reparo do osso. Na Figura 1.8 é possível observar a matriz óssea e a distribuição das células formadoras do tecido ósseo.

Figura 1.8 | Células ósseas e matriz óssea



Fonte: Junqueira e Carneiro (2004, p. 137).



Exemplificando

De forma mais simplificada, o osteoblasto é uma célula que produz osso. Existe outra célula, o osteoclasto, que é responsável pela reabsorção do osso. O processo se dá mais ou menos assim: o osteoblasto faz e o osteoclasto retira a massa óssea. Vamos aprofundar nesses mecanismos na próxima seção.



Pesquise mais

Você pode entender mais sobre os tecidos que formam o esqueleto em: <<http://www.afh.bio.br/sustenta/sustenta2.asp>>. Acesso em: 14 maio 2015.

Todos os ossos são revestidos por membranas conjuntivas tanto interna, quanto externamente. O endóstio recobre internamente a cavidade medular do osso. Além de revestir, possui células formadoras de osso. Já o perióstio recobre o osso externamente e exerce importante papel para a manutenção da estrutura óssea, como proteção, contribuição para a nutrição óssea, auxílio no reparo de fraturas, crescimento ósseo, além de servir como ponto de fixação de tendões e ligamentos.

Se retomarmos a Figura 1.7, no início desta seção, é possível observar a cavidade medular e o perióstio. Nela também observamos dois tecidos ósseos: o tecido ósseo compacto e tecido ósseo esponjoso, que se distribuem na estrutura óssea de acordo com o tamanho do osso.

O tecido ósseo esponjoso é formado por pequenas estruturas chamadas trabéculas, constituídas pelo alinhamento dos osteoblastos e as demais células já apresentadas. Essa formação confere leveza na movimentação e permite espaços que podem ser preenchidos pela medula óssea vermelha, como é o caso dos ossos do quadril que garantem no adulto a produção de células sanguíneas, ou seja, a hematopoiese.

O tecido ósseo compacto, por sua vez, apresenta componentes rígidos com pouco espaço entre eles, o que garante maior resistência e “dureza”. Assim, esse tecido forma as camadas externas de todos os ossos, em particular nos ossos longos, onde garante melhor performance em proteção e suporte frente aos movimentos.



Faça você mesmo

Antes de finalizar o estudo desta seção, vamos realizar um exercício profissional assimilando o conteúdo?

Ao preencher o formulário para doação de medula óssea, uma estudante de Biologia pergunta ao enfermeiro por que a extração ocorre no quadril, já que apenas os ossos longos possuem canal medular. Baseado em seu estudo desta seção, como futuro profissional da saúde, você consegue responder?

Resposta: Nos ossos longos a medula óssea está presente nos canais medulares somente até a idade de aproximadamente 25 anos, sendo posteriormente substituída por tecido gorduroso.

Sem medo de errar

No estudo de caso, um jovem praticante de *motocross* se envolve em um acidente que resulta em uma fratura óssea com exposição. Nessa situação, tanto o tecido ósseo quanto o cutâneo (pele) sofreram uma lesão que para ser reparada exigirá dos tecidos de formação básica a reposição celular em ambas estruturas, para a retomada de suas funções.



Atenção

Nas seções anteriores já estudamos as estruturas da pele, bem como os processos de reparação celular do sistema tegumentar, certo? Agora estaremos focados na fratura óssea e sua reparação.

Você consegue identificar uma fratura óssea exposta? Quais possíveis tipos de fratura poderiam ter acontecido com esse jovem? As fraturas ósseas expostas podem ser classificadas de acordo com sua exteriorização, bem como com o tipo de lesão no osso afetado. Acompanhe:

As fraturas fechadas ou internas são aquelas nas quais os ossos quebrados permanecem no interior do membro sem perfurar a pele. Entretanto, pode acontecer de que elas rompam um vaso sanguíneo ou cortem um nervo, por exemplo.

Já as fraturas abertas ou expostas são as fraturas em razão das quais os ossos quebrados saem do lugar, ocasionando o rompimento da pele e deixando exposta uma de suas partes, que pode ser produzida

pelos próprios fragmentos ósseos ou por objetos penetrantes. Devido à exposição da lesão, este tipo de fratura pode causar infecções, pelo contato com contaminantes do meio externo.

Ainda podemos citar que as fraturas em fissura são aquelas em que as bordas ósseas ainda estão muito próximas, caracterizando-se como uma rachadura ou fenda, e as fraturas em galho verde caracterizam-se por ser uma fratura incompleta que atravessa apenas uma parte do osso. As fraturas ainda podem ser: completas, cominutivas, impactadas, espirais, oblíquas ou transversas.



Lembre-se

Em nosso estudo de caso, o jovem atleta sofreu uma fratura exposta de fêmur, um osso classificado como longo.

Avançando na prática

Pratique mais!

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

"O Sistema Esquelético como protetor dos órgãos vitais"

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas tegumentar, locomotor e reprodutor masculino e feminino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos.
2. Objetivos de aprendizagem	Aplicar o conhecimento adquirido, contextualizando-o a situações próximas da realidade.
3. Conteúdos relacionados	Organização e função geral das estruturas que compõem o sistema esquelético: ossos e articulações.
4. Descrição da SP	Um senhor de 64 anos, vítima de um capotamento em autoestrada, chega ao serviço de pronto-socorro com vários segmentos fraturados, escoriações por todo o corpo, porém com seu nível de consciência preservado, mantendo pulso cardíaco e respiração espontânea. Nessa situação, podemos afirmar que, embora se apresentassem muitos pontos de fratura, estruturas internas como encéfalo, coração e pulmões mantiveram-se íntegros. Poderíamos atribuir ao tecido ósseo a preservação de alguns órgãos mesmo após o grave acidente?

5. Resolução da SP

Sim, sem dúvidas! Pelas características estruturais que conferem ao tecido ósseo um alto grau de rigidez, fica fácil perceber que dentre várias funções, este tecido, com as peças constituídas de formas variadas e fortemente unidas, se torna responsável pela proteção de estruturas orgânicas vitais. São alguns exemplos dessa proteção: a caixa craniana para o encéfalo, a caixa torácica para coração, pulmões e vias respiratórias, canal vertebral para a medula nervosa, entre outros. Mesmo com uma grande exposição como a citada na SP, que demonstra comprometimento do tecido ósseo pelas fraturas, podemos afirmar que os danos funcionais seriam muito maiores sem o arcabouço formado pelo esqueleto e suas peças.



Lembre-se

O sistema esquelético possui quatro principais funções que podem ser destacadas: a proteção dos órgãos localizados em cavidades; a sustentação de órgãos que nele se prendem e inserções musculares; a locomoção e o armazenamento de substâncias como sais minerais, cálcio e a medula óssea.



Faça você mesmo

Relembre o estudo sobre os diferentes tipos de fratura óssea. Um osso longo que apresenta fratura total, com rompimento de nervo e vasos sanguíneos, entretanto permanece no interior do membro sem perfurar a pele, é classificado como qual tipo de fratura?

Resposta: Fratura fechada ou interna.

Faça valer a pena!

1. Ossos que possuem cavidade de ar são:

- a. Pneumáticos.
- b. Longos.
- c. Alongados curtos.
- d. Planos.
- e. Aerados.

2. A medula óssea após os 25 anos pode ser encontrada:

- a. No canal medular.
- b. No tecido compacto.
- c. No tecido poroso.
- d. No canal sacral.
- e. Nos ossos esponjosos.

3. Epífises e diáfises são características dos ossos:

- a. Longos.
- b. Curtos.
- c. Planos.
- d. Pneumáticos.
- e. Esponjosos.

4. A díploe é uma estrutura presente em ossos:

- a. Longos.
- b. Curtos.
- c. Planos.
- d. Pneumáticos.
- e. Esponjosos.

5. O esqueleto é composto por:

- a. Aproximadamente 500 ossos.
- b. Aproximadamente 200 ossos.
- c. Aproximadamente 1000 ossos.
- d. Aproximadamente 30 ossos.
- e. Aproximadamente 2000 ossos.

6. Cite as quatro principais funções do sistema esquelético.

7. O que é um osso longo?

Seção 1.4

Sistema esquelético: histologia dos ossos e cartilagens

Diálogo aberto

Olá, aluno! Tudo bem?

Na seção passada você foi introduzido ao estudo do sistema esquelético. Conheceu as principais funções desse sistema, a classificação dos ossos, bem como suas principais células. Agora que você já possui embasamento teórico sobre o assunto, vamos lhe proporcionar o conhecimento sobre a origem e organização fisiológico-histológica das estruturas que compõem o sistema esquelético. Você vai entender também os conceitos de osteogênese, ossificação, além dos de tecidos ósseos e cartilaginosos.



Dica

Fique atento ao estudo histológico das principais estruturas que compõem os ossos e cartilagens. Alguns conceitos lhe serão úteis no entendimento dos processos de formação e reparação destes em caso de lesões e fraturas.

Relembrando o estudo de caso do início desta unidade, um jovem praticante de *motocross* se envolve em um acidente que resulta em uma fratura óssea com exposição. Nessa situação, suponhamos que tenha havido perda óssea de cerca de 15cm do fêmur e para a reparação da fratura seja necessário, através da intervenção cirúrgica, o alongamento do fêmur com ajuda de um fixador. Como acontecerá a reconstrução do osso para que este consiga suprir a parte perdida?



Refleta

- O que eu preciso conhecer para ser capaz de resolver esta situação-problema?
- Quais células ósseas estão envolvidas no processo de formação e reconstrução dos ossos?
- Como ocorrem a reconstrução e o alongamento de um osso após fratura com perda óssea?

Para responder questões como essas, nesta seção você será preparado para absorver conhecimento sobre a origem e organização fiso-histológica das células que compõem o sistema esquelético e assimilá-lo a situações da realidade de sua prática como futuro profissional da área da saúde. Vamos lá?

Não pode faltar

Estamos iniciando a última seção desta unidade. Para começá-la, vamos relembrar o conteúdo da seção passada, na qual vimos que todos os nossos ossos são revestidos por membranas conjuntivas, tanto interna quanto externamente. Essas membranas são o endóstio e o perióstio, o primeiro recobre internamente a cavidade medular do osso e possui células formadoras de osso; já o segundo recobre o osso externamente e exerce importante papel para a manutenção da estrutura óssea, como proteção do osso, contribuição para a nutrição óssea, auxílio na reparação de fraturas, crescimento ósseo, além de servir de ponto de fixação de tendões e ligamentos.

Vamos relembrar ainda que, além das membranas de revestimento ósseo (endóstio e perióstio), o osso é composto por dois tipos de tecidos ósseos: o tecido ósseo compacto e o tecido ósseo esponjoso. Estes se distribuem na estrutura óssea de acordo com o tamanho do osso. Além dos tecidos ósseos, o sistema esquelético é composto ainda por tecido cartilaginoso, que veremos a seguir.



Refleta

Na seção passada você entendeu os aspectos gerais do sistema esquelético e a morfologia dos ossos. A partir de agora, prepare-se para permear os processos de formação e reparação desse sistema em caso de traumas e fraturas.

O tecido cartilaginoso caracteriza-se por ser uma forma especializada de tecido conjuntivo de consistência rígida. Possui como função dar suporte a tecidos moles, revestir superfícies articulares onde absorve choques, facilitar os deslizamentos, além de ser essencial para a formação e crescimento dos ossos longos. Esse tecido é composto exclusivamente de células chamadas condrócitos e de uma matriz extracelular altamente especializada.

Além dessas características, é um tecido avascular nutrido pelos capilares do tecido conjuntivo envolvente ou pelo líquido sinovial das cavidades articulares, entretanto, em alguns casos, vasos sanguíneos podem atravessar as cartilagens, nutrindo outros tecidos.



Líquido Sinovial: Trata-se de um líquido com aparência transparente e viscosa presente nas cavidades articulares e bainhas dos tendões. Tem como função lubrificar as articulações sinoviais, permitindo que seu movimento seja suave e indolor. Nas articulações imóveis, como as suturas cranianas, não existe o líquido sinovial.

O tecido cartilaginoso ainda é desprovido de vasos linfáticos e de nervos. Sua matriz extracelular se caracteriza como sólida e firme, embora possua flexibilidade e seja responsável pelas propriedades elásticas das cartilagens. Essas propriedades dependem da estrutura da matriz, que é constituída por colágeno com ou sem elastina, associado a macromoléculas de proteoglicanas.

Outro aspecto das cartilagens é que elas são envolvidas por uma bainha conjuntiva que recebe o nome de pericôndrio. Este continua, gradualmente, com a cartilagem de um lado e com o tecido conjuntivo adjacente por outro. As cartilagens basicamente se dividem em três tipos: cartilagem hialina; fibrocartilagem ou cartilagem fibrosa; e cartilagem elástica.

De posse dos conhecimentos sobre os componentes celulares dos tecidos ósseos e cartilagosos, bem como suas diferentes apresentações, vamos entender como se dá o processo de formação dos ossos? A este processo dá-se o nome de ossificação ou osteogênese. A base para a formação óssea se dá a partir de membranas de tecido conjuntivo fibroso ou por segmentos de cartilagem hialina. Em torno da sexta semana de gestação, os moldes da estrutura óssea começam a desencadear o processo da ossificação, que pode ser de dois tipos: ossificação intramembranosa ou ossificação endocondral, que veremos a seguir.

A ossificação intramembranosa ocorre dentro da própria membrana do tecido conjuntivo fibroso. Ou seja, neste processo não há formação cartilaginosa de base. Este tipo de ossificação é o que dá origem a ossos como o frontal os parietais, parte o occipital, temporal, maxila e mandíbula. Este tipo de ossificação é composto de alguns estágios de formação, que são:

- 1- O mesênquima (tecido conjuntivo embrionário) se condensa em uma região de tecido frouxo povoada com células osteogênicas.
- 2- As células osteogênicas mesenquimais diferenciam-se em osteoblastos.

3- Estes osteoblastos depositam tecido mole osteoide e depois o calcificam.

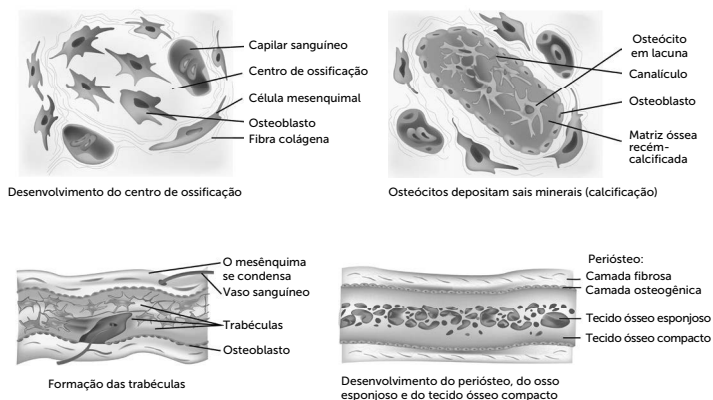
4- Os osteoblastos que permanecem aderidos à matriz tornam-se osteócitos.

5- As trabéculas calcificadas tornam-se osso esponjoso incluindo espaços medulares com vasos sanguíneos.

6- A superfície compacta é formada pelo preenchimento dos espaços intertrabeculares por tecido ósseo.

7- O osso esponjoso permanece no centro da placa formando o típico arranjo em sanduíche dos ossos planos.

Figura 1.9 | Ossificação intramembranosa



Observe que a Figura 1.9 ilustra resumidamente os estágios da ossificação intramembranosa. Conforme dito anteriormente, além da formação de alguns ossos, esse tipo de ossificação promove o crescimento de ossos curtos e o crescimento em espessura dos ossos longos.



Assimile

No estudo de caso em nossa situação-problema, este tipo de ossificação será essencial para a reparação do osso longo fraturado: o fêmur.

O outro tipo de ossificação, chamado de ossificação endocondral, acontece a partir da substituição da cartilagem pelo osso, ou seja, inicia-se a partir de uma peça de cartilagem hialina que possui forma semelhante à do futuro osso, porém menor em tamanho. Este tipo de ossificação é responsável por formar tanto os ossos curtos quanto os

ossos longos e também é composto de alguns estágios de formação, acompanhe:

1- No local onde o osso se formará, células mesenquimais se diferenciam para produzir a matriz cartilaginosa e uma membrana chamada de pericôndrio também é formada, o que forma o molde cartilaginoso do futuro osso.

2- O molde cartilaginoso cresce em comprimento pela divisão celular dos condrócitos que se originaram dos condroblastos. Já o crescimento em espessura é resultante da adição de matriz à porção periférica do molde, a partir de condroblastos originários do pericôndrio.

3- O desenvolvimento do centro primário de ossificação é marcado pela penetração de uma artéria no pericôndrio e na matriz. Esta artéria será responsável pela nutrição do processo. A partir daí, células osteogênicas são estimuladas e dão origem aos osteoblastos, que por sua vez darão origem ao periósteo. Começa então uma calcificação que estimula a degradação da cartilagem e uma propagação formativa de trabéculas do osso esponjoso. À medida que o centro de ossificação se expande do centro para as extremidades do osso, osteoclastos degradam as trabéculas da porção central, criando um canal medular que será preenchido com medula óssea vermelha.

4- O desenvolvimento dos centros secundários de ossificação ocorre nas extremidades dos ossos e é marcado pela penetração de vasos sanguíneos nas epífises (extremidades), que dará início a um processo semelhante ao descrito anteriormente, porém com a manutenção de tecido esponjoso nestas epífises. Neste momento, a haste do osso (diáfise) já se encontra formada por osso compacto, repleta de medula óssea vermelha no canal medular central.

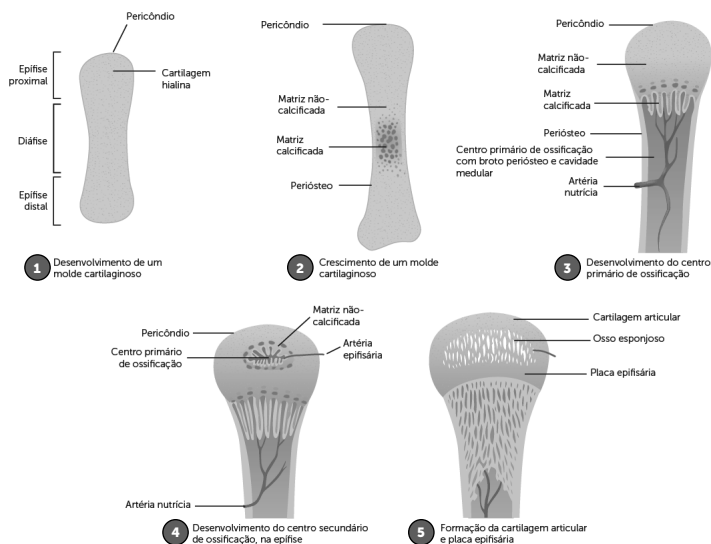
5- Depois de todo esse processo, a extremidade da epífise se transforma em cartilagem articular, restando entre a epífise e a diáfise cartilagem hialina chamada de placa epifisária, que permite o crescimento longitudinal dos ossos longos.



Exemplificando

Durante a vida fetal, os ossos que serão formados por ossificação endocondral existem inicialmente sob forma de peças cartilaginosas (os moldes de cartilagem), cuja aparência é semelhante à dos futuros ossos.

Figura 1.10 | Ossificação endocondral



Pesquise mais

Agora que você já aprendeu sobre a histologia dos ossos e cartilagens revise os conteúdos disponíveis nos vídeos indicados abaixo:

Vídeo: Tecido Cartilaginoso - Histologia - Aula | Biologia com Samuel Cunha, assista de 0:38' a 16:29, disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=a7MTQU7N6AM>>, acesso em 26/10/18.

Vídeo: Tecido Ósseo - Histologia - Aula | Biologia com Samuel Cunha, assista de 0:49' a 16:29, disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=nraJccbFWXQ>>, acesso em 26/10/18.



Faça você mesmo

Com o objetivo de fixar o conteúdo, diferencie os tecidos ósseos e cartilaginosos, caracterizando-os.

Resposta: O tecido ósseo é um tipo de tecido conjuntivo com características de dureza e resistência, competentes às suas funções de sustentação e proteção que desempenha. É constituído de células chamadas osteócitos e fibras imersas numa substância dura e inflexível chamada matriz extracelular. O tecido cartilaginoso também caracteriza-

se por ser uma forma especializada de tecido conjuntivo de consistência rígida. É composto exclusivamente de células chamadas condrócitos e de uma matriz extracelular altamente especializada. Possui como função dar suporte a tecidos moles, revestir superfícies articulares onde absorve choques, facilitar os deslizamentos, além de ser essencial para a formação e crescimento dos ossos longos.

Sem medo de errar

Imediatamente após ocorrer uma fratura, a ruptura dos vasos sanguíneos provoca hemorragia e o consequente hematoma, promovendo a formação de um coágulo entre os fragmentos do osso. Ao mesmo tempo, os vasos sanguíneos dos segmentos ósseos vão progressivamente ramificando-se e envolvendo o coágulo, que também será envolvido por células do tecido conjuntivo encarregadas de eliminar resíduos e produzir tecido cicatricial, formando o calo de consolidação, que estabelece um vínculo entre os segmentos ósseos.

Em sequência, os osteoblastos começam a produzir uma nova matriz óssea de forma desordenada e irregular que provoca a formação de um calo ósseo primitivo não totalmente sólido. Por último, os osteoclastos reabsorvem o tecido em excesso, modelando o osso e depositando os minerais que vão lhe conferir a dureza característica, formando enfim o calo ósseo definitivo, que estabelece a união da fratura. Esta etapa consiste na redução da fratura, onde há a reconstituição da forma normal do osso através da união e alinhamento dos segmentos deslocados.



Atenção

Depois de reduzida a fratura, é preciso imobilizar o segmento esquelético afetado, favorecendo a união dos fragmentos no menor tempo possível, uma vez que qualquer movimento da zona lesionada dificultaria ou atrasaria a calcificação. Normalmente recorre-se à aplicação de uma ligadura de gesso, entretanto, quando se procede a uma tração para reduzir a fratura, isso já permite a sua imobilização, não sendo necessário engessar. Pode-se ainda ser necessário manter os fragmentos unidos através de elementos metálicos parafusos ou placas, que são aplicados em intervenção cirúrgica e podem ser deixados definitivamente. Em outros casos, os fragmentos são sustentados por placas de metal inseridas através da pele e devem ficar nessa posição até à união da fratura, através de um dispositivo de fixação interna.



Existem diferentes tipos de ossos e diferentes tipos de fraturas, de acordo com as classificações que estudamos na seção anterior. Cada fratura exigirá a atenção do ortopedista para decisão do tipo de imobilização, que deverá atender às necessidade de cada caso.

Avançando na prática

Pratique mais!

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

“Estudo de Caso: Fratura em paciente com osteoporose”

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas tegumentar, locomotor e reprodutor masculino e feminino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos.
2. Objetivos de aprendizagem	Aplicar o conhecimento adquirido, contextualizando-o a situações próximas da realidade.
3. Conteúdos relacionados	Histologia dos ossos, conceitos de osteogênese e ossificação do tecido ósseo.
4. Descrição da SP	Imagine uma situação-problema em que uma mulher de 85 anos de idade caiu em sua casa ao se levantar do sofá, pois escorregou no tapete da sala. Ela sentiu muitas dores e não conseguia se levantar. Seus netos a levaram ao serviço de urgência, onde foi constatada a fratura da epífise proximal do fêmur e da região ilíaca do osso do quadril. O médico, baseado no quadro clínico, solicitou uma densitometria óssea, a partir da qual ficou constatado que a senhora possuía uma doença denominada osteoporose. A mulher foi levada para o procedimento cirúrgico para correção das fraturas. Como futuro profissional da área da saúde, como você explicaria as seguintes questões? - Por que uma queda tão pequena foi capaz de machucar tanto? - Como se chegou ao diagnóstico de osteoporose, sendo que a avó nunca se queixou de nada?
5. Resolução da SP	Para resolver essa situação-problema, não deixe de considerar que o envelhecimento traz algumas alterações importantes para todo o organismo, e não é diferente com o tecido ósseo. A velocidade de produção do tecido ósseo varia de acordo com a faixa etária do indivíduo. Saiba ainda que a densitometria é o exame que verifica a quantidade de massa óssea, comparando-a com a de um adulto jovem.



Lembre-se

Lembre-se de que normalmente nosso sistema esquelético é capaz de suportar pequenas quedas. Contudo, a osteoporose é uma doença caracterizada pela redução da massa óssea e destruição da microarquitetura óssea, deixando os ossos mais frágeis do que o comum.



Faça você mesmo

Qual a relação entre os osteoclastos e o desenvolvimento da osteoporose? Explique.

Resposta: Após os 45 anos de idade, os osteoclastos, responsáveis pela absorção do osso, ficam mais ativos do que os osteoblastos, que o recompõem. Nesse período começamos a perder parte de nossa massa óssea. Trata-se, porém, de uma perda fisiológica que a medicina considera normal. Entretanto, quando a perda compromete 25% da massa óssea, são classificadas como portadoras de osteoporose, doença que deixa os ossos ficarem fracos e sujeitos a fraturas.

Faça valer a pena!

1. Proteger o osso, contribuir para sua nutrição, auxiliar na reparação de fraturas, possibilitar o crescimento ósseo e servir de ponto de fixação de tendões e ligamentos são funções garantidas pelo(s):

- a) Endóstio.
- b) Osteoclastos.
- c) Osteoblastos.
- d) Perióstio.
- e) Osteócitos.

2. Sobre o tecido ósseo esponjoso podemos afirmar que:

- a) Apresenta componentes rígidos com pouco espaço entre eles.
- b) Forma as camadas externas de todos os ossos, em particular nos ossos longos.
- c) Garante melhor performance em proteção e suporte frente aos movimentos.
- d) É formado por pequenas estruturas chamadas trabéculas.
- e) Garante maior resistência e “dureza”.

3. Sobre a ossificação intramembranosa é verdadeiro afirmar que:

- a) Ocorre utilizando-se como base estrutural o tecido cartilaginoso.
- b) É o tipo de ossificação que dá origem aos ossos curtos.

- c) Ocorre dentro da própria membrana do tecido conjuntivo fibroso.
- d) Os ossos formados apresentam placas epifisárias que permitem o crescimento ósseo.
- e) Ocorre em substituição a cartilagens.

4. As afirmativas abaixo são sobre as trabéculas e são verdadeiras, exceto:

- a) São constituídas pelo alinhamento dos osteoblastos.
- b) Conferem leveza na movimentação.
- c) Permitem espaços que podem ser preenchidos pela medula óssea vermelha.
- d) Estão presentes em ossos do quadril para garantir a hematopoiese.
- e) Correspondem à principal estrutura do osso compacto.

5. Sobre a osteoporose, assinale a alternativa falsa:

- a) É uma doença osteometabólica, caracterizada por diminuição progressiva da massa óssea.
- b) Sua ocorrência leva à diminuição da resistência óssea e a um maior risco de fraturas.
- c) Apesar de acarretar em diminuição progressiva da massa óssea, não provoca modificações na arquitetura trabecular.
- d) Sua ocorrência propicia traumas inclusive de baixa energia ou pouco impacto.
- e) Com o aumento da idade, efetivamente ocorre um aumento na incidência de fraturas ligadas à diminuição da massa óssea.

6. Diferencie, de maneira simplificada, os conceitos de ossificação endocondral e ossificação intramembranosa.

7. Quais são as funções dos osteoblastos e osteoclastos na reparação de uma fratura?

Referências

ABRAFIDEF - Associação Brasileira de Fisioterapia Dermatofuncional. Disponível em: <<http://www.abrafidef.org.br/>>. Acesso em: 14 maio 2015.

AFH - Anatomia e Fisiologia Humanas. Sistema tegumentar. Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/tegumentar/tegumentar.asp>>. Acesso em: 05 maio 2015.

AVANCINI, Elias; FAVARETTO, José Arnaldo. **Biologia**: uma abordagem evolutiva e ecológica. Vol. 2. São Paulo: Moderna, 1997.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, José. **Histologia básica**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. (Traz a estrutura molecular dos tecidos, enfatizando pesquisas em biologia celular)

LOPES, Sonia. **Bio 1**. São Paulo: Saraiva, 2008.

MIOT, Luciane Donida Bartoli et al. Fisiopatologia do melasma. **An. Bras. Dermatol.**, Rio de Janeiro, v. 84, n. 6, p. 623-635, dez. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-05962009000600008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 31 out. 2015.

MOORE, Keith L. **Embriologia básica**. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. (Traz uma reflexão e compreensão atualizada sobre embriologia humana)

NOVIDERM. A estrutura da pele: a epiderme. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=jwJ-A4HcnKM>>. Acesso em: 05 maio 2015.

ROBINS, Stanley L.; COTRAN, Ranzi S. **Patologia**: bases patológicas das doenças. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

SILVERTHORN, Dee Unglaub. **Fisiologia humana**: uma abordagem integrada. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

TAZIMA, Maria de Fátima G. S.; VICENTE, Yvone A. M. V. A.; MORIYA, Takachi. **Biologia da ferida e cicatrização**. Medicina (Ribeirão Preto), v. 41, p. 255-260, 2008. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rmrp/article/viewFile/271/272>>. Acesso em: 08 maio 2015.

TORTORA, Gerard J.; GRABOWSKI, Sandra R. **Princípios de anatomia e fisiologia**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. (Traz informações anatômicas e fisiológicas das estruturas corporais)

Sistemas esquelético e muscular

Convite ao estudo

Agora que você conheceu o sistema tegumentar e iniciou seu estudo sobre o sistema esquelético, consegue fazer uma conexão entre eles no objetivo de proteção, sustentação e locomoção do ser humano?

Para dar andamento à nossa linha de raciocínio iniciada na unidade passada, vamos nos aprofundar no conhecimento sobre o sistema esquelético, detalhando melhor a morfofisiologia dos ossos e articulações e conhecendo a nomenclatura e localização dos principais ossos do corpo humano. Você verá ainda a importância do sistema muscular aliado ao sistema esquelético e conhecerá a origem, organização geral e histológica dos músculos, permitindo que você inicie a compreensão de como acontecem os movimentos do corpo. Assim, desenvolveremos a seguinte competência:

Competência de fundamentos de área:

Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas tegumentar, locomotor e reprodutor masculino e feminino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos.

Objetivos:

- Conhecer e compreender as funções do sistema esquelético;
- Conhecer a classificação morfofisiológica dos ossos e das articulações;
- Conhecer a divisão do esqueleto, bem como nome e localização dos principais ossos do corpo humano;
- Conhecer e compreender a origem, organização geral macro e microscópica das estruturas que compõem o sistema muscular;

- Aplicar o conhecimento adquirido no estudo em situações próximas da realidade profissional.

Com o objetivo de auxiliar no desenvolvimento de uma linha de raciocínio para o conteúdo da unidade, trabalharemos com uma situação hipotética que, no decorrer de nosso estudo, irá lhe proporcionar uma aproximação dos conteúdos teóricos com a prática. Vamos lá?

Uma mulher, 42 anos, professora do ensino superior, procurou o pronto-socorro queixando-se de dor no tornozelo e dorso do pé direitos, logo após ter sofrido uma queda enquanto descia as escadas da universidade onde trabalhava. A senhora relatou que sofreu um esbarrão e, como utilizava sapatos de salto alto, seu tornozelo desestabilizou-se, levando à queda.

Durante o exame físico ortopédico, a paciente apresentou-se com muita dor, sem ferimentos externos, entretanto com edema no tornozelo, sendo incapaz de movimentar e apoiar o pé no chão para se locomover. O membro foi radiografado e não foi constatada lesão óssea, apenas entorse do tornozelo.

Frente à situação da realidade descrita acima, você consegue explicar o que houve com o tornozelo da professora? Quais são os ossos, articulações e músculos afetados? Por que a torção impediu o movimento do pé?

Seção 2.1

Sistema esquelético: morfofisiologia e características anatômicas dos ossos

Diálogo aberto

Olá, aluno! Seja bem-vindo!

Pronto para darmos continuidade ao nosso estudo do sistema esquelético? Nesta seção, vamos relembra as funções desse sistema, aprofundando-nos na morfofisiologia dos ossos, suas características anatômicas e estrutura macroscópica.



Dica

Durante o estudo desta seção, busque associar seu conhecimento a seções anteriores, em que você já foi introduzido a alguns aspectos do sistema esquelético. O estudo básico será importante ferramenta para que você não tenha dificuldade com os termos das próximas seções.

Retomando a situação hipotética mencionada anteriormente no convite ao estudo, vamos supor que, durante a queda, além da torção no tornozelo, a professora tivesse sofrido uma fratura em fissura na base dos ossos da perna. Você saberia identificar essa fratura em uma radiografia? Saberria como nomear e classificar esses ossos? Esse tornozelo precisaria ser imobilizado?



Refleta

- O que eu preciso conhecer para ser capaz de resolver essa situação-problema?
- Quais os tipos de fraturas estudadas anteriormente?
- Quais os tipos de ossos de acordo com sua morfologia e qual a estrutura dos ossos da perna?

Você já estudou anteriormente quais os possíveis tipos de fraturas e suas principais características. Para complementar a resolução dessa situação-problema, vamos precisar relembra esse conhecimento e desenvolver um raciocínio, somando-o ao estudo da classificação dos ossos localizados na perna da professora relatada. Como futuro profissional da saúde, é necessário que você saiba nomear e conhecer

as características dos principais ossos do nosso corpo, acostumando-se com termos técnicos que serão muito utilizados em sua realidade de trabalho, colocando-se frente a situações cotidianas. Vamos lá?

Não pode faltar

Nas seções passadas, iniciamos nosso estudo sobre o sistema esquelético, composto de ossos e cartilagens. Antes de iniciar esta seção, vamos relembrar que esse sistema possui quatro principais funções: a proteção dos órgãos localizados em cavidades, como, por exemplo, coração, pulmões, sistema nervoso central e órgãos localizados na cavidade pélvica; a sustentação de órgãos que nele se prendem e inserções musculares (graças a essa função, temos nossa postura e formato corporal); a locomoção, uma vez que esse sistema é utilizado pelo sistema muscular para movimentar o corpo; e, por fim, o armazenamento de substâncias como sais minerais e cálcio. Alguns ossos ainda armazenam o tecido hematopoietico (medula óssea), responsável pela formação de todo o tecido sanguíneo de nosso corpo.



Vocabulário

Inserções musculares: partes do músculo que se fixam ao osso, proporcionando sustentação a ele.

Os ossos são órgãos esbranquiçados e muito duros, fato conferido por serem compostos de uma forma especializada de tecido conjuntivo, cuja principal característica é a mineralização de sua matriz óssea. Unidos uns aos outros por intermédio das articulações, eles constituem o esqueleto.

O osso é formado por vários tecidos diferentes, entre os quais podemos citar o tecido ósseo, o cartilaginoso, o conjuntivo denso, epitelial, adiposo, nervoso e outros tecidos formadores de sangue. Você estudou, ainda, que o tecido ósseo participa de um contínuo processo de remodelamento dinâmico, produzindo osso novo e degradando osso velho.

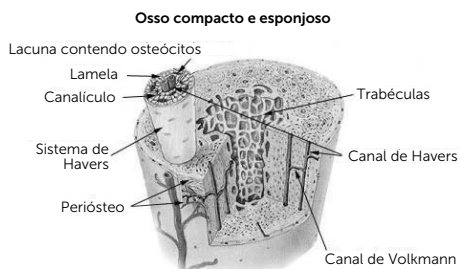


Assimile

Nesse processo de formação e remodelamento ósseo, lembre-se de que estudamos na unidade passada que o osteoblasto é a célula responsável por produzir o osso. Existe outra célula, o osteoclasto, que é responsável pela reabsorção do osso. O processo se dá mais ou menos assim: o osteoblasto faz e o osteoclasto retira a massa óssea.

Quanto à irrigação do osso, essa é realizada por meio dos canais de Volkman e dos canais de Havers, que você pode observar na Figura 2.1. O tecido ósseo não apresenta vasos linfáticos; apenas o tecido periósteo tem drenagem linfática. No interior da matriz óssea, encontramos espaços chamados lacunas. Estas contêm as células ósseas chamadas osteócitos, que possuem prolongamentos que, unidos entre si, formam uma rede de canaliculos e lacunas em toda a massa de tecido mineralizado.

Figura 2.1 | Estrutura interna dos ossos



Fonte: Disponível em: <<http://www.infoescola.com/histologia/tecido-osseo/>>. Acesso em: 27 jul. 2015.

Anteriormente, na Unidade 1, você estudou que existem diferentes maneiras de se classificar os ossos e que eles podem, por exemplo, ser classificados pela sua posição topográfica, dividindo-se entre os ossos axiais (que pertencem ao esqueleto axial) ou ossos apendiculares (que pertencem ao esqueleto apendicular). Estudou ainda que a classificação mais difundida é aquela que se baseia na forma geométrica e na predominância de uma de suas dimensões sobre as demais, classificando os ossos como longos, alongados, curtos, laminares, pneumáticos, sesamoides, ou irregulares. Relembre na Figura 2.2.



Exemplificando

No caso clínico apresentado na situação-problema, caso a professora tenha sofrido uma fratura em fissura na base dos ossos da perna, poderíamos dizer que ela havia fraturado ossos longos, que nessa região apresentada seriam a tíbia ou a fíbula.



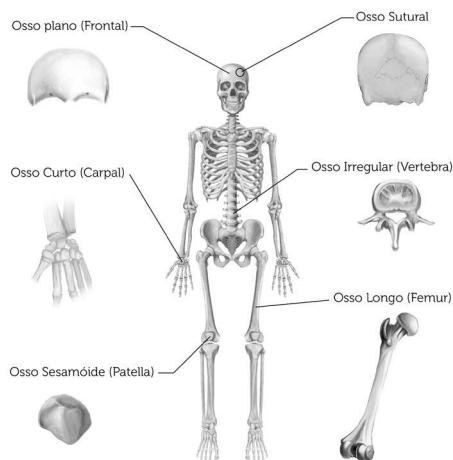
Faça você mesmo

Para ajudar na fixação do conteúdo, retome os conteúdos abordados até aqui, pesquise e responda:

Conhecendo a classificação dos ossos, e tendo como exemplo os ossos das falanges distais da mão, como eles podem ser classificados?

Resposta: ossos longos.

Figura 2.2 | Classificação morfológica dos ossos



Agora, nesta unidade, vamos focar nosso estudo na estrutura dos ossos longos e suas particularidades, visto que possuem grande importância para os nossos movimentos de braços e pernas. Esse tipo de osso é caracterizado por possuir seu comprimento maior do que sua largura e é constituído por basicamente duas partes principais: um corpo e duas extremidades, chamadas diáfise e epífises.

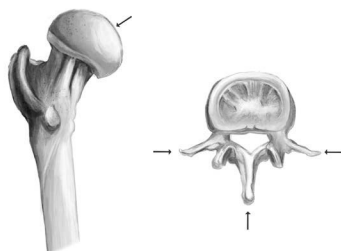
A diáfise é a haste longa do osso, constituída principalmente de tecido ósseo compacto que proporciona considerável resistência ao osso longo. Já as epífises, por sua vez, são as extremidades alargadas de um osso longo. Elas são responsáveis por articular, ou unir, um osso a outro, em uma articulação. Cada epífise consiste de uma fina camada de osso compacto que reveste o osso esponjoso, sendo recoberta por cartilagem. Entre a diáfise e a epífise, existe ainda a metáfise, que trata da parte dilatada da diáfise mais próxima da epífise.

Os ossos longos, ao contrário do que parece, são um pouco encurvados, o que lhes garante maior resistência. Essa característica lhe proporciona absorver o estresse mecânico do peso do corpo em vários pontos, distribuindo-o melhor. Os ossos também não são completamente lisos como imaginamos. Eles apresentam saliências, depressões e aberturas chamadas acidentes ósseos.

As saliências podem ser articulares ou não. As articulares correspondem a elevações nos ossos que se articulam com outras estruturas. São chamadas cabeças, côndilos, capítulos e trócleas, como, por exemplo: a cabeça do fêmur e a tróclea do úmero. Já as

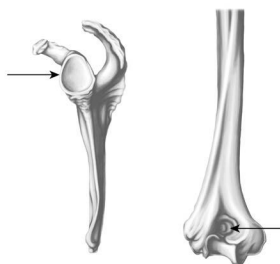
saliências não articulares correspondem a elevações nos ossos que não se articulam com outras estruturas. São chamadas bordas, cristas, espinhas, linhas, apófises ou processos, tuberosidades e tubérculos, como, por exemplo: a crista ilíaca e a espinha esquiática (Figura 2.3).

Figura 2.3 | Exemplos de saliências: cabeça do fêmur e processos transverso e espinhoso da vértebra



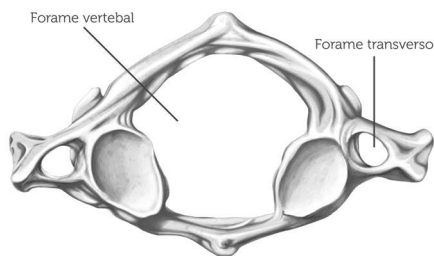
As depressões, assim como as saliências, podem ser articulares ou não. As articulares são reentrâncias nos ossos que se articulam com outras estruturas. Temos as cavidades, as fóveas, as incisuras (essas podem ser ou não articulares) e os alvéolos, como, por exemplo: cavidade glenoide da escápula, a fóvea costal das vértebras e os alvéolos dentários da mandíbula. As depressões não articulares, por sua vez, são reentrâncias nos ossos que não se articulam com outras estruturas. São chamados sulcos e as fossas, como, por exemplo: sulco do nervo radial do úmero e fossa intercondilar do fêmur (Figura 2.4).

Figura 2.4 | Exemplos de depressões: cavidade glenoide da escápula e fossa do olécrano do úmero



Os forames e canais são aberturas nos ossos com função de permitirem a passagem de qualquer estrutura anatômica. Essas aberturas podem ser formadas por um único osso ou por mais de um osso. Exemplo: forames vertebral e transverso da vértebra (Figura 2.5) e canal óptico do osso esferoide.

Figura 2.5 | Exemplos de forames.



Pesquise mais

Para conhecer mais sobre o estudo dos ossos, você pode consultar a bibliografia recomendada e sites de anatomia como: Asclépio, Atlas de anatomia humana da Universidade Federal de Uberlândia, disponível em: <<http://guiadeanatomia.com/>>, acesso em 26/10/18.



Reflita

Nesta e nas próximas seções, você verá que estaremos focados na osteologia, que é o nome da ciência que estuda a estrutura, função, forma, disposição, desenvolvimento dos ossos e das articulações em suas estruturas macro e microscópica. Como profissional da área da saúde, esse conhecimento será essencial no entendimento das fraturas e patologias ósseas que abrangem doenças inflamatórias, tumores, lesões congênitas dos ossos articulações, dentre outras.

Sem medo de errar

Agora que você já relembrou e conheceu um pouco mais sobre as funções, classificação e estrutura dos ossos, voltaremos para a situação da realidade proposta no início desta unidade, trazendo-lhe um exercício profissional em relação ao conteúdo. Para que possamos caminhar em direção da resolução da situação-problema, vamos relembrá-la:

Uma professora procurou o pronto-socorro queixando-se de dor no tornozelo e dorso do pé direitos, logo após ter sofrido uma queda enquanto descia as escadas da universidade em que trabalhava. A paciente apresentou-se com muita dor, sem ferimentos externos, entretanto com edema no tornozelo, sendo incapaz de movimentar e apoiar o pé no chão para se locomover. O membro foi radiografado e não foi constatada lesão, apenas entorse do tornozelo.

Supondo que durante a queda, além da torção no tornozelo, a professora tivesse sofrido uma fratura em fissura na base dos ossos da perna, como poderíamos identificar essa fratura, nomeando e classificando os ossos afetados?



Atenção

Se necessário, retome o conteúdo da Unidade 1 para relembrar quais são os tipos de fratura que poderiam ocorrer, sabendo caracterizá-los. Relembre também a classificação dos ossos. Esse conhecimento será fundamental para o desenvolvimento dessa situação-problema.

A perna do corpo humano é formada por dois ossos: a tíbia e a fíbula, sendo a tíbia o maior dos dois ossos. Esse osso suporta a maioria do peso corporal e é uma parte importante para a articulação do joelho e do tornozelo. Em se tratando de classificação, esse osso da perna ou osso da perna é um osso longo e é frequentemente fraturado. Os ossos longos incluem o fêmur, o úmero, a tíbia e a fíbula.

A tíbia pode ser fraturada de diversas formas. A gravidade da fratura geralmente depende da quantidade de força no acidente que a causou, em razão do qual a fíbula pode, muitas vezes, ser fraturada também.

Uma fratura em fissura pode ser identificada observando-se sua principal característica, em que as bordas ósseas permanecem muito próximas, com aspecto de rachadura ou fenda. Essa pode ser tratada com um gesso de perna normalmente, sendo preciso evitar colocar peso sobre a perna por aproximadamente seis semanas.



Lembre-se

No estudo de caso citado, caso a professora tivesse sofrido uma fratura nos ossos da perna, poderíamos supor que esses seriam tíbia e/ou fíbula, que são ossos longos. Na radiografia, perceberíamos uma fratura do tipo rachadura.

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois as compare com as de seus colegas.

Casuística: alterações ósseas decorrentes de sífilis congênita	
1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas tegumentar, locomotor e reprodutor masculino e feminino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos.
2. Objetivos de aprendizagem	Aplicar o conhecimento adquirido na identificação de lesões e descrição de fenômenos e situações próximas da realidade profissional.
3. Conteúdos relacionados	Classificação morfofuncional e características anatômicas dos ossos longos.
4. Descrição da SP	Bebê com um mês de vida, sexo masculino, branco, deu entrada no hospital levado pela mãe por encontrar-se chorando intensamente, com incapacidade locomotora e inchaço nos membros superior e inferior do lado esquerdo. Com suspeita médica de luxação congênita do quadril, permaneceu internado para realização de exames. Após 20 dias, surgiram lesões pápulo-vesiculosas no tórax e abdome, além da incapacidade locomotora anteriormente verificada. Após exames, foi diagnosticado com sífilis congênita precoce.
5. Resolução da SP	Devido à frequência de aparecimento precoce das alterações ósseas em casos de sífilis congênita, a avaliação radiológica dos ossos longos apresenta grande importância para o diagnóstico. As alterações radiológicas indicativas de envolvimento de metáfise e diáfise de ossos longos (tíbia, fêmur e úmero) são encontradas em 75% a 100% das crianças que se apresentam com evidências clínicas de sífilis congênita recente.



Lembre-se

Os ossos longos são aqueles caracterizados por possuírem seu comprimento maior do que sua largura, sendo constituídos por basicamente duas partes principais: um corpo e duas extremidades, chamadas diáfise e epífises. Entre a diáfise e a epífise, existe ainda a metáfise, que corresponde à parte dilatada da diáfise mais próxima da epífise.



Faça você mesmo

Nossos ossos não são completamente lisos como imaginamos. Quais são os acidentes ósseos que podem ocorrer em sua estrutura?

Resposta: saliências, depressões, forames e canais.

Faça valer a pena!

1. De acordo com sua morfologia e classificação, os ossos podem ser, exceto:

- a) curtos.
- b) longos.
- c) alongados.
- d) planos.
- e) achatados.

2. Um osso longo é dividido em:

- a) duas diáfises, duas metáfises e uma epífise.
- b) duas epífises, duas metáfises e uma diáfise.
- c) duas metáfises, uma diáfise e uma metáfise.
- d) duas epífises, uma metáfise e uma diáfise.
- e) duas diáfises, uma metáfise e uma epífise.

3. Dentre os ossos abaixo, qual é o considerado um osso irregular?

- a) carpal.
- b) patela.
- c) frontal.
- d) vértebra.
- e) fêmur.

4. A fossa do olecrano é um acidente ósseo do tipo:

- a) forame.
- b) depressão não articular.
- c) saliência articular.
- d) depressão articular.
- e) saliência não articular.

5. São ossos dos membros inferiores, exceto:

- a) fêmur.
- b) tíbia.
- c) fíbula.
- d) patela.
- e) úmero.

6. Quais são as funções do sistema esquelético?

7. Defina, diferenciando-os, ossos e esqueleto.

Seção 2.2

Sistema esquelético: a divisão do esqueleto

Diálogo aberto

Olá, aluno! Seja bem-vindo!

Vamos dar sequência à construção do nosso conhecimento sobre os ossos do corpo humano? Nesta seção, continuaremos a falar sobre os ossos, focalizando nosso esqueleto. Você vai entender como ele se divide e quais são nossos principais ossos, bem como onde se localizam.



Dica

Não se assuste com a quantidade de nomes que irá estudar nesta seção. Você não precisará se preocupar em decorar quais são os mais de 200 ossos que nosso esqueleto possui, entretanto é necessário que conheça os principais e saiba sua localização no corpo humano. Esses serão facilmente utilizados em sua realidade profissional.

Retomando a situação hipotética mencionada anteriormente no convite ao estudo, suponha que durante a queda, além da torção no tornozelo, a professora tivesse sofrido uma fratura em fissura na base dos ossos da perna. Após imobilização e reparação do osso, a professora necessitará de realizar fisioterapia no membro para que recupere seu movimento e sua força. Como o fisioterapeuta descreveria o tornozelo a ser tratado? Tente pensar em sua função, biomecânica e anatomia óssea do tornozelo e do pé.



Refleta

- O que eu preciso conhecer para ser capaz de resolver a situação-problema?
- Como descrever a função e biomecânica de um membro?
- O tornozelo localiza-se no esqueleto axial ou apendicular?
- Quais ossos compõem o tornozelo e pé?

Você já estudou anteriormente as características dos possíveis tipos de fraturas ósseas, bem como as características morfofuncionais de um osso. Na seção passada, desenvolveu ainda um raciocínio somando esse conhecimento à classificação dos ossos localizados na perna da professora relatada em nosso estudo de caso. Como futuro profissional da saúde, é necessário ainda que você saiba descrever um membro, conhecendo sua localização e os principais ossos que formam a cintura escapular e pélvica. Vamos a mais um desafio?

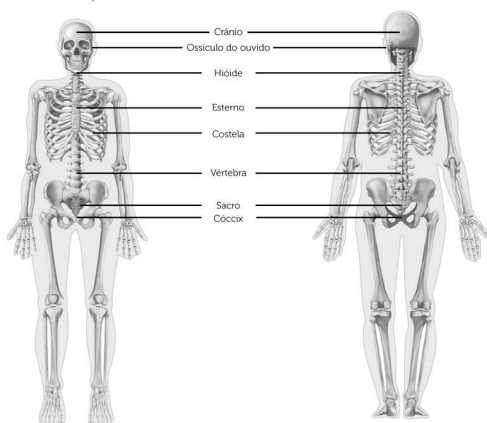
Não pode faltar

Continuando nosso estudo sobre o sistema esquelético, de maneira geral, você já viu na unidade passada que esse sistema pode ser dividido em duas partes funcionais. O esqueleto axial representa o eixo mediano do corpo e o esqueleto apendicular representa os ossos dos membros inferiores e superiores, junto com os ossos que formam a cintura escapular e pélvica. Lembra-se?

Como nesta unidade vamos expandir nosso conhecimento em relação aos principais ossos do corpo humano e sua localização, vamos precisar nos aprofundar no conhecimento sobre a divisão do esqueleto. Além dos esqueletos axial e apendicular, veremos a seguir também o conceito de cinturas, que, embora façam parte do esqueleto apendicular, estão fazendo ligação deste com o esqueleto axial.

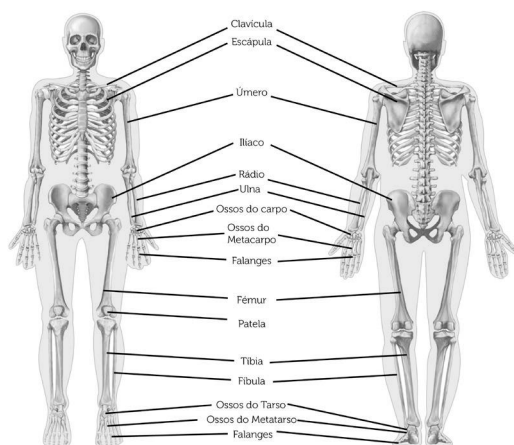
O esqueleto axial, conforme já falamos, consiste no eixo central do corpo, sendo composto pelos ossos da cabeça, ossículos do ouvido, ossos da coluna vertebral, esterno e costelas. Você pode localizá-los melhor na Figura 2.6.

Figura 2.6 | Ossos do esqueleto axial



O esqueleto apendicular, por sua vez, é composto pelos ossos dos membros, sendo subdividido, de acordo com sua localização, em apendicular superior e apendicular inferior, respectivamente. Ossos que compõem o apendicular superior são o úmero, o rádio, a ulna e os ossos das mãos que compreendem os ossos do carpo, do metacarpo e as falanges. Em contrapartida, os ossos do esqueleto apendicular inferior são o fêmur, a patela, a tíbia, a fíbula e os ossos do pé que compreendem os ossos do tarso, do metatarso e as falanges. Você pode localizá-los na Figura 2.7.

Figura 2.7 | Ossos do esqueleto apendicular



Assimile

No caso clínico apresentado na situação da realidade desta unidade, uma professora, ao cair da escada, sofreu uma torção de tornozelo. O tornozelo é uma articulação entre a perna e o pé do corpo humano e é composto pelos ossos tíbia, fíbula e tálus, localizados no esqueleto apendicular.

As cinturas, por sua vez, conectam o esqueleto apendicular ao esqueleto axial. Elas podem ser divididas em cintura escapular ou torácica e cintura pélvica. Ossos da cintura escapular compreendem as clavículas e as escápulas. Já a cintura pélvica compreende os ossos ilíacos, também conhecidos como ossos do quadril, que você também pode localizar na Figura 2.7.

Agora que você já consegue localizar melhor os principais ossos do esqueleto humano, vamos conhecer um pouco mais sobre as características deles?

Começemos pelo esqueleto axial. Na cabeça possuímos o crânio, que é uma estrutura óssea, a qual tem como função proteger o cérebro e formar a face. Ele é formado por 22 ossos separados, o que permite seu crescimento e a manutenção da sua forma. Esses ossos se encontram ao longo de linhas chamadas suturas, que podem ser vistas no crânio de um bebê ou de uma pessoa jovem, mas que desaparecem gradualmente por volta dos 30 anos.

A maioria dos ossos cranianos se encontra em pares, sendo um do lado direito e o outro do lado esquerdo. Com objetivo de tornar o crânio mais forte, alguns desses pares fundem-se num osso único, como, por exemplo, os ossos frontal, occipital e esfenoide. Dos ossos cranianos mais importantes, é preciso que você memorize os parietais, temporais, maxilares, zigomáticos, nasais e palatinos.



Assimile

Em relação aos outros ossos do corpo, os ossos cranianos são finos, entretanto, devido a seu formato curvo, são muito fortes em relação a seu peso; mesmo fato que ocorre na casca do ovo e no capacete dos motociclistas, por exemplo.



Faça você mesmo

Um indivíduo adulto, por volta dos 30 anos (idade na qual se considera completado o desenvolvimento orgânico), possui cerca de 206 ossos. Esse número, todavia, varia, se levarmos em consideração fatores etários e individuais. Por quê?

Resposta: nos recém-nascidos, vários ossos de menor tamanho se soldam durante o desenvolvimento do indivíduo para constituir um osso único no adulto, fazendo com que ele tenha uma quantidade menor de ossos com o passar dos anos. Outro exemplo é que em alguns indivíduos pode haver persistência da divisão do osso frontal no adulto, além de ossos extranumerários que podem ocorrer, determinando variação no número total de ossos.

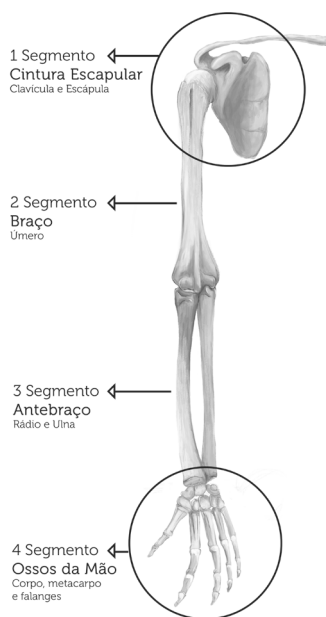
Ainda no esqueleto axial, o tronco é formado pela coluna vertebral, pelas costelas e pelo osso esterno. A coluna vertebral, também conhecida como espinha dorsal, estende-se do crânio até a pelve, sendo constituída por 24 vértebras além do sacro e do cóccix, e dividindo-se em quatro regiões: cervical, torácica, lombar e sacrococcígea. A sobreposição dos forames presentes nas vértebras

ao longo da coluna vertebral forma um tubo interno onde se localiza a medula nervosa.

A costela e o osso esterno possuem como função proteger o coração, os pulmões e os principais vasos sanguíneos. A maioria das pessoas possui 12 pares de costelas. Algumas têm uma extra, que é mais comum em homens do que mulheres. Os dois últimos pares de costelas são conhecidos como costelas flutuantes, uma vez que são ligados à coluna vertebral, mas não se ligam ao esterno.

Já em relação ao esqueleto apendicular, em se tratando dos membros superiores, eles podem ser divididos em quatro segmentos, sendo: cintura escapular, braço, antebraço e mão, conforme esquematizado na Figura 2.8:

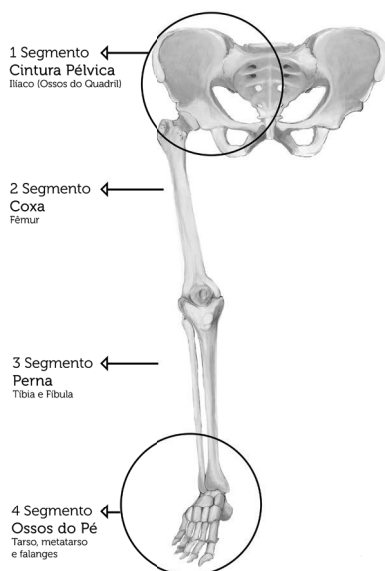
Figura 2.8 | Segmentos e ossos dos membros superiores



Fonte: Disponível em: <<http://www.auladeanatomia.com/osteologia/msup.htm>>. Acesso em: 29 jul. 2015.

Já os membros inferiores possuem função de sustentação do peso corporal e locomoção. São conectados ao tronco pelos ossos do quadril e sacro e podem ser divididos em quatro segmentos: cintura pélvica, coxa, perna e pé, os quais vemos esquematizados na Figura 2.9:

Figura 2.9 | Segmentos e ossos dos membros inferiores



Fonte: <<http://www.auladeanatomia.com/osteologia/msup.htm>>. Acesso em: 29 jul. 2015.



Pesquise mais

Para conhecer melhor sobre a osteologia, bem como revisar os conteúdos aqui estudados, você pode acessar uma apostila de anatomia referente ao sistema esquelético no *slideshare*: <<http://pt.slideshare.net/thaisfml/apostila-anatomiasistemaesqueletico>>. Acesso em: 29 jul. 2015.



Refleta

Caro aluno, neste momento, encerramos o nosso estudo referente aos ossos do corpo humano. Continuaremos falando sobre o sistema esquelético nas próximas seções, entretanto nosso foco passará a ser as nossas articulações. Revise o conteúdo estudado até aqui e finalize esta seção realizando as atividades propostas e certifique-se de que não restaram dúvidas para que possamos dar sequência a nosso cronograma de estudo.

Sem medo de errar

Dando continuidade ao nosso estudo sobre as funções, classificação e estrutura dos ossos, voltaremos para a situação da realidade proposta

no início desta unidade e realizaremos um exercício profissional, aplicando na prática o conteúdo. Para que possamos caminhar em direção à resolução da situação-problema, vamos lembrá-la:

Uma professora procurou o pronto-socorro queixando-se de dor no tornozelo e peito do pé direitos, logo após ter sofrido uma queda enquanto descia as escadas da universidade em que trabalhava. A paciente apresentou-se com muita dor, sem ferimentos externos, entretanto com inchaço no tornozelo, sendo incapaz de movimentar e apoiar o pé no chão para se locomover. O membro foi radiografado e não foi constatada lesão, apenas entorse do tornozelo.

Nesta SP, vamos imaginar que, durante a queda, além da torção no tornozelo, a professora tivesse sofrido uma fratura em fissura na base dos ossos da perna. Sendo assim, responda: após imobilização e reparação do osso, a professora necessitará realizar fisioterapia no membro para que recupere seu movimento e força. Como o fisioterapeuta descreveria o tornozelo a ser tratado?



Atenção

Para resolver essa situação-problema, será necessário que, além da leitura do seu livro didático, você procure materiais complementares que lhe tragam embasamento teórico e relatos de caso de fisioterapia em tornozelo, possibilitando que você tenha uma imersão na aplicação prática do conteúdo. Fique à vontade para buscar artigos e vídeos da área.

O tornozelo é crucial quando falamos de sustentação de peso e força para o corpo. Essas forças podem ser tão grandes (atingem até 10 vezes o peso corporal) durante algumas atividades que até mesmo pequenos desalinhamentos estruturais do esqueleto podem ocasionar problemas ortopédicos crônicos e intensos. Toda a força e todo peso que fazemos são distribuídos na junção das extremidades distais da tíbia e fíbula e da face superior do tálus.

O pé e o tornozelo são estruturas anatômicas muito complexas e possuem 26 ossos irregularmente moldados, além de 30 articulações sinoviais, e mais de 100 ligamentos e 30 músculos agindo no segmento, que estudaremos nas seções adiante. Dentre os 26 ossos do pé, destacamos o tálus, o calcâneo, os metatarsos e as falanges.



Lembre-se

Não se preocupe em conhecer o nome de todos os ossos do metatarso e falanges, entretanto é necessário que saiba localizá-los no corpo humano!

Pratique mais

Instrução

Agora que você absorveu o conteúdo, é hora de praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no seu dia a dia como profissional. Realize as atividades, discuta com seus colegas.

Casuística: lombalgia devido à má postura

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas tegumentar, locomotor e reprodutor masculino e feminino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos.
2. Objetivos de aprendizagem	Aplicar o conhecimento adquirido a diferentes lesões ósseas na descrição de fenômenos e situações próximas da realidade.
3. Conteúdos relacionados	Divisão do esqueleto e principais ossos do corpo humano.
4. Descrição da SP	Após o estudo desta seção, acreditamos que você esteja preparado para aplicar os mesmos conceitos em diferentes situações, como, por exemplo, na seguinte: sabe-se que as dores nas costas e nos membros, consequências de uma postura defeituosa, são as causas principais de incapacidade motora de pessoas entre 20 a 45 anos. Estudos demonstram que mais de 80% das lombalgias são decorrentes de hábitos posturais associados a deficiências musculares, falta de flexibilidade da coluna e do quadril, bem como a inatividade física (SALVE et al., 1996). A lombalgia acontece quando uma pessoa tem dor na região mais baixa da coluna perto da bacia. É também conhecida como "lumbago", "dor nas costas", "dor nos rins" ou "dor nos quartos". Não se trata de uma doença, mas de uma dor, incômoda, que chega a se irradiar para as pernas com ou sem dormência, podendo ter diferentes causas, complexas ou não. Conhecendo a divisão do esqueleto humano, como você descreveria, tecnicamente, a localização da dor adquirida por má postura nas lombalgias? Em qual parte do esqueleto se encontram? Quais são os ossos envolvidos?
5. Resolução da SP	Um dos maiores causadores de dor lombar baixa é a degeneração dos elementos da coluna vertebral, entre os quais estão as vértebras e os discos intervertebrais, que funcionam como um amortecedor das cargas que sofremos diariamente nas vértebras. Com o passar dos anos, esses discos envelhecem e se desgastam, desidratando e tornando-se mais rígido e quebradiço. Nesse processo degenerativo, um desses discos pode inflamar e gerar uma dor profunda nas costas, além de levar às hérnias de disco.



Lembre-se

Para ajudar na resolução desta situação-problema, lembre-se ainda de que a coluna vertebral é dividida em quatro regiões: cervical, torácica, lombar e sacrococcígea.



Faça você mesmo

No esqueleto axial, localiza-se a coluna vertebral. Ele consiste no eixo central do corpo e é composto por 5 partes, quais são elas?

Resposta: ossos da cabeça, ossículos do ouvido, ossos da coluna vertebral, esterno e costelas.

Faça valer a pena!

1. Dentre os ossos citados abaixo, apenas um pertence ao esqueleto apendicular. Qual é?

- a) Osso frontal.
- b) Costela.
- c) Vértebra.
- d) Esterno.
- e) Clavícula.

2. Dentre os ossos abaixo, aquele que não se encontra no esqueleto apendicular é:

- a) Sacro.
- b) Úmero.
- c) Fíbula.
- d) Rádio.
- e) Tíbia.

3. Em relação às costelas, não podemos afirmar que:

- a) São ossos classificados como alongados.
- b) Os dois últimos pares de costelas são conhecidos como costelas flutuantes.
- c) Juntamente com o osso esterno possuem função de proteger o coração, os pulmões e os principais vasos sanguíneos.

d) As costelas flutuantes são assim conhecidas, pois são ligadas ao externo mas não se ligam à coluna vertebral.

e) A maioria das pessoas possui 12 pares de costelas.

4. A coluna vertebral, também conhecida como espinha dorsal, estende-se do crânio até a pelve, sendo constituída por 24 vértebras além do sacro e do cóccix. Ela divide-se em quatro regiões citadas nas alternativas abaixo, exceto:

a) Cervical.

b) Escapular.

c) Lombar.

d) Torácica.

e) Sacrococcígea.

5. Em relação ao crânio, não podemos afirmar que:

a) a maioria dos ossos cranianos se encontra em pares, sendo um do lado direito e o outro do lado esquerdo.

b) com o objetivo de tornar o crânio mais forte, alguns dos ossos fundem-se num osso único, como, por exemplo, os ossos frontais, occipitais e esfenoides.

c) ele é formado por 22 ossos separados, o que permite seu crescimento e a manutenção da sua forma.

d) os ossos cranianos se encontram ao longo de linhas chamadas suturas, que podem ser observadas durante toda a vida de um ser humano.

e) parietais, temporais, maxilares, zigomáticos, nasais e palatinos são exemplos de ossos cranianos.

6. Em se tratando dos membros superiores, eles podem ser divididos em quatro segmentos, sendo: cintura escapular, braço, antebraço e mão. Quais os principais ossos de cada um desses segmentos?

7. Já os membros inferiores possuem função de sustentação do peso corporal e locomoção. São conectados ao tronco pelos ossos do quadril e sacro e podem ser divididos em quatro segmentos, sendo: cintura pélvica, coxa, perna e pé. Cite os principais ossos constituintes de cada segmento.

Seção 2.3

Sistema esquelético: conceito, classificação e funcionamento das articulações

Diálogo aberto

Olá, aluno! Tudo bem?

Na seção passada, concluímos nosso estudo sobre os ossos do corpo humano, estudando suas principais características, morfologia, classificação e nomenclatura. Agora, nesta seção, finalizaremos o estudo do sistema esquelético com o conceito, classificação e funcionamento das nossas articulações, proporcionando-lhe uma visão completa sobre os componentes do esqueleto.



Dica

O conteúdo aqui exposto lhe proporcionará um conhecimento básico para que você compreenda os principais aspectos sobre o que são e como funcionam nossas articulações. Não deixe de complementar seu estudo com a bibliografia indicada e buscar artigos de sua área para facilitar a resolução das situações-problema propostas.

Retomando a situação hipotética de nossa situação da realidade, vamos supor que, após o trauma, a professora não tenha se recuperado completamente e continue sentindo muita dor, ocasionando incapacidade locomotora do tornozelo. Quando procurou o médico, foi diagnosticada com osteoartrose na articulação afetada.

Sabendo-se que a osteoartrose, também conhecida simplesmente por artrose, corresponde a de um processo degenerativo da cartilagem de uma articulação qualquer, como você, profissional da saúde, explicaria esse processo na articulação do tornozelo?



Refleta

- O que eu preciso conhecer para ser capaz de resolver essa situação-problema?
- Qual a participação e importância das cartilagens para as articulações?
- Quais ossos compõem a articulação do tornozelo?

Para que você seja capaz de responder a questões como essas, nesta seção, você conhecerá o que são nossas articulações, bem como seu papel para o bom funcionamento do sistema esquelético. Você verá ainda quais são os tipos de articulações, fazendo um paralelo com seu conhecimento a respeito dos principais ossos do corpo humano, contextualizando o conteúdo. Bons estudos e mãos à obra!

Não pode faltar

Somos capazes de realizar diversos movimentos, graças à função de locomoção que nos é permitida pelos sistemas esquelético e muscular, certo? O responsável por dar mobilidade entre os ossos e estabilizar as zonas de união entre diferentes segmentos do esqueleto é o sistema articular, que será nosso foco de estudo nesta seção.

O sistema articular é formado por um conjunto de articulações, que podem ser definidas como conexões naturais existentes entre dois ou mais ossos, servindo-se como ponto de contato entre esses. Assim, uma articulação, além de ser formada pela integração de dois ossos, necessita do auxílio de ligamentos, cápsula articular e músculos esqueléticos.

As articulações são protegidas pelos ligamentos que são uniões de tecidos conjuntivos entre ossos, com a função de ajudar a estabilizar a articulação. De forma geral, eles são pouco elásticos, ficam “frouxos” ou se rompem caso sejam esticados excessivamente, gerando a maioria das lesões ligamentares.



Assimile

Lesões nos ligamentos das articulações do tornozelo e joelho são frequentes, principalmente entre esportistas. É comum que ocorram extensões excessivas ou ruptura dos ligamentos cruzados, por ação direta ou indireta de força na prática de atividades físicas excessivas ou acidentes durante o esporte.

A cápsula articular é a estrutura que reveste as articulações sinoviais, que você estudará adiante nesta seção. Essa cápsula é composta por duas camadas, sendo uma membrana fibrosa, mais externa, que dá a característica de resistência e limitação dos movimentos da articulação, e uma membrana sinovial, mais interna e vascularizada, que tem por função a produção de um líquido que irá nutrir e lubrificar essas camadas.

As articulações podem ser classificadas de acordo com a quantidade de movimento que permite o tipo e o tamanho dos ossos que as compõem, bem como as formas de contato entre as superfícies articulares. Existem três tipos de articulações que estudaremos a seguir: sinartrose, aquelas que são inflexíveis; anfiartrose; e diartrose (ou sinovial) aquelas que permitem movimentos.



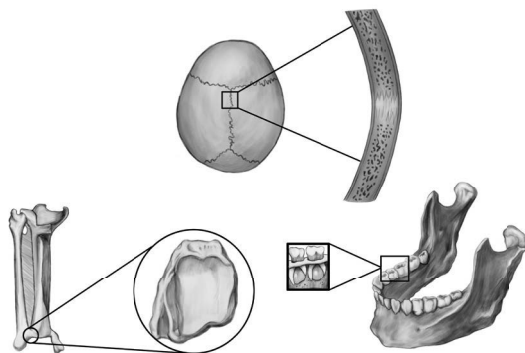
Exemplificando

Uma das articulações mais estáveis do corpo humano é o quadril. Ela possui bom suporte muscular, capsular e ligamentar. O ombro, em contrapartida, é exemplo de uma das articulações menos estáveis, possuindo um contato articular menor, devido ao formato dos ossos e superfícies articulares reduzidas.

A sinartrose é uma articulação composta de tecido fibroso, fato que justifica seu grau de movimento baixo e quase imperceptível, permitindo que seja conhecida como “imóvel” ou “inflexível”. Essa forma de articulação pode ser encontrada em três tipos: suturas, sindesmose ou gonfose.

As suturas possuem forma de linha ondulada, sendo encontradas entre os ossos do crânio. A sindesmose possui uma lâmina de tecido fibroso e ligamentos, sendo encontrada na articulação tíbio-fibular distal. Já a gonfose possui um processo cônico inserido em um encaixe ósseo, encontrado somente entre as raízes dentárias e os alvéolos da mandíbula e do maxilar (Figura 2.10).

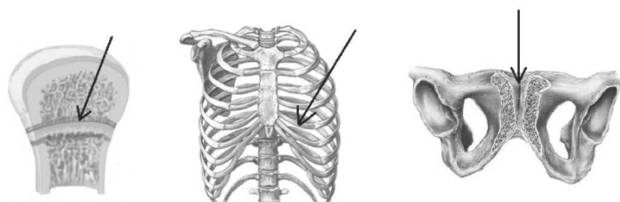
Figura 2.10 | Exemplos de articulações sinartroses: sutura do crânio, articulação tíbio-fibular e maxilar



O segundo tipo de articulação é anfiartrose, que se trata de uma articulação composta por tecido cartilaginoso, fato que faz com que ela possua movimento limitado, podendo ser encontrada em dois tipos: sincondroses ou sínfise.

As sincondroses mantêm os ossos articulados por meio de cartilagem hialina. Devido a isso, podem ser do tipo temporário, como ocorre nas placas epifisárias, ou permanente, por exemplo na cartilagem costal. Já a sínfise mantêm os ossos articulados por meio de tecido fibrocartilaginoso, como ocorre na sínfise púbica (Figura 2.11).

Figura 2.11 | Exemplos de articulações Anfiartroses: Placa Epifisária, Cartilagem Costal, Sínfise Púbica



Fonte: Wikimedia Commons. Adaptada pela autora.

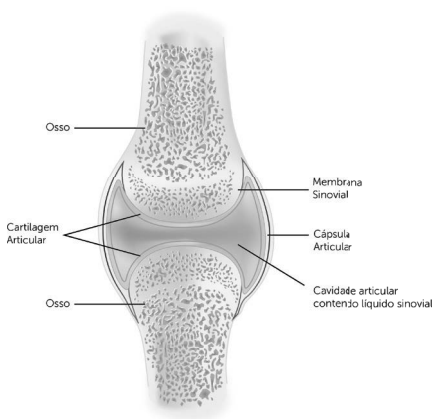


Vocabulário

Cartilagem Hialina: Tipo mais comum de cartilagens encontradas no corpo humano. Possui uma quantidade moderada de fibras colágenas.

O último tipo de articulação, a diartrose, corresponde a uma articulação que possui movimento livre e amplo. Também é conhecida como articulação sinovial, sendo composta basicamente por uma cápsula articular; ligamentos; cavidade articular; cartilagem articular; líquido sinovial, além de poder ou não possuir um disco articular (Figura 2.12). São exemplos: articulações do punho, do joelho e do ombro.

Figura 2.12 | Esquema de uma articulação sinovial



As diartroses ou articulações sinoviais são aquelas articulações que nos possibilitam liberdade nos movimentos que realizamos. Por esse motivo, também as encontramos no esqueleto apendicular superior (braços) e esqueleto apendicular inferior (pernas). Esse tipo de articulação pode ser classificado de acordo com basicamente dois critérios: pelo número de superfície articular e pelo número de eixos do movimento.

De acordo com o número de superfície articular, essas articulações podem ser classificadas em:

- Simples: quando apenas dois ossos fazem parte da articulação, como, por exemplo, as articulações interfalângicas;
- Composta: quando três ou mais ossos fazem parte da articulação, como, por exemplo, a articulação do cotovelo;
- Complexa: quando existe a presença do disco ou menisco, como, por exemplo, a articulação temporomandibular ou articulação do joelho.

Já em relação ao número de eixos de movimento, estas articulações podem ser classificadas como:

- Não axial: quando não existe eixo de movimento, como, por exemplo, na articulação esternoclavicular;
- Uniaxial: quando existe um eixo de movimento, como, por exemplo, na articulação metacarpofalângica;
- Biaxial: quando existem dois eixos de movimento, como, por exemplo na articulação radiocárpica.
- Triaxial: quando existem três eixos de movimento, como, por exemplo, na articulação glenoumeral.

As articulações sinoviais possuem uma camada de cartilagem hialina em suas superfícies articulares, nutrida pelo líquido sinovial, que possui como função ser “lubrificante”, a fim de permitir a estabilidade e distribuição das cargas sobre as superfícies dos ossos, reduzindo estresses e desgastes por atrito.

Esses possíveis traumas e desgastes provocam alterações das substâncias articulares e podem ocasionar uma degradação enzimática com consequente remoção da matéria pela ação mecânica do movimento. Essa diminuição das áreas de contato e erosão da cartilagem pode levar, por consequência, a possíveis fissuras, formação de cistos e osteófitos, dando início à osteoartrite,

que é o exemplo da situação-problema desta seção. Trata-se de uma doença articular degenerativa com inflamação, desgaste e redução do movimento das articulações.



Pesquise mais

Para conhecer mais sobre a osteoartrose e ser capaz de resolver a situação-problema desta seção, leia o artigo "Lesão de cartilagem e osteoartrose do tornozelo: revisão da literatura e algoritmo de tratamento", disponível no link: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0102361614001532>>. Acesso em: 31 out. 2015.



Faça você mesmo

Vamos testar os conhecimentos que você adquiriu até agora sobre as articulações do corpo humano?

Uma das características das articulações sinoviais é a presença de cartilagem hialina revestindo as extremidades dos ossos da articulação. Quais as funções dessa cartilagem na articulação?

Resposta: Ela tem como função ser "lubrificante" a fim de permitir a estabilidade e distribuição das cargas sobre as superfícies dos ossos, reduzindo estresses e desgastes por atrito.

Para a promoção do movimento do corpo, as articulações movem-se em direções diferentes, em torno de um eixo e de um plano. Em uma articulação sinovial, podemos citar movimentos como flexão, extensão, adução, abdução, circundação e rotação. Entenda um pouco mais sobre eles na tabela 2.1:

Tabela 2.1 | Movimentos das articulações sinoviais

Movimentos das articulações sinoviais		
Flexão	Movimento dobra de um osso sobre o outro diminuindo o ângulo da articulação	
Extensão	Movimento inverso à flexão. Traz uma parte do corpo à sua posição anatômica após esta ser flexionada	
Adução	Movimento que aproxima qualquer segmento corporal da linha média do corpo	

Abdução	Movimento que distancia qualquer segmento corporal da linha média do corpo	
Circundação	Movimento onde a extremidade faz um grande círculo no ar, enquanto as partes próximas à extremidade proximal fazem um círculo menor	
Rotação	Movimento de um osso ou parte dele em torno de seu eixo longitudinal	



Refleta

Ao final desta seção que está se encerrando, você finalizará nosso estudo sobre os ossos e articulações e estará pronto para dar andamento ao estudo de um novo sistema do corpo humano: o muscular.

Juntamente com os sistemas esquelético e tegumentar, já estudados, os músculos de forma ativa vêm promover o movimento e a locomoção do esqueleto, sendo esse o tema da próxima seção, em que você irá se familiarizar e conhecer microscopicamente como são formados.

Antes disso, não deixe de realizar as atividades propostas a seguir para que possa assimilar e memorizar todo o conteúdo! Bons estudos!

Sem medo de errar

Dando continuidade ao nosso estudo sobre funções, classificação e estrutura dos ossos, voltaremos para a situação da realidade proposta no início desta unidade e realizaremos um exercício profissional aplicando na prática o conteúdo. Para que possamos caminhar em direção à resolução da situação-problema, vamos relembra-la:

Uma professora procurou o pronto-socorro queixando-se de dor no tornozelo e peito do pé direitos, logo após ter sofrido uma queda enquanto descia as escadas da universidade onde trabalhava. A paciente apresentou-se com muita dor, sem ferimentos externos, entretanto com inchaço no tornozelo, sendo incapaz de movimentar e apoiar o pé no chão para se locomover. O membro foi radiografado e não foi constatada lesão, apenas entorse do tornozelo. Entretanto, após o trauma, a professora não se recuperou completamente e

continuou sentindo muita dor, ocasionando incapacidade locomotora do membro afetado. Quando procurou o médico, foi diagnosticada com osteoartrose na articulação afetada.

A osteoartrose, também chamada de artrose ou processo degradativo articular, resulta de um processo anormal entre a destruição cartilaginosa e a reparação da cartilagem. Seu principal sintoma é a dor ao movimentar o membro afetado. Ela, inicialmente, ocorre com a realização de esforço físico, entretanto, com a progressão da doença, passa a ocorrer mesmo com pequenos movimentos. Geralmente, essa dor vem acompanhada de rigidez articular progressiva, ocasionando a perda de movimentos com o passar do tempo.



Lembre-se

Entende-se cartilagem articular como um tipo especial de tecido que reveste a extremidade de dois ossos justapostos (unidos), que possuem algum grau de movimentação entre eles.

Dentre as principais articulações do tornozelo e do pé, podemos destacar a talocrural, a subtalar e a tibiofibular. A articulação talocrural representa o tornozelo propriamente dito. Trata-se de uma articulação uniaxial, do tipo gínglimo e em dobradiça. Realiza movimentos de dorsiflexão e flexão plantar, envolvendo a extremidade inferior da tibia e seu maléolo medial, além do maléolo lateral da fíbula e o corpo do tálus.



Atenção

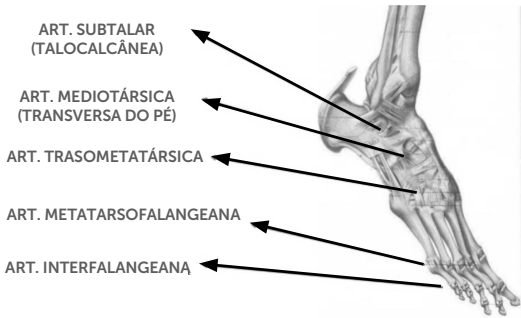
Devido à existência de diferentes articulações no tornozelo e no pé, o diagnóstico correto e completo dependerá da avaliação de quais estruturas foram afetadas, através de radiografia ou ressonância.

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois as compare com as de seus colegas.

Casuística: hiperuricemia “gota”	
1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas tegumentar, locomotor e reprodutor masculino e feminino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos.
2. Objetivos de aprendizagem	Aplicar o conhecimento adquirido, contextualizando-o em situações próximas da realidade.
3. Conteúdos relacionados	Organização e função geral das estruturas que compõem o sistema esquelético: ossos e articulações.
4. Descrição da SP	Paciente de 68 anos, sexo masculino, negro, portador de artrite gotosa, apresentou algumas limitações que restringiram a execução de suas atividades diárias, devido à dor, principalmente durante as crises agudas. Procurou o pronto-socorro e foi internado. No decorrer da internação, foram solicitados exames como hemograma, exame do líquido sinovial, dosagem sérica de ácido úrico e raios X da articulação metatarsofalangeana do membro inferior esquerdo, nos quais, além da hiperuricemia e dos tofos articulares, foi verificado um desgaste no hálux do membro inferior esquerdo, provavelmente em decorrência da patologia em questão. Observe as articulações presentes no pé, pesquise sobre a patologia em questão e, de acordo com seus conhecimentos adquiridos nesta seção, responda: como pode ser classificada a articulação metatarsofalangeana? 
5. Resolução da SP	A gota é um tipo de artrite inflamatória induzida pela deposição de cristais de urato monossódico no líquido sinovial, tecidos e outros. Essa patologia apresenta duas fases clínicas, sendo a primeira caracterizada por ataques agudos que se resolvem espontaneamente em um período de 7 a 10 dias, com períodos assintomáticos entre as crises. Caso a hiperuricemia seja inadequadamente tratada, a segunda fase poderá ocorrer e se manifestar com ataques poliarticulares, artralguas entre os ataques e deposição de cristais chamados tofos em tecidos moles e articulações.



Lembre-se

As articulações do tipo diartroses, também conhecidas como sinoviais, pertencem à maioria das articulações do corpo. Elas se caracterizam por possuir as superfícies ósseas recobertas por cartilagem articular e serem unidas por ligamentos revestidos por uma membrana sinovial.



Faça você mesmo

Relembre o conteúdo estudado e responda: quais são as três principais classificações para as articulações?

Resposta: sinartroses, anfiartroses e diartroses.

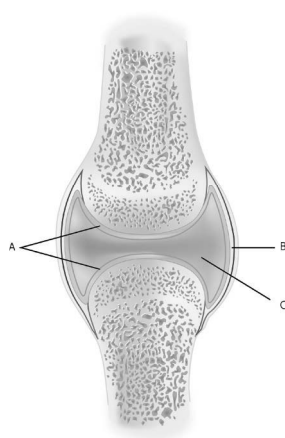
Faça valer a pena!

1. Das alternativas abaixo, aquela que representa uma articulação sinovial é:

- a) sutura sagital.
- b) articulação sínfise púbica.
- c) disco intervertebral.
- d) cartilagem costal.
- e) articulação glenoumeral.

2. Ainda em relação às articulações sinoviais, a alternativa que representa corretamente as estruturas esquematizadas na figura a seguir é:

- a) A: membrana sinovial; B: cartilagem hialina;
C: líquido sinovial;
- b) A: cartilagem articular; B: cartilagem hialina;
C: cavidade articular.
- c) A: membrana sinovial; B: cartilagem sinovial;
C: líquido sinovial.
- d) A: cartilagem hialina; B: cartilagem articular;
C: cápsula articular.
- e) A: cartilagem articular; B: cápsula articular;
C: cavidade articular.



3. Os seguintes movimentos articulares podem ser relacionados a articulações dos membro superiores, exceto:

- a) flexão/extensão.
- b) inversão/eversão.
- c) adução/abdução.
- d) pronação/supinação.
- e) retrusão/protrusão.

4. Das articulações abaixo, aquela que apresenta característica de ser completamente móvel é:

- a) articulação tibiofibular.
- b) articulação metatarsofalangeana.
- c) sutura do crânio.
- d) sínfise púbica.
- e) placa epifisária.

5. Em relação ao líquido sinovial, não se pode afirmar que:

- a) está presente somente nas articulações do tipo diartrose;
- b) possui como função lubrificar as articulações sinoviais;
- c) está presente em todas as articulações;
- d) se encontra dentro da cavidade articular;
- e) permite a estabilidade e distribuição das cargas sobre as superfícies dos ossos.

6. Quais são as características fundamentais para que uma articulação seja classificada como diartrose ou sinovial?

7. Como são classificadas as articulações imóveis? Exemplifique-as.

Seção 2.4

Sistema muscular: origem, organização geral e histologia

Diálogo aberto

Olá, aluno! Tudo bem?

Durante toda esta unidade, conversamos sobre o sistema esquelético. Você conheceu suas funções, classificação, características e principais ossos e articulações do corpo humano. Além disso, entendeu que são essenciais para a sustentação e locomoção do esqueleto, juntamente com o sistema muscular. Agora, a partir desta seção, mudaremos um pouco o foco de nosso estudo, e você verá os músculos como precursores e facilitadores do movimento de nosso corpo.



Dica

Essa é somente a primeira seção em que estudaremos os músculos. Aqui você irá começar a construção do seu conhecimento em uma etapa básica e essencial. Não deixe dúvida para que não tenha dificuldade na próxima unidade, certo?

Relembre a situação-problema do início desta unidade, em que uma professora procurou o pronto-socorro logo após ter sofrido uma queda na escada. O membro foi radiografado e não foi constatada lesão, apenas entorse do tornozelo.

Sabendo que a região de nosso tornozelo e pé é rica em ossos, articulações e músculos e possuindo como base o seu conhecimento em ossos e articulações, você conseguiria classificar e identificar as principais características funcionais dos músculos do pé?



Reflita

- O que eu preciso conhecer para ser capaz de resolver a situação-problema?
- Como se classificam os músculos que estão localizados no pé?
- Quais as principais características microscópicas e funcionais desse tipo muscular?

Para responder a questões como essas, nesta seção, você será preparado para absorver conhecimento sobre a origem e organização fiso-histológica das células que compõem o sistema muscular, assimilando-as a situações da realidade de sua prática como futuro profissional da área da saúde. Vamos lá?

Não pode faltar

A nossa capacidade de locomoção depende da ação conjunta dos nossos ossos, articulações e músculos, que são regulados pela ação do sistema nervoso. Esses são capazes de se contrair e de se relaxar, proporcionando que os movimentos que nos permitem viver aconteçam. São exemplos desses movimentos: andar, escrever, impulsionar o alimento ao longo do tubo digestório, promover a circulação do sangue no organismo, urinar, piscar os olhos, rir, respirar etc.

Podemos dizer que cerca de 40% a 50% do peso de uma pessoa corresponde aos seus músculos. Em quantidade, somam-se em número de 600, aproximadamente, distribuídos nos diferentes membros e estruturas do corpo humano. Com diferentes formas e tamanhos, possuímos músculos grandes, como os da coxa; músculos pequenos, como certos músculos da face; arredondados, como os orbiculares dos olhos; planos, com os do crânio; e fusiformes, como os do braço, por exemplo.

Assim, de maneira geral, podemos dividir e reconhecer três tipos de músculos no corpo humano: o músculo não estriado, também chamado de músculo liso; o músculo estriado esquelético; e o músculo estriado cardíaco. Vamos conhecer suas características morfológicas e histológicas?

Os músculos lisos, não estriados, possuem contração lenta e involuntária, motivo pelo qual dizemos que os movimentos por eles gerados ocorrem independentemente da nossa vontade. Esses músculos são responsáveis pela ereção dos pelos na pele durante nosso arrepio e também pelos movimentos de órgãos como esôfago, estômago e intestino, por exemplo, sendo associados aos movimentos peristálticos e ao fluxo sanguíneo no organismo.

Já os músculos estriados esqueléticos possuem como característica fixar-se aos ossos geralmente por meio de cordões fibrosos que chamamos de tendões. Esse tipo muscular possui contração vigorosa e voluntária, e seus movimentos só acontecem por meio de nossa

vontade. Podemos citar como exemplos os músculos dos nossos membros superiores e inferiores.

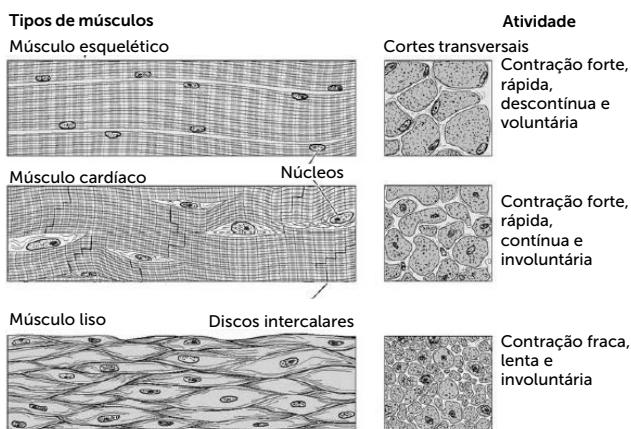


Assimile

Lembra quando, em nossa situação-problema, você foi questionado quanto à classificação dos músculos do pé? Podemos classificá-los como músculos estriados esqueléticos que possuem contração vigorosa e voluntária. Essa informação lhe será útil para concluir a resolução da sua situação-problema.

O músculo estriado cardíaco, por sua vez, promove os batimentos cardíacos, possuindo contração vigorosa e involuntária. Trata-se do músculo do coração, que é o miocárdio. Você pode conhecer a estrutura de cada tipo de músculo na Figura 2.13.

Figura 2.13 | Tipos de músculos



Fonte: Junqueira e Carneiro (2004).



Faça você mesmo

Em relação aos movimentos musculares, qual tipo de tecido possui movimento involuntário e é responsável pelos movimentos de órgãos como esôfago, estômago e intestino?

Resposta: tecido muscular liso.

Estudando microscopicamente um músculo, perceberemos que as células musculares são alongadas, motivo pelo qual também são chamadas de fibras musculares. Elas são ricas em filamentos de actina e de miosina, que são responsáveis por sua contração.



Actina e miosina: as células musculares contêm filamentos proteicos contráteis de dois tipos: actina e miosina. Esses miofilamentos, também conhecidos por miofibrilas, diferenciam-se um do outro pelo seu peso molecular, que é maior no filamento de miosina. No microscópio eletrônico, observa-se a actina em forma de filamentos finos, enquanto a miosina é observada em filamentos grossos. A interação desses miofilamentos é responsável por desencadear a contração muscular.

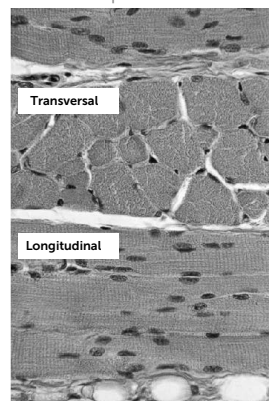
A matriz extracelular consiste em uma lâmina basal externa e nas fibras reticulares. As células musculares lisas secretam ainda colágeno, elastina, proteínas e fatores de crescimento, sendo que alguns desses elementos possuem como função ajudar na adesão entre as células.

Começando nosso estudo histológico pelo músculo estriado esquelético, devemos saber que as células desse músculo são originadas pela fusão de centenas de outras células precursoras, chamadas mioblastos. Esse fato as torna grandes, alongadas e com seu formato cilíndrico, chegando a um diâmetro de 10 a 100µm e até 30cm de comprimento. Caracterizam-se ainda por serem multinucleadas com seus núcleos em posição periférica.

No adulto, as células musculares esqueléticas não se dividem. Entretanto, é possível que ocorra a formação de novas células, como no processo de reparo de uma lesão ou de hipertrofia decorrente do exercício intenso, por exemplo. Esse processo acontece através da divisão e fusão de mioblastos quiescentes, que são as chamadas células satélites. Estas possuem características fusiformes, mononucleadas, com o núcleo escuro e menor do que aquele da célula muscular (Figura 2.14).

As células do músculo estriado esquelético possuem em abundância filamentos de actina e de miosina e organizam-se de forma com que seja possível observar estriações transversais ao microscópio de luz, conferindo o nome estriado a seu tecido. O termo esquelético foi utilizado devido à sua localização, já que está ligado ao esqueleto. Você pode observar as características do tecido muscular estriado esquelético em cortes transversal e longitudinal na Figura 2.14.

Figura 2.14 | Cortes transversal e longitudinal de um músculo estriado esquelético

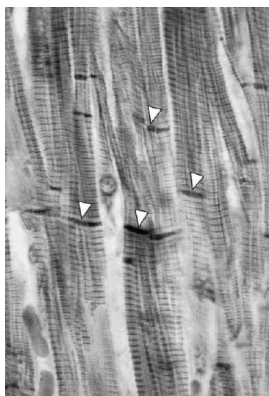


Fonte: Junqueira e Carneiro (2004).

Já no músculo estriado cardíaco, podemos observar que esse tecido também apresenta estriações devido ao arranjo dos filamentos contráteis. Localiza-se no coração. Ele também é formado por células cilíndricas, ramificadas, com um ou dois núcleos em posição central ou próxima, possuindo de 10 a 20µm de diâmetro e 80 a 100µm de comprimento. Essas são unidas por discos intercalares, sinalizados por setas brancas na Figura 2.15.

Quase metade do volume das células do músculo estriado cardíaco é ocupada por mitocôndrias, fato que reflete na dependência de um metabolismo aeróbico e na necessidade contínua de ATP. Como o consumo de oxigênio por essas células é alto, há uma abundante quantidade de mioglobina. Outra característica é que os filamentos contráteis de actina e miosina são arranjados nas miofibrilas através de invaginações da membrana plasmática, pelas cisternas do retículo sarcoplasmático e pelas numerosas mitocôndrias dispostas longitudinalmente.

Figura 2.15 | Fotomicrografia de músculo estriado cardíaco



Fonte: Junqueira e Carneiro (2004).

No músculo liso, por sua vez, as células apresentam-se fusiformes, com 3 a 10µm de diâmetro (sendo a região mais larga aquela onde se encontra o núcleo) e comprimento variado, sendo 20µm nos pequenos vasos sanguíneos, 200µm no intestino e 500µm no útero grávidico. Elas apresentam um núcleo central, alongado ou pregueado, caso as células estejam contraídas.

A disposição dos feixes de filamentos contráteis em diferentes planos faz com que as células desse músculo não apresentem

estriações, fato pelo qual é denominado de músculo liso. Nele também não há placas motoras. No tecido conjuntivo presente entre as células musculares, há terminações axônicas que liberam neurotransmissores que proporcionam a atividade contrátil do músculo.

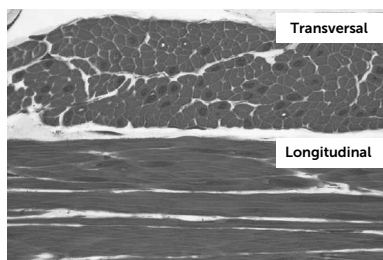


Exemplificando

As terminações axônicas presentes entre as células musculares são responsáveis pela liberação dos neurotransmissores acetilcolina ou norepinefrina. Esses geralmente possuem ação antagonista e atuam estimulando ou deprimindo a atividade contrátil do músculo. As junções comunicantes permitem a transmissão da despolarização da membrana entre as células. Você estudará as contrações musculares de forma mais detalhada na próxima unidade!

As células musculares lisas podem se dividir, o que permite o reparo do tecido lesado e o aumento de órgãos, como o útero durante a gravidez, por exemplo. Na Figura 2.16, você pode observar as características do tecido muscular liso nos cortes transversal e longitudinal.

Figura 2.16 | Cortes transversal e longitudinal de um músculo liso



Fonte: Junqueira e Carneiro (2004).



Reflita

Encerramos aqui o conteúdo teórico da Unidade 2. Nesta unidade, você foi capaz de conhecer e identificar ossos, articulações e pôde, agora nesta última seção, fazer a transição para o estudo do sistema muscular. Não deixe de retomar os conteúdos caso tenha sentido dificuldade para que você conclua com sucesso a próxima unidade, que será focada em nossos músculos e contração muscular. Bons estudos!



Pesquise mais

Você pode conhecer um pouco mais sobre a histologia do sistema muscular acessando um material disponibilizado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul no link: <<http://www.ufrgs.br/livrodehisto/pdfs/5Muscular.pdf>>. Acesso em: 31 out. 2015.

Sem medo de errar

O tecido muscular estriado esquelético é o constituinte da maior parte da musculatura do corpo dos vertebrados. Ele forma o que chamamos popularmente de “carne”. Assim, os músculos estriados esqueléticos recobrem totalmente o esqueleto e, conforme você estudou no conteúdo teórico desta seção, estão localizados junto aos ossos, conectados a estes através de tendões.

Dependendo de sua localização, os músculos podem ser classificados em superficiais, quando são inseridos diretamente na tela subcutânea como, por exemplo, músculos da expressão facial ou profundos, quando são localizados no interior do corpo humano, como, por exemplo, nos músculos da expressão facial, o que não é o caso de nossa situação-problema.

Em relação ao tornozelo e ao pé, os músculos ainda podem ser classificados em extrínsecos, aqueles que cruzam o tornozelo, e intrínsecos, que possuem ambas as inserções dentro do pé. Assim, o suporte extrínseco é dado pelos músculos da perna, e o intrínseco, pelos ligamentos e musculatura do pé.

Quando tratamos dos músculos intrínsecos que se originam e se inserem no próprio pé, podemos citar os músculos extensores e flexores dos artelhos, que totalizam 16 pequenos músculos. Os flexores dos artelhos incluem: o flexor longo dos dedos; o flexor curto dos dedos; o quadrado plantar; os lumbricais e os interósseos.

Os responsáveis pela produção do movimento de flexão são os flexores longo e curto do hálux. Em contrapartida, o extensor longo do hálux, o extensor longo dos dedos e o extensor curto dos dedos são responsáveis pela extensão dos artelhos.



Atenção

No dorso do pé, só existem dois músculos intrínsecos: o extensor curto dos dedos e o extensor curto do hálux. Todos os outros são plantares e são encontrados em camadas.



Lembre-se

Respondendo aos questionamentos da nossa situação-problema, de maneira geral podemos dizer que os músculos do tornozelo e do pé são músculos estriados esqueléticos, caracterizados por movimentos fortes

e voluntários, motivo pelo qual são controlados pelo sistema nervoso central. Podem-se citar como exemplos os músculos dos nossos membros inferiores e superiores, como os braços, as mãos, as pernas e os pés.

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois as compare com as de seus colegas.

"Casuística: hipertrofia muscular por atividade física"

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas tegumentar, locomotor e reprodutor masculino e feminino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos.
2. Objetivos de aprendizagem	Aplicar o conhecimento adquirido, contextualizando-o em situações próximas da realidade.
3. Conteúdos relacionados	Histologia e fisiologia do tecido muscular estriado esquelético.
4. Descrição da SP	Na busca insistente pelo corpo perfeito, um jovem de 26 anos, alto e magro, inicia musculação com o objetivo de ganho de massa muscular. Chamado de hipertrofia muscular, o aumento do diâmetro do músculo para algumas pessoas é muito mais fácil e para outras é mais difícil, variando de indivíduo para indivíduo. Alguns fatores como genética e a atividade principal que pratica são responsáveis pelo aumento ou não da massa muscular. Como futuro profissional da saúde, você conseguiria explicar como e por que acontece a hipertrofia muscular durante atividades físicas, principalmente musculação?
5. Resolução da SP	Durante o exercício físico, podemos ter dois tipos de sobrecargas aos músculos: uma tensional (exercício pesado com menos repetições) e uma metabólica (exercício leve com mais repetições). Durante a sobrecarga tensional, há estímulo à formação de novas miofibrilas, com o aumento das fibras musculares. Em contrapartida, durante a sobrecarga metabólica, há o estímulo ao aumento da rede proteica estrutural das mitocôndrias e também o acúmulo de glicogênio e água dentro da célula, tornando-a maior.



Lembre-se

A fibra muscular do tecido estriado esquelético é multinucleada e contém as miofibrilas, que são responsáveis pelas estriações que ele apresenta.

Cada miofibrila contém filamentos grossos, formados pela miosina, e finos, formados por três proteínas: actina, troponina e tropomiosina.



Faça você mesmo

Quais são as principais características fisiológicas do músculo estriado esquelético? Onde esses músculos podem ser encontrados no corpo humano?

Resposta:

Esse tipo de músculo é caracterizado por movimentos fortes e voluntários, motivo pelo qual é controlado pelo sistema nervoso central. Podem ser citados como exemplos os músculos dos nossos membros inferiores e superiores como os braços, as mãos, as pernas e os pés.

Faça valer a pena!

1. A alternativa em que a relação “tipo muscular – atividade” não está correta é:

- a) Músculo estriado esquelético – contração forte, voluntária.
- b) Músculo estriado cardíaco – contração forte, rápida, involuntária.
- c) Músculo liso – contração fraca, involuntária.
- d) Músculo estriado esquelético – contração fraca, lenta, voluntária.
- e) Músculo liso – contração fraca, lenta.

2. Das estruturas abaixo, aquela que não possui tecido muscular liso é:

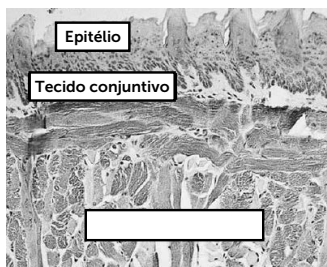
- a) estômago.
- b) artérias.
- c) esôfago.
- d) intestino.
- e) lábios.

3. O músculo que possui discos intercalares é:

- a) extensor dos dedos.
- b) tibial anterior.
- c) coração.
- d) grande dorsal.
- e) trapézio.

4. O corte na imagem a seguir é referente a um órgão do nosso sistema digestório. A alternativa que representa corretamente o conteúdo da caixa de texto em branco é:

- a) tecido frouxo.
- b) tecido muscular estriado cardíaco.
- c) tecido muscular estriado esquelético.
- d) tecido muscular liso.
- e) nenhuma das alternativas.



5. Assinale a alternativa que não apresenta característica do músculo liso:

- a) As células apresentam-se fusiformes.
- b) Suas células apresentam um núcleo central, alongado ou pregueado, caso aquelas estejam contraídas.
- c) Suas células podem se dividir, permitindo o reparo do tecido lesado e o aumento do útero durante a gravidez.
- d) Quase metade de suas células é ocupada por mitocôndrias.
- e) Nesse tecido não existem placas motoras.

6. Dependendo de sua localização, os músculos podem ser classificados em superficiais, ou profundos. Diferencie-os citando exemplos.

7. Quase metade do volume das células do músculo estriado cardíaco é ocupada por mitocôndrias. Esse fato se reflete em um processo fisiológico característico desse músculo. Explique.

Referências

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, José. **Histologia básica**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.

_____. **Histologia básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

LOPES, Sonia. **Bio 1**. São Paulo: Saraiva, 2008.

MOORE, Keith L. **Embriologia básica**. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

NOBESCHI, Leandro. Osteologia. Disponível em: <http://imagingonline.com.br/biblioteca/Leandro_Nobeschi/Osteologia.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2015.

ROBINS, Stanley L.; COTRAN, Ranzi S. **Patologia**: bases patológicas das doenças. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

SALVE, M. G. C.; BANKOFF, A. D. P.; FERRARESE, M. P. S.; MOLRÃO, M. A. Estudo do desconforto em relação ao sistema locomotor em trabalhadores da Unicamp. In: **Anais do 3º Congresso Latino Americano Esporte, Educação e Saúde no Movimento Humano**. Foz do Iguaçu-PR, 1996. Disponível em: <<http://fefnet172.fef.unicamp.br/Laboratorios/lap/pesquisas/publicacoes/postura/POSTURA.pdf>>. Acesso em: 8 jun. 2015

SANTOS, Alexandre L. G. et al. Lesão de cartilagem e osteoartrite do tornozelo: revisão da literatura e algoritmo de tratamento. **Revista Brasileira de Ortopedia**, São Paulo, v.49, n.6, p. 565–572, Novembro/Dezembro, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbort/v49n6/pt_0102-3616-rbort-49-06-0565.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2015.

SILVA, Arnaldo F. Osteologia: sistema esquelético. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/thaisfml/apostila-anatomiasistemaesqueletico>>. Acesso em: 15. jun. 2015.

SILVERTHORN, Dee Unglaub. **Fisiologia humana**: uma abordagem integrada. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

TORTORA, Gerard J.; GRABOWSKI, Sandra R. **Princípios de anatomia e fisiologia**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

Sistema muscular

Convite ao estudo

Continuando a desenvolver nossa disciplina de Ciências Morfofuncionais, agora que você conheceu os sistemas tegumentar e esquelético e iniciou seu estudo sobre o sistema muscular, consegue fazer uma conexão entre eles no objetivo de proteção, sustentação e locomoção do ser humano?

Nesta unidade, vamos nos aprofundar no conhecimento sobre o sistema muscular, detalhando melhor a morfofisiologia dos nossos músculos e conhecendo a nomenclatura e localização daqueles principais para nós. Você verá ainda como acontecem fisiologicamente os processos de contração e relaxamento muscular que proporcionam os movimentos, além de como e por que ocorrem as câimbras e espasmos. Vamos lá?

Competência a ser desenvolvida:

Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas tegumentar, locomotor e reprodutor masculino e feminino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos.

Objetivos:

- Conhecer e compreender as funções do sistema muscular;
- Conhecer a estrutura morfofisiológica das fibras musculares e dos músculos;
- Conhecer o nome e localização dos principais músculos estriados esqueléticos do corpo humano;
- Conhecer e compreender os mecanismos de contração e relaxamento do músculo estriado esquelético;
- Conhecer e compreender os conceitos de câimbras e espasmos musculares;
- Aplicar o conhecimento adquirido no estudo em situações próximas da realidade profissional.

Com o objetivo de auxiliar no desenvolvimento de uma linha de raciocínio para o conteúdo da unidade, trabalharemos com uma situação hipotética que, no decorrer de nosso estudo, irá lhe proporcionar uma aproximação dos conteúdos teóricos com a prática. Vamos lá?

Uma fisiculturista, 28 anos de idade, relata ter iniciado sua trajetória no esporte a partir de um descontentamento com o peso, aos dezesseis anos, quando começou a treinar musculação, pois, segundo ela, era obesa. Fez da paixão pelo esporte uma profissão, formando-se em Educação Física e trabalhando como *personal trainer* de novos fisiculturistas, em sua academia própria.

Para que pudesse conquistar todos esses títulos, teve de sofrer durante anos com exercícios intensos, uma suplementação especializada e uma dieta rigorosa. De acordo com depoimentos da atleta, sua dieta é dividida em 7 refeições diárias equilibradas com vegetais, carnes e carboidrato, além de frutas e suplementos, como Whey Protein.

Frente à situação da realidade descrita acima, você, como profissional da área da saúde, conseguiria explicar como ocorreu a hipertrofia dos músculos durante o exercício da musculação? Conseguiria descrever a estrutura morfológica das fibras musculares? Como ocorrem os movimentos de contração e relaxamento dos músculos? E as câimbras decorrentes do excesso de exercício físico?

Seção 3.1

Estrutura e classificação morfofuncional dos músculos

Diálogo aberto

Olá, aluno! Seja bem-vindo!

Pronto para darmos continuidade ao nosso estudo do sistema muscular? Nesta seção, vamos relembrar as funções desse sistema, aprofundando-nos na morfofisiologia das fibras musculares e do músculo estriado esquelético, suas características anatômicas e estrutura macroscópica.



Dica

Durante o estudo desta seção, não deixe de associar seu conhecimento à seção anterior, na qual você já foi introduzido ao conhecimento histológico dos tecidos musculares. Esse estudo básico será uma importante ferramenta para que você não tenha dificuldade em absorver o conteúdo das próximas seções.

Retomando a situação hipotética mencionada anteriormente no convite ao estudo, como a *personal trainer* explicaria a seus alunos a morfologia da fibra muscular e a composição morfológica do músculo estriado esquelético? Por que esse conhecimento é importante para o aluno que tem como objetivo o ganho de massa muscular?



Reflita

O que eu preciso conhecer para ser capaz de resolver essa situação-problema?

Qual a estrutura morfológica das fibras musculares?

Como elas se organizam para formar o músculo esquelético?

Você já resolveu uma situação-problema parecida na seção passada, lembra-se? Para complementar a resolução dessa situação-problema, vamos precisar relembrar esse conhecimento e desenvolver um raciocínio, somando-o ao estudo da morfologia da fibra muscular e como ela se compõe para a formação do

músculo. Como futuro profissional da saúde, é necessário que você conheça as características dos músculos do nosso corpo, colocando-se frente a situações cotidianas, como, por exemplo, a explicação de como acontece a hipertrofia através da atividade física. Vamos lá?

Não pode faltar

Na seção passada, você iniciou o estudo do sistema muscular e dos músculos do corpo humano. Esses representam de 40 a 50% do nosso peso e possuem outras funções, além de proporcionar nossos movimentos essenciais, como andar, comer e respirar.

Nossos músculos são responsáveis ainda pela manutenção da postura e sustentação do corpo. A contração dos músculos esqueléticos estabiliza as articulações e por isso, mantém as nossas mais diversas posições, como a de ficar em pé ou sentar, por exemplo. Essas contrações são importantes ainda para a manutenção da temperatura corporal, uma vez que, quando o tecido muscular se contrai, ele produz calor e grande parte desse calor liberado pelo músculo é responsável por nos aquecer.

Outra função que deve ser reconhecida é a da musculatura lisa pertencente aos órgãos considerados "ocultos" e a parede de vasos sanguíneos, que proporciona o movimento de substâncias pelo organismo através de sua contração involuntária. Seguem alguns exemplos: a contração dos esfíncteres, músculo liso que impede a saída do conteúdo de órgãos como o estômago; os movimentos denominados peristaltismo dos órgãos do tubo digestivo que impulsionam o alimento ingerido e a intensidade do fluxo sanguíneo pelos vasos, da urina pela uretra e dos gametas pelos ductos do sistema genital.



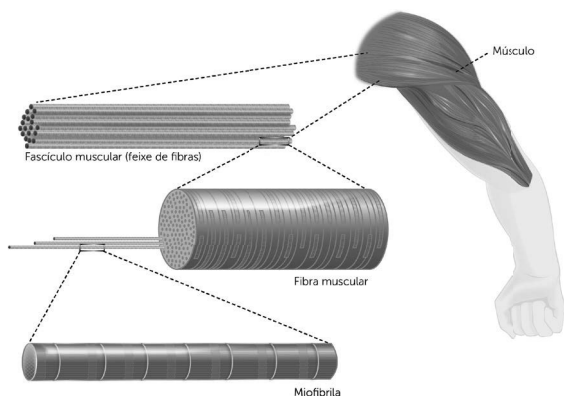
Vocabulário

Esfíncter: trata-se de uma estrutura muscular composta por fibras circulares dispostas em formato de anel com a função de controlar a amplitude de um determinado orifício. No corpo humano, existem cerca de 43 esfíncteres, sendo alguns em tamanho microscópico. Podemos destacar três esfíncteres essenciais: o cárdico, o anal e o pilórico, que faz comunicação entre o estômago e o duodeno.

Conforme você viu na seção passada, os músculos são constituídos por fibras musculares, também chamadas miócitos. Estas podem chegar a 30 cm de comprimento e são preenchidas por feixes longitudinais de miofibrilas, que são responsáveis pela contração muscular. As fibras musculares são agrupadas de acordo com o tipo de tecido que compõem, diferenciando-se no músculo esquelético, músculo liso ou músculo cardíaco. No músculo cardíaco, as células musculares são chamadas de cardiomiócitos.

As fibras musculares estriadas esqueléticas constituem o que chamamos habitualmente de músculo esquelético. Estas se caracterizam por serem fibras longas em formato cilíndrico, podendo chegar a vários centímetros de comprimento. As células são multinucleadas e a posição de seus núcleos é periférica, localizando-se junto à membrana plasmática. Os núcleos possuem cromatina clara e são elípticos, possuindo um formato que nos lembra um charuto. Você pode visualizar melhor a organização das fibras musculares na Figura 3.1.

Figura 3.1 | Diagrama ilustrando estrutura do músculo estriado esquelético com seu feixe de fibras. Detalhe para fibra muscular e miofibrila



Conforme você pode visualizar na Figura 3.1, em um músculo esquelético, as fibras musculares estão organizadas em grupos de feixes. Esse conjunto de feixes é envolvido por uma camada de tecido conjuntivo chamada epimísio, que recobre o músculo inteiro. Desse epimísio, partem finos septos de tecido conjuntivo que se dirigem ao interior do músculo, separando os feixes; esses constituem o perimísio. Você pode observar essas estruturas e sua organização na Figura 3.2.

Cada fibra muscular ainda é envolvida individualmente pelo endomísio, que é formado por uma lâmina basal de fibra muscular (Figura 3.2). Como trata-se de uma camada fina, o endomísio apresenta pouca população celular, sendo constituído por algumas células de tecido conjuntivo, principalmente fibroblastos, que você estudou na Unidade 1.

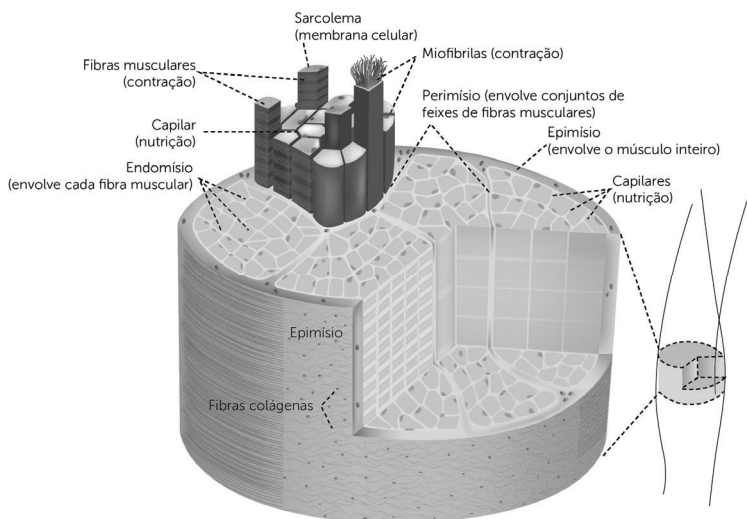


Assimile

Quando estudamos o sistema tegumentar, você conheceu as características dos fibroblastos, que são as células constituintes do tecido conjuntivo presente também na derme. Esses, dentre outras funções, produzem a substância intercelular e originam células de outros tecidos conjuntivos, além de sintetizarem as proteínas colágeno e elastina.

O tecido conjuntivo aqui associado ao tecido muscular possui a função de manter as fibras musculares unidas, permitindo que a força de contração gerada pelas fibras atue sobre o músculo por inteiro. Essa função do tecido conjuntivo possui grande significado para a eficiência do tecido muscular, uma vez que as fibras musculares, na maioria das vezes, não se estendem de uma extremidade do músculo à outra. Ainda existe a fáscia muscular que é um tecido conjuntivo fibroso que reveste o músculo e o fixa ao tecido subcutâneo e este à pele.

Figura 3.2 | Desenho esquemático mostrando um músculo estriado esquelético





Faça você mesmo

Para ajudar na fixação do conteúdo, retome os conteúdos abordados até aqui e responda: Qual a relação entre a fibra muscular e a miofibrila?

Resposta:

As fibras musculares, também chamadas miócitos, são preenchidas por feixes longitudinais de miofibrilas, que são responsáveis pela contração muscular devido a presença das proteínas contráteis em seu interior.

Assim como você estudou no sistema ósseo, os músculos esqueléticos também possuem diferentes classificações. Eles podem ser classificados quanto à sua localização, forma, disposição da fibra muscular, função e/ou nomenclatura. Vamos conhecer cada uma delas?

Quanto à sua localização, os músculos podem ser classificados em superficiais ou cutâneos, sendo aqueles que se encontram logo abaixo da pele e apresentam, no mínimo, uma de suas inserções na camada profunda da derme. Esse tipo muscular está localizado na cabeça (crânio e face), pescoço e também na mão (região hipotenar). Ainda quanto à sua localização, os músculos podem ser classificados em profundos que, na maioria das vezes, se inserem em ossos. Estão localizados abaixo da fáscia superficial.

Quanto a forma os músculos podem ser classificados de acordo com a disposição em que suas fibras se apresentam, sendo assim, temos a classificação em fibras paralelas, que definem os músculos longos e largos e a disposição oblíqua, que definem os músculos peniformes.



Exemplificando

Alguns dos músculos mais superficiais dos nossos membros superiores são os mais longos do corpo, podendo passar por duas ou mais articulações (uni- ou bi-articulares), como, por exemplo, o biceps braquial.

Já quanto à disposição da fibra, podemos classificar os músculos como retos, quando se encontram em paralelo à linha mediana; transversos, quando as fibras se encontram perpendiculares à linha mediana; ou oblíquos, quando as fibras se encontram em diagonal à linha mediana.

Quanto à função, por sua vez, os músculos esqueléticos classificam-se como agonistas, que são aqueles que ativam um

movimento específico do corpo, contraindo-se ativamente para produzir um movimento desejado; antagonistas, que são aqueles que se opõem à ação dos agonistas (por exemplo, quando um músculo agonista se contrai, o antagonista se relaxa progressivamente de forma a produzir um movimento suave); sinergistas, que são aqueles que auxiliam a movimentação principal do músculo ou estabilizam as articulações para que não ocorram movimentos incorretos durante a ação principal; e os fixadores, que estabilizam a origem do agonista, possibilitando que ele seja mais eficiente.

Por último, em relação à sua nomenclatura, podemos dizer que o nome que os músculos recebem depende de vários fatores, como, por exemplo, sua fisiologia e topografia. Por exemplo, o músculo extensor dos dedos possui esse nome com base em sua ação de extensão. Outro exemplo de nomenclatura referente à localização é o músculo flexor superficial dos dedos, que recebe esse nome por se encontrar logo abaixo da pele.



Pesquise mais

Para conhecer mais sobre o estudo dos músculos, bem como a nomenclatura dos músculos do corpo humano, você pode consultar a bibliografia recomendada, ou estudar de forma resumida por meio do *link*: <http://anatomia.weebly.com/miologia.html>. Acesso em: 27 jul. 2015.



Refleta

Nesta e nas próximas seções, você verá que estaremos focados na miologia, que é o nome da ciência que estuda a estrutura, função, forma, disposição, desenvolvimento dos nossos músculos em suas estruturas macro e microscópica. Como profissional da área da saúde, é importante que você conheça não somente as funções e quais os principais músculos do corpo humano; vamos desenvolver um conhecimento sólido em que você será capaz de compreender o sistema muscular, desde sua composição microscópica até sua fisiologia, entendendo como ele propicia o movimento e quais as possíveis alterações e patologias.

Sem medo de errar

Agora que você já relembrou e conheceu um pouco mais sobre as funções, classificação e estrutura dos músculos, vamos retomar nossa situação da realidade proposta no início desta unidade,

realizando um exercício profissional em relação ao conteúdo. Para que possamos caminhar em direção da resolução da situação-problema, vamos lembrá-la:

Uma fisiculturista, 28 anos de idade, relata ter iniciado sua trajetória no esporte a partir de um descontentamento com o peso, aos dezesseis anos, quando começou a treinar musculação, pois, segundo ela, era obesa. Fez da paixão pelo esporte uma profissão, formando-se em Educação Física e trabalhando como *personal trainer* de novos fisiculturistas, em sua academia própria.

Retomando essa situação hipotética, como a *personal trainer* explicaria a seus alunos a morfologia da fibra muscular e a composição morfológica do músculo estriado esquelético? Por que esse conhecimento é importante para o aluno que tem como objetivo ganho de massa muscular?



Atenção

Essa situação da realidade é parecida com a que você executou na Seção 2.4, entretanto aqui você deve detalhar a morfologia das fibras musculares esqueléticas e como elas se organizam para a formação dos nossos músculos esqueléticos.

No estudo teórico desta unidade, você conheceu a morfologia da fibra muscular, bem como a organização do músculo estriado esquelético, trabalhado nas atividades de musculação. Vamos reorganizar nosso conhecimento, resolvendo as questões da situação-problema?

Ao instruir seus alunos, é importante que a *personal trainer* conheça e passe adiante o conhecimento sobre a composição do músculo, uma vez que esse conhecimento os ajudará no entendimento da fisiologia muscular e, conseqüentemente, da forma como ocorre a hipertrofia para ganho de massa, melhorando seus resultados na academia.

De maneira geral, o tecido muscular esquelético é formado por feixes de células alongadas que contêm muitos filamentos, as miofibrilas. Em músculos como o bíceps ou o deltoide, muito trabalhados em musculação, por exemplo, as fibras musculares estão organizadas em grupos de feixes, sendo o conjunto de feixes envolvido por uma camada de tecido conjuntivo chamada epímísio, que recobre o músculo inteiro.



As variações no diâmetro das fibras musculares esqueléticas dependem de vários fatores, entretanto pode-se observar que o exercício físico aumenta a musculatura e diminui a quantidade de tecido adiposo. Esse fato é consequência da formação de novas miofibrilas, com aumento do diâmetro das fibras musculares, caracterizando a hipertrofia ou ganho de massa.

Avançando na prática

Pratique mais!

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas e com o gabarito disponibilizado no apêndice do livro.

"Casuística: distrofia muscular de Duchenne"

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas tegumentar, locomotor e reprodutor masculino e feminino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos.
2. Objetivos de aprendizagem	Aplicar o conhecimento adquirido sobre a estrutura morfológica do músculo esquelético, além de sua classificação.
3. Conteúdos relacionados	Estrutura morfológica das fibras musculares e músculo esquelético. Classificação morfológica e funcional dos músculos.
4. Descrição da SP	Paciente do sexo masculino, 5 anos, apresentou desde o primeiro ano de vida quedas frequentes e um andar na ponta dos pés. Foi observada ainda dificuldade em se colocar de pé e subir degraus devido à projeção de seu corpo para a frente. Procurou acompanhamento ortopédico e foi diagnosticado com distrofia muscular de Duchenne. Sabendo-se que a distrofia muscular se refere a um grupo de doenças genéticas degenerativas que afetam progressivamente a musculatura esquelética e de posse dos seus conhecimentos adquiridos sobre o sistema muscular, pesquise sobre a fisiologia da doença e explique quais as estruturas desse tipo de músculo são afetadas.
5. Resolução da SP	Essa doença é causada por uma alteração no gene da distrofina, que está localizado no cromossomo X. Essa proteína, a distrofina, confere integridade e estabilidade à membrana muscular, ligando a actina do citoesqueleto à matriz celular, promovendo a estabilidade do sarcolema. Na ausência dessa proteína, o sarcolema sofre pequenos rompimentos que aumentam a passagem de cálcio para a célula muscular, levando à necrose da fibra e à perda de sua propriedade

	contrátil. Essas fibras necrosadas vão sendo gradativamente substituídas por outras até que a destruição celular seja tão grande no avançar da doença que elas vão sendo substituídas por tecido conjuntivo, acarretando a perda de movimento e fragilidade muscular.
--	---



Lembre-se

O sarcolema, também chamado de miolema, é o nome dado à membrana plasmática das células do tecido muscular estriado. O sarcolema envolve o sarcoplasma, que corresponde citoplasma da célula muscular.



Faça você mesmo

Ainda sobre a organização do músculo estriado esquelético, responda: qual a diferença entre o epimísio e o perimísio do músculo?

Resposta:

Em um músculo esquelético, as fibras musculares estão organizadas em grupos de feixes, sendo esse conjunto envolvido por uma camada de tecido conjuntivo chamada epimísio, que recobre o músculo inteiro.

Desse epimísio partem finos septos de tecido conjuntivo que se dirigem ao interior do músculo, separando os feixes, e constituem o perimísio.

Faça valer a pena!

1. Das funções abaixo, todas são realizadas pelo sistema muscular, entretanto uma delas é realizada pelo sistema esquelético. Essa se encontra em qual alternativa?

- a) Movimento de substâncias pelo organismo.
- b) Promoção da locomoção.
- c) Regulação térmica por meio de fornecimento de calor ao corpo.
- d) Impulsão do sangue pelos vasos sanguíneos.
- e) Proteção dos órgãos vitais.

2. As fibras musculares são constituídas por:

- a) fascículo muscular.
- b) miócitos.

- c) miofibrilas.
- d) sarcolema.
- e) colágeno.

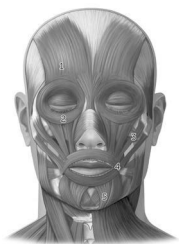
3. Em um músculo, as miofibrilas são responsáveis por:

- a) formar agrupados celulares que darão formato ao músculo.
- b) formar o músculo, uma vez que são suas células essenciais.
- c) dar sustentação ao feixe muscular.
- d) dar revestimento às fibras musculares.
- e) promover a contração muscular.

4. No músculo cardíaco, as células musculares são chamadas de:

- a) miômero.
- b) cardiomiócitos.
- c) miocárdio.
- d) cardiômero.
- e) cardiócitos.

5. Quanto à sua localização, podem-se classificar os músculos indicados na figura abaixo como:



- a) agonistas.
- b) transversos.
- c) oblíquos.
- d) superficiais.
- e) sinergistas.

6. O que é o sarcolema muscular?

7. De que modo você, como futuro profissional da área da saúde, explicaria o aumento do diâmetro das fibras musculares com a atividade física de musculação?

Seção 3.2

Origem, inserção e funções do tecido muscular estriado esquelético

Diálogo aberto

Olá, aluno! Seja bem-vindo!

Vamos dar sequência à construção do nosso conhecimento sobre os músculos do corpo humano? Nesta seção, continuaremos a falar sobre eles, focando nos músculos estriados esqueléticos em especial. Você vai começar a entender como se fixam em nossos ossos e quais são nossos principais músculos, bem como onde se localizam. Além disso, começaremos a entender o mecanismo de contração muscular, que será aprofundado na seção seguinte.



Dica

Você não precisará se preocupar em decorar quais são os mais de 600 músculos que nosso corpo possui, entretanto é necessário que conheça os principais e saiba sua localização no corpo humano. Esses serão facilmente utilizados em sua realidade profissional.

Retomando a situação hipotética mencionada anteriormente no convite ao estudo, vamos supor que a professora passe o seguinte exercício físico a seu aluno:

“Em pé, posicione os membros inferiores levemente afastados, segurando um haltere de 8kg em cada mão.

Inspire e realize um grande passo para frente, mantendo o tronco o mais ereto possível. Abaixar a perna de trás até que a coxa levada para frente fique posicionada horizontalmente. Realize sua extensão para voltar à posição inicial. Expire no final do movimento.”

Você conseguiria responder quais músculos do corpo esse exercício irá trabalhar? Com base em seus conhecimentos sobre a seção anterior, lembrar-se-ia qual é o tipo do músculo trabalhado? Como eles se classificariam funcionalmente?



Quais são os principais músculos dos membros inferiores?

Quais são os três tipos de músculos que nosso corpo possui?

Qual a classificação funcional dos músculos esqueléticos?

Você já estudou anteriormente os tipos musculares, bem como sua classificação, tanto morfológica quanto funcional. Conheceu também a estrutura morfológica do músculo esquelético, que é aquele no qual estaremos focados nesta seção. Como futuro profissional da saúde, é necessário ainda que você saiba descrever quais são os músculos de um membro, conhecendo, além de quais ossos o compõem (que você já estudou anteriormente), quais os principais músculos que nele estão presentes, sendo responsáveis pela produção do movimento. Vamos entender resolvendo mais um desafio?

Não pode faltar

Vimos estudando as principais características do sistema muscular do corpo humano, certo? Juntamente com os tendões e ossos, os nossos aproximados 650 músculos estriados esqueléticos são capazes de realizar uma infinidade de movimentos diferentes.

A capacidade de promoção de movimentos pelos músculos se dá pela capacidade de realizarem contração e relaxamento. Essa propriedade de contração dos músculos ocorre por meio da emissão de impulsos elétricos pelo sistema nervoso central, que, através dos nervos, possibilita a entrada de sódio e a saída do potássio no músculo, liberando cálcio e deslizando as moléculas proteicas de actina e miosina, realizando, assim, o movimento de contração muscular que estudaremos a fundo na próxima seção.

Antes disso, entretanto, assim como estudamos os principais ossos do corpo humano, iremos conhecer quais são os principais músculos estriados esqueléticos que possuímos, bem como sua localização. Esse conhecimento será fundamental em sua atividade profissional na área da saúde, seja qual for sua especialidade.

A fim de facilitar nosso estudo sobre os músculos do corpo, bem como sua localização, dividiremos o corpo em quatro regiões, sendo: cabeça e pescoço; tórax, abdome e torso; membros superiores e membros inferiores e estudaremos alguns dos músculos destas regiões. Vamos lá?

Inicialmente, na região da cabeça e do pescoço, temos como principais músculos a serem memorizados aqueles que nos permitem movimentos como os de mastigar, realizar expressões faciais ou mover a cabeça. São eles: o frontal; o temporal; o orbicular dos olhos; o masseter e o esternocleidomastóideo, devidamente esquematizados na Figura 3.1.

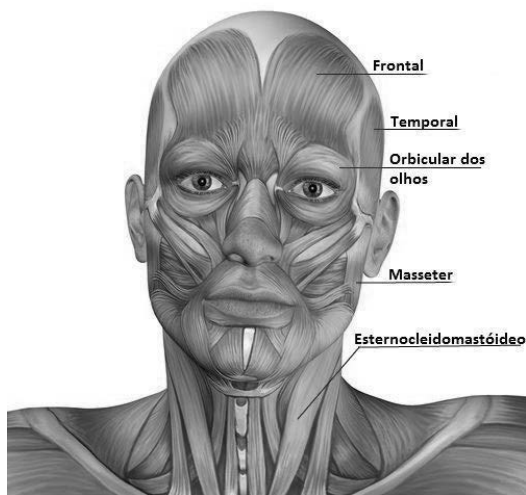
Além desses, ainda podemos citar os músculos prócero e nasal na região do nariz; bucinador e orbicular da boca na região próxima aos lábios da boca; genioglosso na região próxima da língua; e tensor do tímpano na região da orelha interna; escaleno anterior na região do pescoço; constritor inferior da faringe e cricotireóideo na faringe e laringe.



Pesquise mais

Para conhecer melhor sobre os principais músculos do corpo humano, bem como a identificação e localização deles, você pode acessar um guia interativo de anatomia no site: <<http://guiadeanatomia.com/anatomia.html>>. Nele você terá acesso a todos os sistemas. Não deixe de selecionar o sistema muscular! Acesso em: 08 set. 2015.

Figura 3.3 | Principais músculos da cabeça e do pescoço



Fonte: <<http://www.todamateria.com.br/sistema-muscular/>>. Acesso em: 5 ago. 2015.

Já no tórax, abdome e torso, estão localizados os músculos que nos permitem a respiração e mantêm o corpo em posição

ereta, por exemplo, além de permitir outros movimentos. Dentre eles, os principais a serem memorizados são os peitoral, deltoide, intercostais, reto e transversos do abdome, identificados na Figura 3.4. Além desses, ainda podemos citar os esplênios e eretor da espinha (no dorso), levantador e esfíncter do ânus (região pélvica).

Nos membros superiores e inferiores, encontramos os principais músculos que nos permitem grandes movimentos, flexibilidade e locomoção. Nos membros superiores, estão aqueles músculos que nos proporcionam movimentos de grandes amplitudes e aqueles de delicadezas nas tarefas realizadas; em contrapartida; nos membros inferiores, estão aqueles que nos permitem a deambulação, ou seja, andar, e estes são considerados extremamente fortes.

Devemos memorizar como principais músculos dos membros superiores o trapézio, os deltoide, bíceps, tríceps, braquiorradial e lumbricais, identificados também na Figura 3.4. Ainda podemos destacar o coracobraquial e braquial (na região anterior do braço), braquiorradial e pronador redondo (no antebraço), além dos músculos que situam nas regiões tenar e hipotenar das mãos.

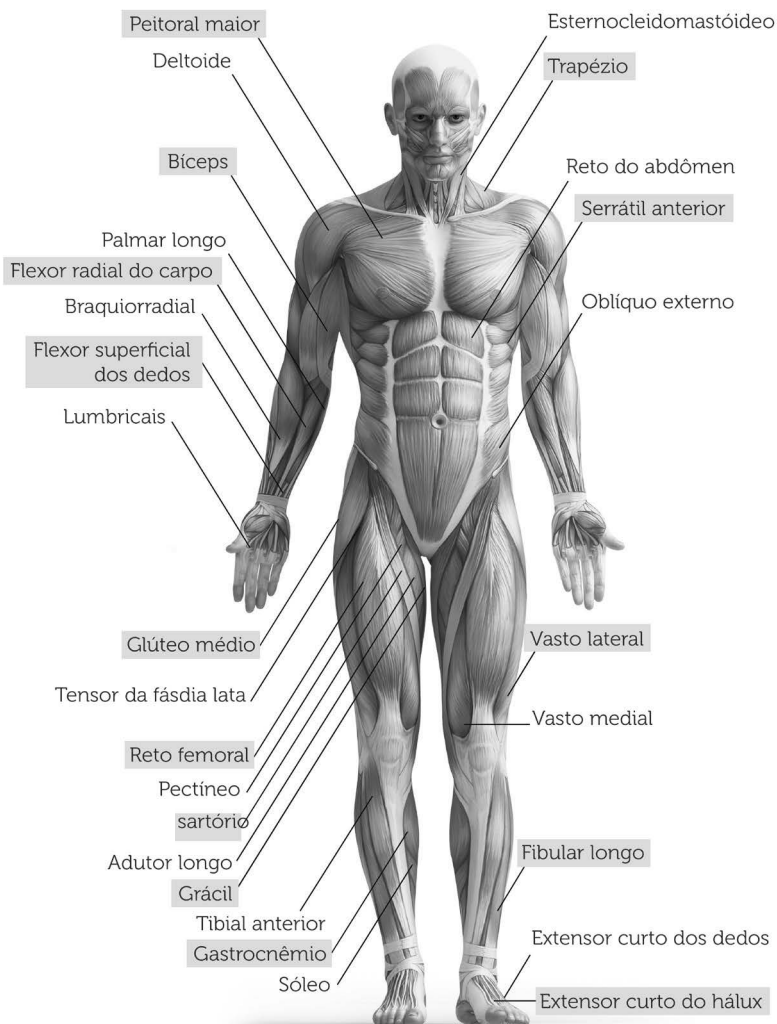
Nos membros inferiores, por sua vez, devemos dar mais atenção para os glúteos (máximo, médio e mínimo), quadríceps (reto femoral, vastos medial, lateral e intermédio) sartório, fibulares (longo e curto), gastrocnêmio e sóleo, também identificados na Figura 3.4.



Assimile

Em nossa situação-problema, a professora passa ao aluno um exercício para os músculos dos membros inferiores. Você utilizará o conhecimento de quais são seus principais músculos para a resolução dessa SP. Lembre-se de que nas nossas coxas encontramos músculos importantes, como quadríceps, sartório e bíceps femoral.

Figura 3.4 | Principais músculos do tórax, abdômen e membros



Refleta

É importante ressaltar que os músculos citados aqui, obviamente, não contabilizam todos os músculos do corpo humano. Lembre-se de que nesta seção focamos nosso estudo em apenas um tipo de músculo, o estriado esquelético. Não podemos nos esquecer de que existem ainda o músculo liso, como os do estômago, esôfago, intestino e outros órgãos, e o músculo estriado cardíaco, presente em nosso coração.

Em relação aos músculos estriados esqueléticos, ainda é importante conhecermos sua mecânica muscular, como forma de embasamento para a próxima seção, em que falaremos da contração muscular propriamente dita, proporcionando nosso entendimento sobre os movimentos do corpo.

Quando um músculo se contrai, ele também se encurta. Nesse movimento, uma de suas extremidades geralmente permanece fixa, enquanto a outra extremidade, que é mais móvel, é puxada em direção a ele, resultando em movimentação de um dado membro. As fixações musculares são chamadas didaticamente de origem e inserção.

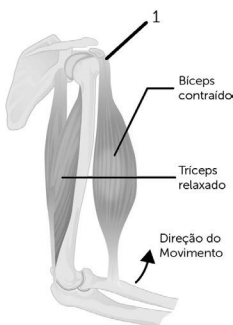
A origem geralmente é a extremidade do músculo e permanece fixa durante a contração, ou seja, é a extremidade presa ao osso que não se desloca, sendo um ponto de apoio fixo. Já a inserção, em contrapartida, corresponde à extremidade do músculo que se movimenta durante a contração, ou seja, é a extremidade presa ao osso que se desloca, sendo um ponto de apoio móvel, é importante ressaltar que, alguns autores descrevem origem e inserção como, inserção proximal, aquela que está mais próxima do tronco e inserção distal, aquela mais distante do tronco, porém, aqui em nossa aula trataremos como origem e inserção.

Nos membros, geralmente a origem de um músculo é proximal e sua inserção é distal, entretanto pode haver casos nos quais o músculo altera seus pontos de origem e inserção em determinados movimentos. Por exemplo, um atleta, ao elevar seu corpo em um exercício de barra, dobra o membro de forma com que a peça óssea em movimento seja o úmero. Nesse caso, considerando a ação do músculo braquial, a extremidade ligada à ulna torna-se origem (ponto fixo), enquanto a extremidade ligada ao úmero torna-se inserção (ponto móvel).



Faça você mesmo

Observe o esquema a seguir representando um movimento do membro superior:



Considerando a direção do movimento e com base em seus conhecimentos, o número 1 indicado na figura corresponde à origem ou à inserção muscular?

Resposta: pode-se inferir que o número 1 da figura corresponde à origem, uma vez que está localizada no ponto fixo, já que o movimento está sendo realizado pelo outro osso.

Sem medo de errar

Dando continuidade ao nosso estudo sobre funções, classificação e estrutura dos principais músculos do corpo humano, voltaremos à situação da realidade proposta no início desta unidade, realizando um exercício profissional prático do conteúdo. Para que possamos caminhar em direção à resolução da situação-problema, vamos relembrá-la:

Retomando a situação hipotética mencionada anteriormente no convite ao estudo, vamos supor que a professora passe um exercício de avanço com halteres a seu aluno, com o objetivo de fortalecimento dos músculos da coxa e glúteo.

Você conseguiria responder quais músculos do corpo esse exercício irá trabalhar? Com base em seus conhecimentos da seção anterior, lembrar-se-ia qual é o tipo do músculo trabalhado? Como eles se classificariam funcionalmente?



Atenção

Para resolver essa situação-problema, será necessário que, além da leitura do seu livro didático, você procure materiais complementares sobre quais são os músculos presentes nos membros inferiores além da execução correta do exercício de avanço com halteres, possibilitando que você tenha uma imersão na aplicação prática do conteúdo. Fique à vontade para buscar artigos e vídeos da área.

Exercícios como avanço com halteres ou afundo, além de serem multiarticulares, são muito interessantes do ponto de vista biomecânico, uma vez que proporcionam uma excelente alavanca de força ao atleta.

Basicamente, através dos movimentos de flexão de joelho e de extensão do quadril na perna da frente, além de uma leve flexão na perna de trás, esses exercícios proporcionam ativação dos músculos

do quadríceps, dos isquiotibiais e também do glúteo, estes são os principais músculos deste exercício, mas é importante ressaltar que outros acabam se envolvendo com participação bem menor.

Os músculos do quadríceps são: o vasto lateral, o vasto medial, o vasto intermédio e o reto femoral. É importante lembrar que devemos levar em consideração ambos os lados, uma vez que o exercício trabalha tanto a perna da frente quanto a de trás.



Lembre-se

Quanto à sua funcionalidade, os músculos podem ser classificados em agonistas, antagonistas e sinergistas, lembra-se? O músculo agonista é aquele que executa o movimento principal; consequentemente, aquele que está sendo trabalhado no exercício, nesse caso os músculos do quadríceps e o glúteo. Os antagonistas executam o movimento oposto ao agonista, regulando a rapidez do movimento ou a potência dele. Já os sinergistas tentam estabilizar as articulações, impedindo movimentos indesejáveis.

Avançando na prática

Pratique mais!

Instrução

Agora que você absorveu o conteúdo, é hora de praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no seu dia a dia como profissional. Realize as atividades, discuta com seus colegas.

“Casuística: diástase abdominal durante a gravidez”

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas tegumentar, locomotor e reprodutor masculino e feminino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos.
2. Objetivos de aprendizagem	Aplicar o conhecimento adquirido em diferentes lesões musculares na descrição de fenômenos e situações próximas da realidade.
3. Conteúdos relacionados	Nome e localização dos principais músculos estriados esqueléticos do corpo humano. Mecanismo geral de contração e relaxamento do músculo estriado esquelético.
4. Descrição da SP	Durante a gestação, o aumento do tamanho do abdômen é indispensável para permitir o crescimento do útero e acomodação do bebê. O abdômen protrai a partir das 20 semanas de gravidez para acomodar o feto em crescimento e, para que isso seja possível, ocorre

	uma separação dos feixes dos músculos abdominais, de forma que fique um espaço de mais ou menos 1 a 3 cm entre os dois músculos abdominais ao final da gestação. Esse processo, em que as fibras musculares abdominais encurtam e se separam, é chamado de diástase. A involução do útero após o parto geralmente acontece em cerca de 14 dias, entretanto os músculos abdominais podem demorar até seis semanas e a força abdominal pode demorar até seis meses para que retornem ao estado antes da gestação. Conhecendo o mecanismo de diástase abdominal e os músculos do corpo humano, você conseguiria responder qual o nome dos músculos que se estiram e se separam nesse processo? Qual a função desses músculos no corpo humano?
5. Resolução da SP	Durante a gestação, o estiramento da musculatura abdominal é indispensável para permitir o crescimento uterino, ocorrendo, portanto, uma separação dos feixes dos músculos retos abdominais. Estes possuem função de flexionar e dar apoio à coluna, sustentar a massa visceral, além de auxiliar na expiração forçada, entre outros.



Lembre-se

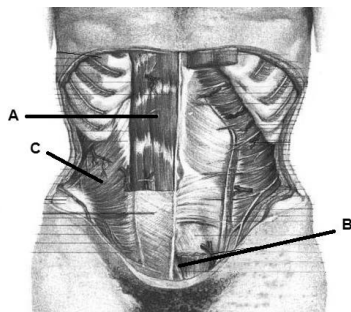
Os músculos abdominais possuem como principal função proteger as vísceras e promover uma pressão interna que auxilia em diversas necessidades fisiológicas. Eles compreendem os músculos reto do abdome, piramidais, oblíquos e transversais.



Faça você mesmo

Vamos relembrar a localização dos músculos abdominais?

Nomeie as letras da figura abaixo, indicando os músculos retos, piramidais e oblíquos.



Resposta:

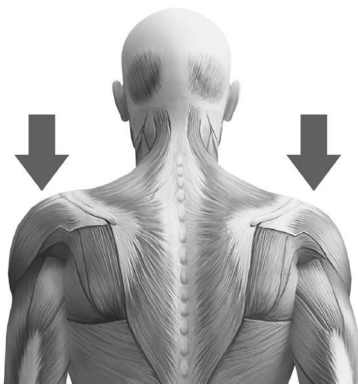
A: Reto

B: Piramidal

C: Oblíquo

Faça valer a pena!

1. Os músculos identificados na figura abaixo são:



- a) peitorais.
- b) trapézios.
- c) deltoides.
- d) bíceps.
- e) ombros.

2. Dos músculos abaixo, aquele que pertence aos membros superiores é o:

- a) frontal.
- b) masseter.
- c) temporal.
- d) esternocleidomastódeo.
- e) braquiorradial.

3. Os músculos oblíquo externo e sartório pertencem, respectivamente, ao(s):

- a) membros superiores e inferiores.
- b) abdome e membros inferiores.
- c) membros inferiores somente.
- d) membros superiores somente.
- e) abdome e membros superiores.

4. Os músculos abaixo pertencem aos membros superiores, entretanto há uma alternativa em que o músculo pertence aos membros inferiores. Qual é essa alternativa?

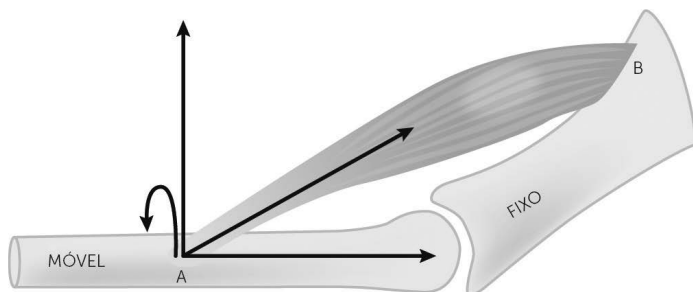
- a) Trapézio.
- b) Deltoide.
- c) Braquiorradial.
- d) Gastrocômio.
- e) Lumbricais.

5. "Quando um músculo se contrai, ele também se encurta. Nesse movimento, uma de suas extremidades geralmente permanece fixa, enquanto a outra extremidade, que é mais móvel, é puxada em direção a ele, resultando em movimentação de um dado membro. As fixações musculares são chamadas didaticamente de _____ e _____."

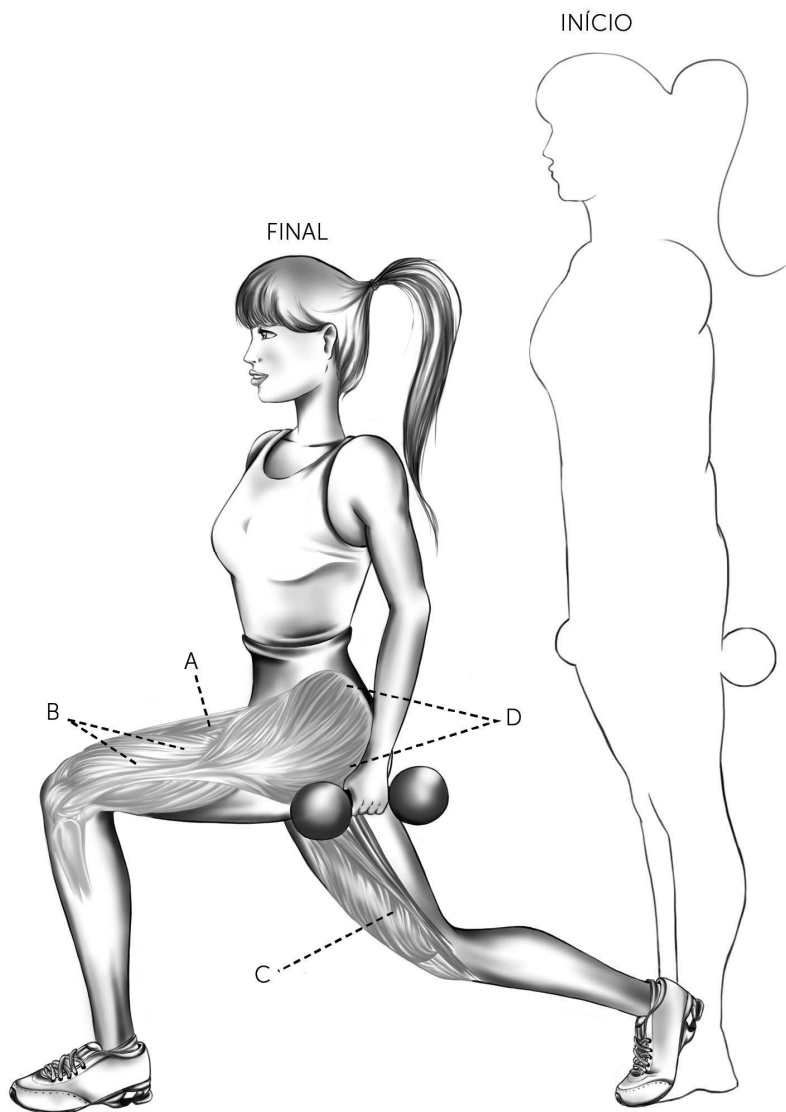
As palavras que completam corretamente o parágrafo acima são, respectivamente:

- a) origem e fixação.
- b) pontos fixos e pontos móveis.
- c) origem e finalização.
- d) começo e final.
- e) origem e inserção.

6. Considerando a figura a seguir, explique o que são os pontos indicados pelas letras A e B, respectivamente.



7. No exercício físico esquematizado abaixo, identifique quais os músculos, identificados pelas letras A, B, C e D, estão sendo trabalhados.



Seção 3.3

A contração muscular: metabolismo

Diálogo aberto

Olá, aluno! Tudo bem?

Na seção passada, você conheceu o nome e a localização dos principais músculos estriados esqueléticos do corpo humano. Na mesma ocasião, foi comentado sobre a atividade e metabolismo muscular, lembra-se? Agora, nesta seção, iniciaremos o estudo da contração muscular, proporcionando que você compreenda melhor como ocorre o movimento do músculo, quais são os tipos de contração muscular e quais são os tipos de fibras musculares.



Dica

Esta seção irá exigir que você se concentre bastante para que não perca a linha de raciocínio e compreenda bem o conteúdo. O mecanismo da contração muscular é um processo complexo, entretanto será passado a você de uma forma sutil para que lhe sirva como base para o aprofundamento futuro.

Retomando a situação hipotética de nossa situação da realidade, em que os atletas de fisiculturismo treinam pesado para conseguir como objetivo músculos definidos e hipertrofia muscular, como você, futuro profissional da saúde, explicaria o mecanismo da contração muscular, possibilitando o movimento durante a realização do exercício? Como você simplificaria esse processo para explicá-lo a uma pessoa leiga?



Refleta

O que eu preciso conhecer para ser capaz de resolver essa situação-problema?

Quais são os tipos de contração muscular?

Como acontece o metabolismo energético do músculo estriado esquelético?

Para que você seja capaz de responder a questões como essas, nesta seção você conhecerá quais os tipos de fibras musculares esqueléticas e como acontece o metabolismo muscular. Compreenderá ainda quais são os tipos de contração muscular, contextualizando o conteúdo. Bons estudos e mãos à obra!

Não pode faltar

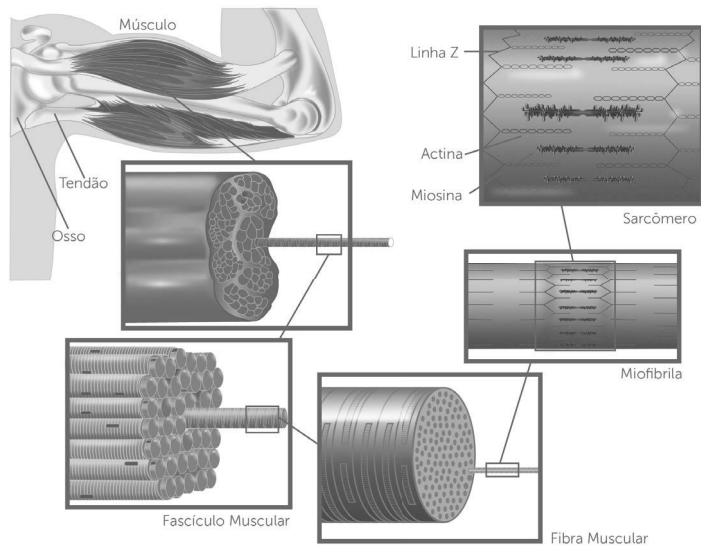
Há algumas seções, vimos estudando o sistema muscular. Os músculos, conceitualmente, são estruturas que, juntamente com os componentes de nosso esqueleto e através de contrações musculares, são capazes de gerar os movimentos do corpo humano. Esse movimento é proporcionado por células especializadas denominadas fibras musculares, que você já conheceu anteriormente.

A energia latente das fibras musculares é controlada pelo sistema nervoso. A grande maioria dos animais possui tanto células nervosas quanto musculares e em todos eles o mecanismo de funcionamento dessas células é exatamente o mesmo, o que vamos estudar nesta seção. Apesar de a coordenação interna do organismo ser função do sistema nervoso e a recepção das mensagens provenientes do meio ambiente ser função do nosso sistema sensorial, a resposta a esses estímulos, geralmente representada por um movimento, é papel do sistema muscular.

Para iniciarmos nosso estudo sobre a contração muscular, vamos antes discutir a estrutura da fibra muscular e conhecer quais são seus tipos. As fibras musculares são compostas de filamentos proteicos contráteis de dois tipos: actina e miosina. Esses miofilamentos, também chamados de miofibrilas, são diferenciados um do outro pelo seu peso molecular, sendo maior no filamento de miosina do que no de actina, conforme esquematiza a Figura 3.5.

Ao observarmos as fibras musculares no microscópio eletrônico, veremos que a actina se apresenta na forma de filamentos finos, enquanto a miosina será observada em filamentos grossos, também identificados na Figura 3.5. É a interação desses miofilamentos que irá desencadear a contração muscular, devido a interação destas duas proteínas.

Figura 3.5 | Organização do músculo estriado esquelético, do nível macroscópico ao molecular



Você estudou que o corpo humano é formado por mais de 600 músculos esqueléticos que permitem que sejamos capazes de nos movimentar rapidamente, reagir a estímulos, gerar potência durante um chute ou um soco e suportar horas de exercício físico, entre outros infinitos exemplos. O conjunto desses músculos é chamado de massa muscular, e essa é composta por dois tipos principais de fibras musculares que possuem coloração vermelhas ou brancas, chamadas de tipos I e II, respectivamente.

As fibras vermelhas, de Tipo I, possuem contração lenta. Já as brancas, de Tipo II, possuem contração rápida, dentre outras diferenças. Essa divisão foi realizada por pesquisadores que se basearam, principalmente, em suas características contráteis e metabólicas. Veja no Quadro 3.1 um resumo sobre as diferenças entre os tipos de fibra.

Quadro 3.1 | Diferenças entre os tipos de fibras musculares

Tipo I	Tipo II
Contração lenta	Contração rápida
Coloração vermelha – devido ao grande número de mioglobina e mitocôndrias	Coloração branca
Sistema de energia utilizado: AERÓBICO	Sistema de energia utilizado: ANAERÓBICO

Oxidativa – utiliza o oxigênio como principal fonte de energia	Glicolítica – utiliza a fosfocreatina e glicose
Altamente resistentes à fadiga	Fadigam rapidamente
Mais apropriadas para exercícios de longa duração	Proporcionam movimentos rápidos e poderosos
Predominam em atividades aeróbicas de longa duração como natação e corrida	Predominam em atividades que exigem paradas bruscas ou saltos, como basquete, futebol, musculação etc.

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).



Exemplificando

Ambos os tipos de fibras estão presentes em todos os grupos musculares do nosso organismo, entretanto observa-se que há o predomínio de um tipo sobre o outro que irá depender do músculo do qual estamos falando, além de fatores genéticos. Por exemplo, durante um jogo de futebol, ambos os tipos de fibra contribuem para a execução do movimento do atleta. O que irá mudar é o número de unidades de cada tipo que estarão em atividade.

Voltando nossa linha de pensamento para a contração muscular, com a contração das fibras musculares esqueléticas ocorre o encurtamento dos sarcômeros em um processo no qual os filamentos de actina se deslizam sobre os de miosina, levando à formação da actomiosina. Esse deslizamento acontece graças à existência de pontos de união entre esses dois filamentos. Para que esse deslizamento aconteça, há a necessidade de grande quantidade de íons cálcio (Ca^{++}) e trifosfato de adenosina (ATP), que é “quebrado” pela molécula de miosina em um processo de hidrólise, liberando a energia necessária para a ocorrência de contração. Esta é a descrição de forma resumida do mecanismo de contração, sendo assim, devemos lembrar que, o processo completo da contração muscular é bem mais complexo e envolve outras estruturas e vias metabólicas.



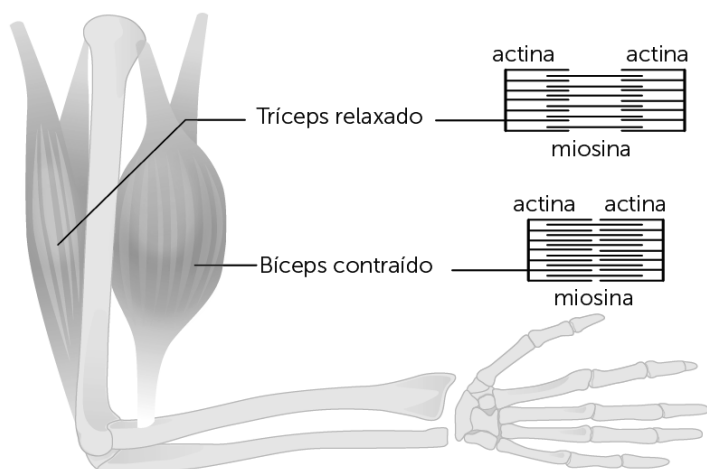
Vocabulário

Cálcio (Ca^{++}): é o mineral mais abundante do corpo humano. Sua grande importância está relacionada à sua atuação como catalizante de reações musculares nas fibras musculares esqueléticas. A fonte mais imediata de cálcio para os músculos são os ossos.

Trifosfato de adenosina, ou adenosina trifosfato (ATP): trata-se de um nucleotídeo importante pela função de armazenamento da energia proveniente da respiração celular em suas ligações químicas. Essa energia pode ser utilizada em diversos processos biológicos, entretanto não pode ser estocada, sendo necessário seu uso imediato.

Assim, a contração do músculo esquelético se apresenta em um sistema de proteínas filamentosas, a actina e a miosina, mais especificamente, que deslizam entre si em paralelo. Esse processo ocorre na dependência de um mecanismo complexo, que é iniciado por um impulso nervoso. Esse impulso, ao ser transmitido ao retículo sarcoplásmico, irá induzir a liberação de íons de cálcio para o sarcoplasma de cada célula muscular. Em sequência, desencadeia-se o ciclo de interações da actina com a miosina, que dá andamento ao processo de contração muscular (Figura 3.6).

Figura 3.6 | Contração muscular: filamentos deslizantes



Fonte: Ciência do treinamento (2015).

Conforme citado anteriormente, esse processo requer o consumo de energia química, que é liberada por meio de hidrólise da ATP. Essa é indispensável tanto para a contração muscular quanto para o relaxamento muscular. Os níveis de ATP dentro da célula são mantidos, principalmente pela oxidação da glicose e ácidos graxos.



O tipo da fibra muscular, já citado aqui, interfere ativamente na contribuição da glicólise e da fosforilação oxidativa na regeneração do ATP, que varia de acordo com cada uma. Enquanto a respiração celular prevalece nas fibras vermelhas, de contração mais lenta, a glicólise é fundamental nas fibras brancas, de contração rápida, conforme você viu na tabela.

A produção de ATP é controlada, basicamente, pelo estado energético da célula, sendo regulada pelo ATP e pelos nucleosídeos derivados. Essa ação é exercida nas principais enzimas que regulam as vias metabólicas do processo, refletindo no consumo de oxigênio pelos miócitos. Caso ocorra a falta de ATP, a miosina se manterá unida à actina, causando enrijecimento muscular. Por exemplo, é o que acontece após a morte, constatando-se o estado de rigidez cadavérica, do latim *rigor mortis*.

**Pesquise mais**

Para se aprofundar no metabolismo energético do músculo esquelético, você pode ler o artigo "Energética do Músculo Esquelético", disponível em: <http://www.hemorreologia.com/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=649&Itemid=>. Acesso em: 11 ago. 2015.

Um músculo irá se contrair através de um estímulo, resultando em uma tentativa de unir suas extremidades. A contração muscular nem sempre irá resultar em encurtamento do músculo. Caso ela gere algum tipo de movimento muscular, ela é chamada de isotônica e subdivide-se em dois tipos: a contração concêntrica e a contração excêntrica. Caso a contração muscular não resulte em nenhum tipo de movimento, ela é chamada de isométrica.

Em uma contração concêntrica, é possível observar que há um movimento articular à medida que a tensão aumenta, havendo também encurtamento do músculo. Pode-se exemplificar essa contração com o exercício de se mover um haltere da posição do cotovelo estendido para a posição dobrado.

Já a contração excêntrica ocorre quando as fibras musculares trabalham com o objetivo de desacelerar os movimentos. Nesse caso, a resistência externa ultrapassa a força muscular e o músculo se alonga à medida que a tensão aumenta. Em um exercício para os bíceps, por

exemplo, abaixa-se o haltere lentamente contra a força da gravidade, que gera uma contração excêntrica do músculo bíceps. Uma vez que são movimentos contrários, é importante destacar que uma contração excêntrica só irá ocorrer após uma contração concêntrica.

A contração isométrica, por sua vez, ocorre quando um músculo gera força na tentativa de encurtar-se, entretanto não supera a resistência externa e se mantém estático. Por exemplo, quando seguramos um objeto pesado com as mãos e o cotovelo mantém-se flexionado a 90°, está havendo uma contração isométrica do bíceps.



Faça você mesmo

Vamos testar os conhecimentos que você adquiriu até agora sobre o metabolismo do músculo estriado esquelético? Responda: qual a relação entre o tipo das fibras musculares e a forma de obtenção de ATP?

Resposta: o tipo da fibra muscular interfere ativamente na contribuição da glicólise e da fosforilação oxidativa na regeneração do ATP, que varia de acordo com cada uma. Enquanto a respiração celular prevalece nas fibras vermelhas, de contração mais lenta, a glicólise é fundamental nas fibras brancas, de contração rápida.



Refleta

Ao final desta seção, você estará pronto para finalizar o nosso estudo sobre o sistema muscular. Na próxima seção, contextualizaremos o estudo do metabolismo do músculo esquelético, entendendo o mecanismo das câimbras e espasmos musculares.

Não se esqueça de que, juntamente com os sistemas esquelético e tegumentar, já estudados, os músculos de forma ativa vêm promover o movimento e a locomoção do esqueleto. Não deixe de realizar as atividades propostas a seguir para que possa assimilar e memorizar todo o conteúdo! Bons estudos!

Sem medo de errar

Dando continuidade ao nosso estudo sobre o metabolismo do músculo estriado esquelético e a contração muscular, voltaremos para a situação da realidade proposta no início desta unidade, realizando um exercício profissional para que você aplique o conteúdo desta seção na prática. Para que possamos caminhar em direção à resolução da situação-problema, vamos relembrá-la:

Retomando a nossa situação da realidade, na qual os atletas de fisiculturismo treinam pesado para conseguir como objetivo músculos definidos e hipertrofia muscular, como você, futuro profissional da saúde, explicaria o mecanismo da contração muscular, possibilitando o movimento durante a realização do exercício? Como você simplificaria esse processo para explicá-lo a uma pessoa leiga?



Lembre-se

Quando a massa de um músculo aumenta, isso é chamado de hipertrofia muscular. Toda hipertrofia muscular resulta do aumento do número de filamentos de actina e miosina em cada fibra muscular e consequente aumento de seu volume.

De forma geral, podemos definir que a contração muscular ocorre por um mecanismo de deslizamento dos filamentos de actina e miosina. Esse deslizamento é causado por forças mecânicas geradas pela interação desses filamentos entre si. Nas condições de repouso, essas forças são inibidas, entretanto, quando um potencial de ação passa pela membrana da fibra muscular, íons cálcio são liberados, iniciando a contração.

Para que o processo de contração muscular continue, é necessário energia, pois, quando um músculo se contrai, ele realiza trabalho com consumo dessa. Ela é proveniente dos carboidratos presentes em nossos alimentos, e, quando estes não são disponibilizados ao organismo pela alimentação, as reservas de glicogênio do corpo se esgotam e este passa a utilizar as proteínas dos tecidos, inclusive do tecido muscular para produção de energia, atrapalhando o processo de hipertrofia.



Atenção

Uma vez que os treinamentos de força vêm ganhando mais adeptos (seja com objetivos estéticos, como esporte ou para melhor qualidade de vida), a grande procura pelas academias e pelas atividades/treinamento de força exige que você, profissional da saúde, esteja preparado para sanar algumas dúvidas comumente ouvidas nos consultórios. Dessa forma, quebram-se alguns mitos que são, muitas vezes, repetidos e disseminados de forma indevida.

Avançando na prática

Pratique mais!

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

"Importância da alimentação para o ganho de massa muscular com saúde"

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas tegumentar, locomotor e reprodutor masculino e feminino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos.
2. Objetivos de aprendizagem	Aplicar o conhecimento adquirido, contextualizando-o em situações próximas da realidade.
3. Conteúdos relacionados	Metabolismo energético do músculo estriado esquelético.
4. Descrição da SP	Jovem, do sexo masculino, 21 anos, matriculou-se em uma academia e iniciou seus exercícios de musculação com o objetivo de ganho de massa muscular, entretanto sem avaliação médica nem acompanhamento de algum profissional. Orientado por alguns amigos, alterou sua rotina de alimentação, realizando 6 refeições diárias, ricas em proteína e fibras, com pouca gordura e carboidrato. Após 6 meses de reeducação alimentar e exercício físico intenso, não conseguiu ganho de massa algum e procurou um profissional para entender o que estava acontecendo. Com base no conhecimento adquirido nesta disciplina, como futuro profissional da saúde, você conseguiria identificar o que o jovem está fazendo de errado para não conseguir ganho de massa algum durante esse tempo de treinamento?
5. Resolução da SP	Atletas que tenham como foco o ganho de massa muscular precisam, além do estímulo com exercício de força, fornecer ao corpo combustíveis como proteínas magras, carboidratos e gorduras boas. Naturalmente, o que acontece em nosso metabolismo é que as células musculares preferem utilizar os carboidratos como fonte de energia. A gordura é armazenada e as proteínas são utilizadas para crescimento e reparação tecidual. Em virtude dessa preferência, utilizamos os carboidratos como fonte de energia, entretanto, quando não conseguimos obtê-la através da alimentação, o organismo utiliza as proteínas dos tecidos, inclusive do tecido muscular, para a produção de energia.



Lembre-se

A energia para a contração muscular é suprida por moléculas de ATP produzidas durante a respiração celular. O ATP atua tanto na ligação da miosina à actina quanto em sua separação, que ocorre durante o relaxamento muscular.



Faça você mesmo

Relembre o conteúdo estudado e responda:

O que acontece com o músculo quando falta ATP na célula muscular?

Resposta: quando falta ATP, a miosina mantém-se unida à actina, causando enrijecimento muscular.

Faça valer a pena!

1. Observando as fibras musculares ao microscópio eletrônico, a _____ se apresenta na forma de filamentos finos, enquanto a _____ será observada em filamentos grossos. A interação desses miofilamentos irá desencadear a _____.

A alternativa que completa corretamente os espaços em branco é:

- a) miosina – actina – transmissão do impulso nervoso.
- b) actina – miosina – contração muscular.
- c) miosina – actina – contração muscular.
- d) actina – miosina – transmissão do impulso nervoso.
- e) miosina – actina – hidrólise do ATP.

2. Relacione corretamente cada um dos tipos de fibras musculares indicados logo abaixo com as ações enumeradas em seguida:

A – Fibras tipo I.

B – Fibras tipo II.

I – Contração rápida.

II – Sistema utilizado: aeróbico.

III – Entram em estado de fadiga rapidamente.

A alternativa que traz a correspondência correta das colunas é:

- a) A – I; B – I; C – I.
- b) A – I; B – II; C – I.
- c) A – II; B – II; C – II.
- d) A – II; B – I; C – II.
- e) A – II; B – III; C – II

3. A contração muscular nem sempre irá resultar em encurtamento do músculo. Caso ela gere algum tipo de movimento muscular, essa contração é chamada de isotônica. Caso a contração muscular não resulte em nenhum tipo de movimento, ela é chamada de:

- a) Excêntrica.
- b) Holométrica.
- c) Isométrica.
- d) Ergométrica.
- e) Concêntrica.

4. Em um exercício para os bíceps, após levantar o haltere dobrando os cotovelos, abaixa-se o haltere lentamente contra a força da gravidade, gerando uma contração muscular do tipo:

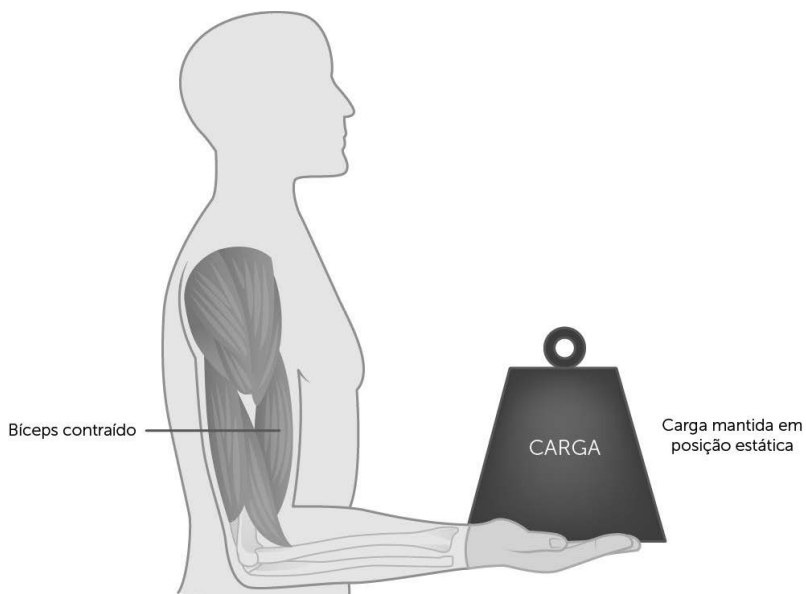
- a) isotônica concêntrica.
- b) isométrica excêntrica.
- c) isotônica excêntrica.
- d) isométrica concêntrica.
- e) isométrica.

5. Atletas que tenham como foco o ganho de massa muscular precisam, além do estímulo com exercício de força, fornecer ao corpo:

- a) somente proteínas.
- b) muita proteína e pouco carboidrato.
- c) dieta rica em Whey Protein.
- d) nenhum tipo de carboidrato.
- e) proteínas magras, carboidratos e gorduras boas.

6. Explique, de maneira resumida, o mecanismo dos filamentos deslizantes para a contração muscular.

7. Observe a imagem abaixo e explique qual tipo de contração muscular está acontecendo.



Seção 3.4

Câimbras e espasmos musculares: metabolismo e tratamento

Diálogo aberto

Olá, aluno! Tudo bem?

Chegamos ao final de mais uma unidade de ensino. Nela, você veio estudando o sistema muscular em seus diferentes aspectos. Se fizermos uma retrospectiva, lembraremos da estrutura morfológica dos músculos e das fibras musculares, as funções dos tecidos musculares, o mecanismo geral de contração e relaxamento do músculo esquelético, bem como seu metabolismo energético, certo?



Dica

Você está prestes a encerrar seu estudo sobre o sistema muscular. É importante que você certifique-se de que não há nenhuma dúvida referente às seções anteriores para que possamos concluir nosso estudo com sucesso. Se necessário, retome os conteúdos anteriores, fazendo uma revisão geral do que foi visto.

Vamos imaginar que um aluno, com grande ansiedade para ver os resultados de sua hipertrofia muscular, tenha exagerado na quantidade de exercícios físicos do dia, bem como aumentado a quantidade de peso indicado para seu nível de treino. Ao final do dia, os músculos de seus membros inferiores realizavam contrações involuntárias, repentinas e prolongadas, caracterizadas como câimbras. O que ocorreu com seu organismo para que ele sentisse câimbras? O que você, como futuro profissional da saúde, indicaria a esse aluno?



Refleta

O que eu preciso conhecer para ser capaz de resolver essa situação-problema?

O que são câimbras e espasmos musculares?

Qual a indicação para que esses sintomas não voltem a aparecer?

Para responder a questões como essas, nesta seção você irá conhecer os conceitos de câimbras e espasmos musculares, além da classificação e identificação dos principais fármacos utilizados no sistema muscular. Com esse conhecimento, você estará pronto para assimilar o conteúdo referente a situações da realidade de sua prática como futuro profissional da área da saúde. Vamos lá?

Não pode faltar

Sabe quando involuntariamente temos um músculo (geralmente nas pernas e pés) que se contrai provocando uma dor intensa, que parece uma “fisgada”? Chamada de câimbra muscular, ela apresenta-se como uma das mais comuns queixas médicas em relação aos músculos do corpo. Acredita-se que a maioria das pessoas já teve, pelo menos uma vez na vida, uma câimbra muscular.

Assim, caracterizam-se por uma forte contração muscular involuntária, repentina, localizada, contínua e dolorosa, podendo ocorrer em qualquer músculo do corpo. Durante a contração, pode-se, inclusive, visualizar e palpar o músculo que está sendo afetado. As câimbras podem surgir devido a uma variedade de fatores, dentre eles: uma forte contração voluntária; exercício físico; durante o sono; durante a gravidez ou na presença de diferentes patologias, como neuropatias, desordens metabólicas ou patologias endócrinas, por exemplo.

As câimbras musculares associadas ao exercício (CMAE), conforme o nome já diz, ocorrem durante ou imediatamente após o exercício físico, sendo um dos problemas mais comuns durante ou após eventos esportivos. Em praticamente todos os esportes, existem casos em que os atletas são afetados por câimbras, principalmente em provas como maratonas e triatlo.



Assimile

Em nossa situação-problema, o aluno que exagerou em seus exercícios de musculação sofreu de câimbras musculares associadas ao exercício físico. Lembre-se de que essa informação poderá lhe ser útil para concluir a resolução da sua situação-problema.

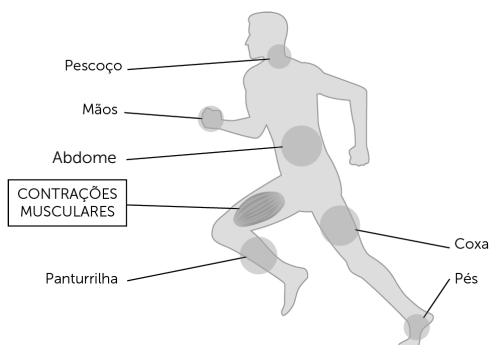
Já o espasmo muscular, com sintomas parecidos aos das câimbras, corresponde a uma contração, também involuntária, dos músculos que pode ser entendida como um sinal de que o organismo precisa de um alívio. Ele acontece quando os músculos

se contraem e relaxam de maneira irregular. É caracterizado por uma sensação de desconforto e dores musculares, entretanto mais leves do que nas câimbras.

Geralmente, os espasmos musculares aparecem quando o indivíduo se encontra em alto nível de tensão e estresse ou quando ocorre uma sobrecarga muscular, como, por exemplo, quando praticamos uma atividade física à qual não estamos acostumados. Sua origem pode ser no nervo, no músculo ou pode ser também psicológica. Quando a origem do espasmo é psicológica, ela pode ser devido a noites maldormidas, tensão acumulada ou tensão emocional.

As áreas do corpo humano mais comumente afetadas por câimbras e espasmos musculares são: panturrilha (músculos gastrocnêmio e sóleo); parte de trás da coxa (músculos isquiotibiais e flexores da perna); região anterior da coxa (músculo quadríceps); e parte de trás do pescoço (músculo trapézio). A Figura 3.7 ilustra essas regiões.

Figura 3.7 | Principais áreas do corpo humano afetadas pelas câimbras e espasmos musculares



As câimbras e espasmos musculares, por não se tratarem de doenças propriamente ditas, não têm cura, entretanto alguns cuidados simples, como boa hidratação, exercícios de alongamento e uma alimentação balanceada, podem prevenir a repetição das crises. Na maioria das vezes, os episódios dolorosos são ocasionais e de curta duração, durando menos de um minuto, desaparecendo espontaneamente. O tratamento medicamentoso não tem utilidade nenhuma para essas crises, sendo mais indicado

cuidado preventivo, como alongamento e massagem na região afetada e aplicação de calor no local. Alongar o músculo em espasmo e massagear a área afetada com movimentos circulares provoca o relaxamento da musculatura e alívio da dor. O aumento da temperatura também favorece o relaxamento dos músculos.

Muitas vezes, após crises de câimbras e espasmos continuamos com a área afetada dolorida, por horas ou até mais de um dia, já sentiu? E aquele primeiro dia de academia, dói? Nesses casos, as dores musculares, também chamadas de mialgias, são aquelas dores físicas desagradáveis, localizadas nos nossos músculos estriados.

O tipo de dor estiramento é o mais frequente dentre as dores musculares, e outros sintomas são sensação de queimação, fisgada, formigamento ou dormência. De acordo com a sua origem, a mialgia também pode aparecer com sintomas específicos, como a dificuldade de movimentar o corpo, edema da área afetada, presença de hematoma, rigidez, atrofia muscular e/ou aumento de temperatura no local.



Vocabulário

Estiramento muscular: trata-se de uma lesão muscular indireta que é caracterizada pelo "alongamento" das fibras musculares além de seus limites normais. Está entre as lesões mais frequentes em atletas profissionais e amadores.

As mialgias podem se manifestar em um único músculo ou num conjunto de músculos por todo o corpo. A dor localizada normalmente aparece durante ou após câimbras e contusões. Além disso, a sobrecarga muscular e o fato de não beber água suficiente e não aquecer antes do esforço físico podem facilitar a sua aparição. Já aquela dor muscular que é generalizada em todo o corpo pode ter causas como gripe, poliomielite, hepatite C, malária, reumatismo e artrite, dentre outras doenças.

Como tratamento para as mialgias, alguns medicamentos, como os analgésicos e os relaxantes musculares, aliviam a dor. Massagem, drenagem, uso de campos eletromagnéticos, corrente elétrica e ultrassom também são técnicas complementares úteis para aliviar os sintomas. Para aquelas dores que ocorrem graças a doenças específicas, o tratamento deve ser focado em sua causa.



A automedicação é uma prática que não se recomenda em nenhuma situação, mesmo quando os medicamentos disponíveis nas farmácias são aqueles que se usam, habitualmente, no tratamento das dores musculares. Sempre que as dores forem recorrentes, é conveniente que não se exagere nos remédios, uma vez que eles podem acarretar em efeitos secundários indesejáveis, especialmente se foram tomados de forma sucessiva, sem prescrição médica.

Hoje em dia, há uma imensa gama de medicamentos indicados para as dores musculares que possuem um efeito analgésico e anti-inflamatório combinado. O paracetamol e o ácido acetilsalicílico são exemplos dos princípios ativos mais conhecidos. Esses analgésicos anti-inflamatórios possuem ainda propriedades antipiréticas, podendo ser vantajosos quando surgir febre associada à dor muscular.

Já a utilização de cortisona, ou de corticoides, corresponde a uma medida indicada somente em casos de lesões musculares, em que a situação se torna tão grave a ponto de se verificarem dores fortes e persistentes. Nesses casos, com acompanhamento médico, injeta-se o medicamento de cortisol na zona afetada, havendo um alívio imediato da dor. É importante ressaltar que esse tipo de medicamento só pode ser utilizado sob prescrição médica, sendo uma solução de última instância e altamente desaconselhado fazer seu uso de forma recorrente. Como efeitos colaterais, além de motivarem o aumento de peso, podem provocar insônias, fadiga e dores de cabeça, além de aumentarem os níveis de glicose no sangue etc.

Alguns *sprays* e pomadas para dores musculares são comumente utilizados por atletas de esportes, como futebol, por exemplo, sendo uma opção cada vez mais recorrente na solução para o alívio das dores musculares. Esse tipo de medicamento não possui efeitos secundários. Muitos deles possuem mentol em sua constituição, auxiliando na sensação de frescor que ameniza a dor.

Os medicamentos relaxantes musculares, por sua vez, podem possuir ação central, periférica ou podem possuir atuação direta no músculo. Aqueles de ação central são indicados para o tratamento de situações em que existam espasmos musculares. Já os relaxantes de ação periférica são fármacos que atuam bloqueando a transmissão

impulso nervoso à junção neuromuscular, causando paralisia dos músculos esqueléticos afetados. Por esse motivo, são também conhecidos como bloqueadores neuromusculares e são utilizados para obter relaxamento muscular satisfatório durante uma cirurgia ou manipulação de pacientes durante exames ou tratamentos.



Exemplificando

Clinicamente, conforme citado acima, esse bloqueio é usado como um adjuvante à anestesia para induzir paralisia muscular, de modo que uma cirurgia, por exemplo, possa ser realizada com menos complicações. Esse tipo de medicamento não impede que os pacientes sintam dor, por isso, mesmo após o bloqueio de condução ter sido feito, anestésicos gerais e/ou analgésicos ainda devem ser administrados.

Os relaxantes musculares de ação direta no músculo são aqueles mais conhecidos e utilizados pela população em geral, uma vez que são de fácil acesso em farmácias e drogarias. Normalmente, os relaxantes musculares comerciais estão combinados com anti-inflamatórios e analgésicos, com o objetivo de potencializar o relaxamento da musculatura.



Faça você mesmo

Qual é o tipo de medicamento indicado no caso de lesão muscular grave, em que o procedimento é injetar o medicamento na zona afetada, proporcionando um alívio imediato da dor?

Resposta: corticoides.



Pesquise mais

Você pode conhecer um pouco mais sobre o tratamento da dor muscular e distúrbios do movimento, lendo o artigo disponível no *link*: <<https://www.hospitalsiriolibanes.org.br/hospital/especialidades/nucleo-avancado-dor-disturbios-movimentos/Paginas/tratamento.aspx>>. Acesso em: 12 ago. 2015.

Sem medo de errar

Fechando o nosso estudo sobre sistema muscular e o metabolismo do músculo estriado esquelético, voltaremos para a situação da realidade proposta no início desta unidade, realizando um exercício profissional para que você aplique o conteúdo desta seção na prática.

A fim de que possamos caminhar em direção à resolução da situação-problema, vamos lembrá-la:

Retomando a situação, vamos imaginar que um aluno, com grande ansiedade para ver os resultados de sua hipertrofia muscular, tenha exagerado na quantidade de exercícios físicos do dia, bem como aumentado a quantidade de peso indicado para seu nível de treino. Ao final do dia, os músculos de seus membros inferiores realizavam contrações involuntárias, repentinas e prolongadas, caracterizadas como câimbras. O que ocorreu com seu organismo para que ele sentisse câimbras? O que você, como futuro profissional da saúde, indicaria a esse aluno?

A câimbra é uma contração muscular parcialmente involuntária que ocorre em função do desequilíbrio hidroeletrólítico da área onde a dor aparece. Quando sentimos câimbra, nosso organismo está, na verdade, sinalizando-nos que é preciso repor água e sais minerais, como potássio e sódio, no organismo.

Sua incidência é mais comum durante ou após a prática de exercícios físicos e, como não se caracterizam como uma doença, as câimbras não causam complicações graves. Seus sintomas são basicamente dor e forte contração do local.

O melhor tratamento é alongar a o músculo no momento em que a contração estiver ocorrendo. Essa prática irá estimular a circulação sanguínea no local, promovendo a reposição dos nutrientes perdidos e diminuindo a dor. Assim, para prevenir o incômodo, medidas simples, como realizar alongamentos e manter uma alimentação equilibrada, são fundamentais.



Atenção

Caso as câimbras se tornem frequentes e contínuas, a melhor indicação é a procura por um médico ortopedista ou um fisiologista, uma vez que esse problema pode também estar relacionado à má postura ou doenças articulares.



Lembre-se

Respondendo aos questionamentos da nossa situação-problema, as câimbras se caracterizam por dor intensa, que parecem uma "fisgada" devido à contração involuntária dos músculos. Para evitá-las, a indicação é realizar uma boa sessão de alongamento antes e após exercícios, principalmente em caso de pessoas sedentárias. Uma boa hidratação antes, durante e depois do esforço físico também é indicada.

Pratique mais!

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

"Tratamento para mialgia: as dores musculares"

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas tegumentar, locomotor e reprodutor masculino e feminino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos.
2. Objetivos de aprendizagem	Aplicar o conhecimento adquirido, contextualizando-o a situações próximas da realidade.
3. Conteúdos relacionados	Classificação e identificação dos principais fármacos utilizados no sistema muscular.
4. Descrição da SP	Homem, 53 anos, alto e magro, procura a unidade de pronto atendimento durante a noite, queixando-se de fortes dores nas costas, alegando algum tipo de lesão na coluna. Em conversa com médico durante a consulta, o homem relatou que há alguns dias vem pintando as paredes de sua casa, trabalho que não costuma realizar normalmente. Trata-se de uma pessoa sedentária, que trabalha sentada o dia todo. Após a avaliação médica e realização de exame de radiografia, não ficou constatada nenhuma lesão na coluna. O senhor foi diagnosticado com mialgia lombar, medicado e liberado para voltar para casa. Com base em seu conhecimento sobre o sistema muscular, o que pode ter causado a mialgia? Quais medicamentos podem ter sido receitados ao senhor para tratamento?
5. Resolução da SP	As mialgias, ou dores musculares, como o próprio nome já diz, são dores que podem afetar qualquer músculo do corpo, podendo ser localizadas em um músculo específico ou disseminadas por todo o corpo. Suas causas podem ser diversas, como exercício físico em excesso, trauma, sobrecarga muscular, reumatismo, contusões, dentre outras. Esse tipo de dor pode ser tão intenso que chega a prejudicar as atividades diárias. O tratamento, entretanto, é simples, podendo ser feito com relaxantes musculares e analgésicos, além de repouso para a recuperação muscular. Como tratamento caseiro, também é possível indicar compressa de gelo, além de elevar o músculo dolorido, caso esse esteja localizado em um membro, por exemplo.



Lembre-se

A dor muscular localizada em um músculo específico normalmente aparece após algum exercício físico, durante as câimbras e/ou contusões. Além disso, é importante lembrar que a sobrecarga muscular, a ingestão de pouca água durante o dia e a não realização de aquecimento antes do esforço físico são fatores que nos predispõem à aparição.



Faça você mesmo

Quando falamos de relaxantes musculares para o tratamento de mialgias, sabemos que eles podem ser de três tipos diferentes, dependendo de seu modo de ação. Quais são eles?

Resposta: os relaxantes musculares podem ser de ação central, periférica ou possuir atuação direta no músculo.

Faça valer a pena!

1. Em relação aos tipos de medicamentos indicados no caso de dores musculares, aqueles que só deverão ser utilizados no caso de infecção são os:

- a) corticoides.
- b) anti-inflamatórios.
- c) relaxantes musculares.
- d) antibióticos.
- e) analgésicos.

2. São dores que podem afetar qualquer músculo do corpo, podendo ser localizadas em um músculo específico ou disseminadas por todo o corpo. Suas causas podem ser diversas, como exercício físico em excesso, trauma, sobrecarga muscular, reumatismo ou contusões.

A descrição acima se refere a:

- a) espasmos musculares.
- b) câimbras.
- c) mialgias.
- d) anomalias musculares.
- e) distrofia muscular.

3. Dentre as indicações para melhora nos sintomas de câimbras e espasmos musculares, uma delas encontra-se errada, prejudicando a melhora dos sintomas. Essa é:

- a) Realizar boa alimentação, com variedade de nutrientes.
- b) Massagear o músculo afetado.
- c) Manter sempre boa hidratação, ingerindo grande quantidade de líquidos.
- d) Realizar alongamentos frequentes.
- e) Realizar compressa gelada para relaxar o músculo.

4. Um paciente recebeu a seguinte explicação médica para a dor que estava sentido: “Trata-se de uma lesão muscular indireta que é caracterizada pelo ‘alongamento’ das fibras musculares além de seus limites normais”. O que o paciente apresenta?

- a) Mialgia.
- b) Estresse muscular.
- c) Espasmo muscular.
- d) Estiramento muscular.
- e) Câimbra.

5. Dentre as causas abaixo, todas são comuns para o aparecimento de câimbras, espasmos musculares e mialgias, entretanto uma delas irá proporcionar somente mialgias. Em qual alternativa ela se encontra?

- a) Excesso de exercícios físicos.
- b) Gripe e outras doenças virais.
- c) Tensão muscular.
- d) Ausência de água e sais minerais no corpo.
- e) Estresse emocional.

6. Diferencie câimbras e espasmos musculares.

7. Quais são as regiões do corpo mais propícias a aparecerem câimbras e espasmos musculares? Exemplifique-as, nomeando seus principais músculos.

Referências

EBAH. Atlas do corpo humano. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABDMUAL/atlas-corpo-humano>>. Acesso em: 5 ago. 2015.

HOSPITAL Sírio-Libanês. Dor e distúrbios no movimento: tratamento. Disponível em: <<https://www.hospitalsiriolibanes.org.br/hospital/especialidades/nucleo-avancado-dor-disturbios-movimentos/Paginas/tratamento.aspx>>. Acesso em: 12 ago. 2015.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, José. **Histologia básica**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

LOPES, Sonia. **Bio 1**. São Paulo: Saraiva, 2008.

MOORE, Keith L. **Embriologia básica**. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

ROBINS, Stanley L.; COTRAN, Ranzi S. **Patologia**: bases patológicas das doenças. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

SILVA, J. Martins e. Energética do músculo esquelético. **Actas Bioq., v. 1, p. 27-44, 1989**. Disponível em: <http://www.hemorreologia.com/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=649&Itemid=>>. Acesso em: 11 ago. 2011.

SILVERTHORN, Dee Unglaub. **Fisiologia humana**: uma abordagem integrada. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

TORTORA, Gerard J.; GRABOWSKI, Sandra R. **Princípios de anatomia e fisiologia**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

Sistema reprodutor

Convite ao estudo

Continuando a desenvolver nossa disciplina de Ciências Morfofuncionais, agora que você conheceu os sistemas tegumentar, esquelético e muscular, ambos atuando, dentre outras funções, no objetivo de proteção, sustentação e locomoção do ser humano, nesta unidade vamos mudar o foco de nosso estudo, passando a conhecer o sistema reprodutor em todos os seus aspectos morfofisiológicos. Você iniciará seu estudo conhecendo a origem e organização geral macro e microscópica das estruturas que compõem o sistema reprodutor masculino e feminino, aprofundando-se nas funções dos órgãos reprodutores e na fisiologia da reprodução, tanto do homem quanto da mulher. Finalizaremos conhecendo a fisiologia da gravidez, doenças relacionadas à infertilidade e métodos contraceptivos.

Competência a ser desenvolvida:

- Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas tegumentar, locomotor e reprodutor masculino e feminino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos.

Objetivos:

- Conhecer a estrutura morfofuncional macro e microscópica das estruturas que compõem o sistema reprodutor masculino e feminino;
- Entender a função dos órgãos reprodutores masculino e feminino, bem como os hormônios sexuais e a fisiologia do ato sexual;
- Conhecer os aspectos patológicos gerais do sistema reprodutor do homem e da mulher;
- Conhecer a fisiologia da gravidez, do parto e da lactação, bem como os métodos contraceptivos;

- Aplicar o conhecimento adquirido no estudo em situações próximas da realidade profissional.

Com o objetivo de auxiliar no desenvolvimento de uma linha de raciocínio para o conteúdo da unidade, trabalharemos com uma situação hipotética que, no decorrer de nosso estudo, irá lhe proporcionar uma aproximação dos conteúdos teóricos com a prática. Vamos lá?

Um casal procurou uma clínica em razão de infertilidade há 10 anos. Atualmente, ela tem 39 e ele, 43 anos. Iniciaram a investigação sobre a possível infertilidade após 5 anos de casamento. Relataram que não usaram nenhum método contraceptivo durante esse tempo, sendo que durante esse período foram tratadas uma infecção seminal nele e uma endometriose nela. Nessa ocasião, foi-lhes dito que não haveria nenhuma impossibilidade para a gravidez. Atualmente, ao serem informados sobre a possibilidade de gestação através de fertilização *in vitro*, interessaram-se pelo tratamento, e alguns questionamentos foram feitos ao médico que acompanha o caso.

Frente à situação da realidade acima, você, enquanto futuro profissional da saúde, como responderia aos seguintes questionamentos do casal: quais seriam as chances de gravidez? A idade da mulher influenciaria na fertilização e na gestação? Qual a diferença para esse processo em relação à infertilidade masculina ou feminina? Quais outros fatores poderiam influenciar o sucesso do procedimento?

Seção 4.1

Sistema reprodutor masculino e feminino: origem, organização geral e histologia

Diálogo aberto

Olá, aluno! Seja bem-vindo!

Vamos iniciar o estudo de um novo sistema do corpo humano? Nesta seção, vamos começar a entender as funções desse sistema, aprofundando-nos em sua organização geral macro e microscópica, sendo uma importante base para o nosso estudo nas seções seguintes, em que desenvolveremos o conhecimento sobre esse sistema e a reprodução humana.



Dica

Durante o estudo desta seção, não deixe de associar seu conhecimento à seção anterior, na qual você já foi introduzido ao conhecimento histológico dos tecidos musculares. Esse estudo básico será uma importante ferramenta para que você não tenha dificuldade em absorver o conteúdo das próximas seções.

Retomando a situação hipotética mencionada anteriormente no convite ao estudo, você saberia descrever, morfológicamente, quais são as estruturas dos sistemas reprodutores masculino e feminino? Quais estruturas são responsáveis pela formação dos gametas? Qual a relação dessas estruturas com a infertilidade do homem e da mulher?



Refleta

- O que eu preciso conhecer para ser capaz de resolver a situação-problema?
- Qual é a estrutura morfológica do sistema reprodutor masculino e feminino?
- Quais são as estruturas responsáveis pela produção dos gametas?
- Quais podem ser as causas da infertilidade em ambos os sexos?

Nesta seção, vamos começar nossa imersão a um estudo não antes estudado, em que trataremos do nosso sistema reprodutor em seus aspectos morfológicos macro e microscópicos, fisiológicos e também patológicos. Para começar, trataremos dos aspectos gerais, conhecendo a organização desse sistema, como ele se origina e quais suas principais estruturas, servindo-lhe de base para que você consiga responder com clareza a situação-problema acima descrita. Pronto para o novo desafio?

Não pode faltar

Desde crianças, aprendemos que todo ser vivo nasce, cresce, envelhece e morre, certo? Graças à capacidade de reprodução, diferentes espécies, dentre elas a dos seres humanos, continuam povoando a Terra e dando sequência ao ciclo de vida em que um ser se reproduz gerando um descendente fértil, que, por sua vez, também se reproduz, perpetuando-se a sua espécie.

Assim, dando sequência ao nosso estudo, devemos entender como sistema reprodutor humano, também conhecido anatomicamente como sistema genital, um conjunto de órgãos do corpo que trabalha juntos com o objetivo de obter reprodução. Ao contrário do que muitos pensamos, não somente órgãos compõem o sistema reprodutor. Algumas substâncias, como fluidos e hormônios, também se comportam como importantes acessórios para que esse sistema funcione com sucesso.

Diferentemente do que você estudou nos sistemas anteriores, na maioria dos outros sistemas de órgãos não há diferenciação morfofuncional entre os sexos, entretanto, no caso do sistema reprodutor, as diferenças são significativas entre os seres masculinos e femininos.

Os principais órgãos do sistema reprodutor humano incluem o pênis e vulva, no homem e na mulher, respectivamente, as gônadas produtoras dos gametas, que são os testículos e os ovários, além de uma série de órgãos diferentes entre os sexos. Em sequência, detalharemos esses sistemas e suas características morfofuncionais macro e microscópicas.



Vocabulário

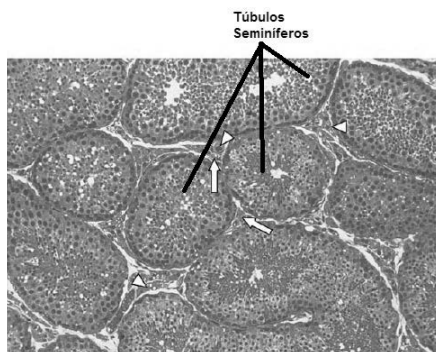
Gônadas: chamamos de gônadas aqueles órgãos em que os seres vivos produzem suas células sexuais (gametas) necessárias

à reprodução. No ser humano, as gônadas são o testículo, no homem, e o ovário na mulher. Além da sua função reprodutiva, esses órgãos funcionam também como glândulas do nosso sistema endócrino, produzindo os hormônios sexuais.

Quando falamos do sistema genital masculino, devemos saber que ele é composto por pênis, bolsa escrotal, testículos, epidídimos, canal deferente e glândulas. O pênis é o órgão reprodutor e excretor do organismo masculino. Em seu interior, ele abriga a uretra, que é responsável pela eliminação da urina e também pela condução do esperma, que contém os espermatozoides. A ereção desse órgão é proporcionada pelo fato de que ele é formado por tecido cavernoso e esponjoso, que se intumescem em virtude da grande vascularização que possui.

A bolsa escrotal é a cavidade que tem por função alojar e proteger os testículos, mantendo a temperatura adequada à sua fisiologia. Os testículos, por sua vez, são glândulas que, além de serem responsáveis por produzir os gametas masculinos, também possuem células intersticiais, chamadas células de Leydig, que têm por função produzir o hormônio sexual masculino. Na Figura 4.1, você visualiza um corte de testículo, em que é possível visualizar os túbulos seminíferos. É dentro desses tubos que os espermatozoides são produzidos. Dentro deles, encontra-se o epitélio germinativo, que é constituído pelas células que irão se diferenciar para formar os espermatozoides.

Figura 4.1 - Fotomicrografia de corte de testículo. Aumento 10x



Fonte: Junqueira e Carneiro (2004). Adaptado pelo autor.

Os túbulos seminíferos (Figura 4.1) são revestidos por uma camada de tecido conjuntivo. Seu interior é formado por um epitélio, que contém basicamente dois tipos celulares: as células de Sertoli, que

possuem função de nutrição e sustentação dos espermatozoides, e as células da linhagem germinativa, que são especificamente aquelas produtoras dos espermatozoides.

Já o epidídimo (Figura 4.2), por sua vez, é o ducto responsável por coletar e armazenar os espermatozoides. É nesse ducto também que os gametas atingem a maturidade e mobilidade ficando aptos para a fecundação. Você estudará o processo de formação dos gametas na próxima seção, quando tratarmos da espermatogênese. Na Figura 4.2, é possível visualizar o epidídimo, com sua formação celular.

O canal deferente é o canal responsável por transportar os espermatozoides do epidídimo até as glândulas anexas. Essas glândulas são especificamente a próstata, as vesículas seminais e as glândulas bulbouretrais, responsáveis por produzir a secreção que compõe o espermatozoides que irá nutrir e proporcionar um meio de sobrevivência aos espermatozoides.



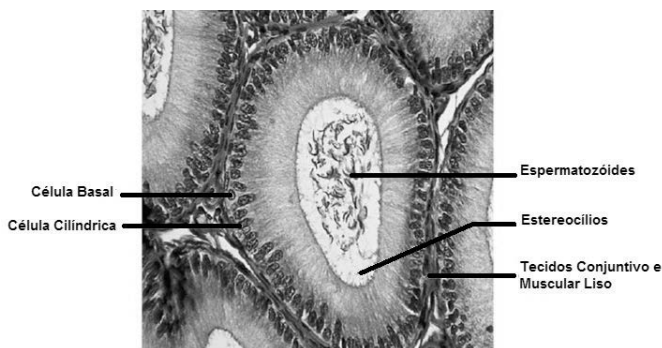
Faça você mesmo

Retome os conteúdos abordados até aqui e responda:

Qual a diferença funcional entre os túbulos seminíferos e o canal deferente?

Resposta: Os espermatozoides são produzidos dentro dos túbulos seminíferos. O canal deferente é responsável pelo transporte dos espermatozoides do epidídimo onde estão armazenados até as glândulas anexas.

Figura 4.2 - Fotomicrografia destacando um epidídimo. Aumento 10x



Fonte: Junqueira e Carneiro (2004). Adaptado pelo autor.



Para resolver a nossa situação-problema, você precisará estar atento aos elementos constituintes dos sistemas reprodutores masculino e feminino. Continue seu estudo atentamente para resolvê-la com segurança.

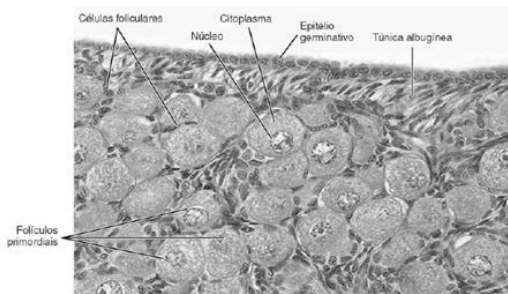
Mudando para o sistema genital feminino, devemos saber que externamente ele é composto pelo pudendo feminino, que, por sua vez, é composto pelas estruturas que formam o sistema reprodutor feminino externo sendo: os lábios vaginais, os orifícios da uretra e da vagina e o clitóris. Esse pudendo era antigamente chamado de vulva. Seus lábios vaginais, grandes e pequenos, são dobras externas da pele formadas por tecido adiposo. São responsáveis pela proteção dos órgãos internos desse sistema reprodutor. Já o clitóris corresponde ao órgão sensível que permite o prazer no organismo feminino.

Já no interior do corpo, os ovários, citados anteriormente, são as glândulas responsáveis pela ovulação periódica da mulher, no processo de liberação dos ovócitos. Também é responsabilidade dos ovários a produção dos hormônios sexuais estrógeno e progesterona. O ovário é revestido pelo epitélio germinativo, que se apoia na túnica albugínea, por folículos primordiais. Esses folículos primordiais são formados por ovócitos envolvidos por uma camada de células foliculares achatadas, presentes em grande quantidade na Figura 4.3.

**Exemplificando**

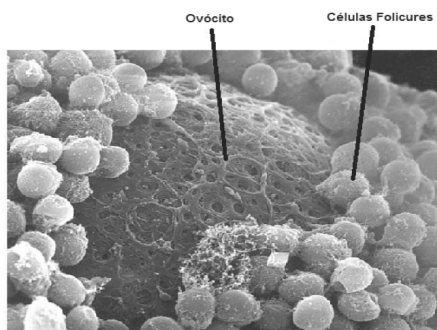
A ovulação é o processo do ciclo menstrual da mulher, em que o folículo ovariano é rompido, liberando o ovócito para que encontre o espermatozoide e ocorra a fecundação. Esse processo é controlado pela ação dos hormônios folículo-estimulante (FSH) e luteinizante (LH).

Figura 4.3 - Fotomicrografia de corte de ovário



Fonte: Junqueira e Carneiro (2004).

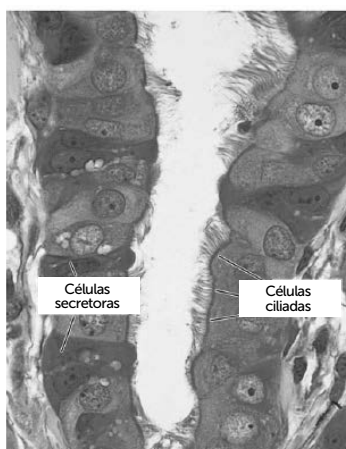
Figura 4.4 - Eletromicrografia de varredura de ovário



Fonte: Junqueira e Carneiro (2004). Adaptado pelo autor.

As tubas uterinas, também conhecidas como trompas de Falópio, são canais que desempenham a função de transportar o ovócito secundário ou o zigoto (caso a fecundação ocorra nesse local) do ovário até o útero. O epitélio que reveste as tubas uterinas é formado por células ciliadas e por células secretoras. As células ciliadas irão contribuir para o transporte do ovócito ou do zigoto até o útero (Figura 4.5).

Figura 4.5 - Fotomicrografia de corte de tuba uterina



Fonte: Junqueira e Carneiro (2004).

O útero, por sua vez, é o órgão responsável por receber o embrião que se formará após a fecundação, proporcionando o seu desenvolvimento na gestação. Além de proteger esse embrião contra choques mecânicos, o útero também impede a

transposição de impurezas e contaminação contra microorganismos patogênicos, auxiliando também na manutenção da nutrição, uma vez que atua formando a placenta e o cordão umbilical.

Por fim, a vagina é o canal que irá receber o pênis durante o ato sexual. Além disso, ainda possui como funções a eliminação do fluxo menstrual e a concepção no momento do parto normal, dilatando-se para o nascimento do bebê.

O sexo genético é estabelecido no momento da fecundação dos gametas, entretanto as gônadas só começam desenvolver suas características sexuais por volta da sétima ou oitava semanas de gestação. Os órgãos reprodutores começam a se desenvolver desde o início da gravidez, permanecendo idênticos em ambos os sexos até o momento da sua diferenciação. Assim, durante esse estágio, um embrião tem potencial para se desenvolver tanto como com o sexo masculino quanto como o sexo feminino. O sexo do bebê será determinado pelo fator determinante do testículo (FDT) do cromossomo Y; é ele que direciona a diferenciação testicular no segundo mês da gestação



Refleta

Ao final desta primeira seção de estudo sobre o sistema reprodutor, é importante que você certifique-se de que não possui nenhuma dúvida sobre o conteúdo antes de darmos sequência às próximas seções. Conforme comentado anteriormente, este material que você está encerrando lhe trouxe o conhecimento básico para que você compreenda a organização geral do sistema reprodutor e absorva os próximos conteúdos com sucesso. Bons estudos!



Pesquise mais

Para conhecer mais sobre o estudo do sistema reprodutor, você pode consultar a bibliografia recomendada, ou estudar de forma resumida, por meio do *link*: <<http://biologia.ifsc.usp.br/bio2/apostila/apost-fisiol-parte7.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2015.

Sem medo de errar

Para que possamos caminhar em direção à resolução da situação-problema, vamos relembra-la?

Um casal procurou uma clínica em razão de infertilidade após 5 anos de casamento. Ele relatou não ter usado método contraceptivo durante esse tempo, tendo sido feitas uma infecção seminal dele e uma endometriose dela. Nessa ocasião, foi-lhes dito que não haveria nenhuma impossibilidade para a gravidez. Atualmente, ao serem informados sobre a possibilidade de gestação através de fertilização *in vitro*, interessaram-se pelo tratamento e alguns questionamentos foram feitos ao médico que acompanha o caso.

Retomando essa situação hipotética, você saberia descrever, morfológicamente, quais são as estruturas dos sistemas reprodutores masculino e feminino? Quais estruturas são responsáveis pela formação dos gametas? Qual a relação dessas estruturas com a infertilidade do homem e da mulher?

No estudo teórico desta unidade, você conheceu a organização geral, bem como as estruturas microscópicas dos sistemas reprodutores do homem e da mulher, importante para a reprodução. Vamos reorganizar nosso conhecimento, resolvendo as questões da situação-problema:



Lembre-se

Para resolver a primeira parte desta SP, é importante lembrar que o sistema reprodutor feminino é formado por dois ovários, duas tubas uterinas conhecidas como trompas de Falópio, um útero, uma vagina e uma vulva. Já o sistema reprodutor masculino é formado por testículos, epidídimo, ductos deferentes, glândulas seminais, próstata, ducto ejaculatório e pênis.

Em relação às estruturas responsáveis pela formação dos gametas, na mulher o ovário é o órgão em que são produzidos os gametas femininos enquanto, no homem, as gônadas masculinas, chamadas testículos, são os órgãos sexuais principais em que e se produzem os gametas e os hormônios que definem as características sexuais secundárias masculinas. Esses são os primeiros a serem investigados em caso de infertilidade.



Atenção

De modo geral, as causas de infertilidade, conjugal quando ligadas ao fator feminino, podem ser: causas ovarianas e ovulares; tubárias e do canal endocervical; associadas à união do espermatozoide e do óvulo

ou ligadas à implantação do embrião. Já a infertilidade masculina pode ser ocasionada por meio de uma doença única, embora também haja diferentes fatores que, quando associados, levam à redução do potencial fértil. A varicocele acomete os vasos testiculares e é a principal causa de redução do potencial fértil dos homens.

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

Casuística: varicocele

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas tegumentar, locomotor e reprodutor masculino e feminino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos.
2. Objetivos de aprendizagem	Aplicar o conhecimento adquirido sobre a estrutura morfofuncional do aparelho reprodutor masculino.
3. Conteúdos relacionados	Organização geral macro e microscópica das estruturas que compõem o sistema reprodutor masculino.
4. Descrição da SP	Paciente do sexo masculino, 43 anos, casado. Procurou urologista queixando-se de infertilidade há aproximadamente 5 anos. Relatou possuir relacionamento sexual estável, nunca ter tido traumatismos genitais nem ter contato com irradiação. Também nega doenças como diabetes ou hipertensão. Em exame físico, apresentou-se com seu pênis normal, testículos na bolsa escrotal, indolores e com ausência de deformidades. Ao realizar ultrassonografia foi diagnosticada varicocele à esquerda. Sabendo-se que a varicocele é uma das causas para infertilidade masculina, pesquise sobre a fisiologia da doença e explique quais as estruturas do testículo podem ser afetadas, causando a infertilidade.
5. Resolução da SP	Varicocele, ou varizes do testículo, consiste na dilatação anormal das veias testiculares que fazem parte do cordão espermático. Essa dilatação pode dificultar o retorno venoso, provocando disfunção testicular e piora da qualidade do sêmen. Embora seja uma das causas da infertilidade masculina, varicocele não provoca distúrbios da potência sexual. Caso a doença ocorra durante a puberdade, apresenta-se mais agressiva, podendo prejudicar o desenvolvimento final do testículo esquerdo que fica 10%, 20% menor do que o direito.



Lembre-se

O cordão espermático corresponde à estrutura formada pelo ducto deferente juntamente com os tecidos que o circulam. Essa estrutura ocorre desde o abdômen até o testículo.



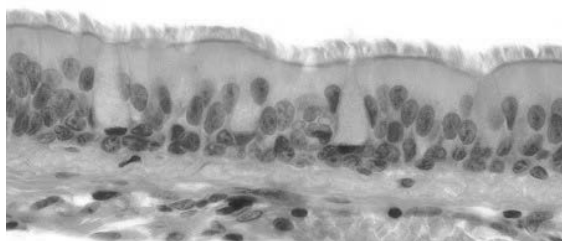
Faça você mesmo

Quais são as estruturas que compõem o sistema reprodutor masculino?

Respostas: O sistema reprodutor masculino é formado por testículos, epidídimo, ductos deferentes, glândulas seminais, próstata, ducto ejaculatório e pênis.

Faça valer a pena!

1. Observe a lâmina abaixo:



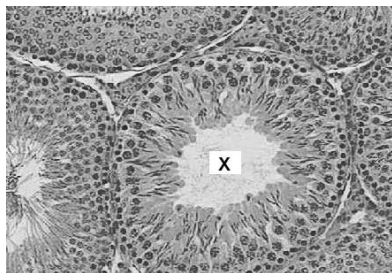
Qual estrutura do sistema reprodutivo feminino esse corte representa?

- a) Útero.
- b) Tuba uterina.
- c) Ovário.
- d) Vagina.
- e) Vulva.

2. O sistema reprodutor feminino é formado por seus órgãos internos e também por dois lábios maiores, dois lábios menores, clitóris e vestibulo vaginal, situados externamente ao corpo da mulher. Essas estruturas associadas compõem o que chamamos de:

- a) pudendo feminino.
- b) vagina.
- c) sistema urinário feminino.
- d) hímen.
- e) vestibulo feminino.

3. Observe a lâmina abaixo:



Qual estrutura do aparelho reprodutivo masculino esse corte representa?

- a) Epidídimo.
- b) Bolsa escrotal.
- c) Corpo cavernoso.
- d) Canal deferente.
- e) Túbulo seminífero.

4. Assinale abaixo a alternativa que indica o nome do órgão do sistema reprodutor masculino em que são produzidos os espermatozoides:

- a) Escroto.
- b) Epidídimo.
- c) Próstata.
- d) Testículo.
- e) Pênis.

5. Antes da liberação dos espermatozoides pela ejaculação, estes são somados a líquidos que permitem sua nutrição para sobrevivência no sistema reprodutor feminino. Esses líquidos são produzidos por:

- a) glândulas seminais, próstata e glândulas bulbouretrais.
- b) glândulas bulbouretrais, próstata e testículo.
- c) glândulas seminais, túbulos seminíferos e próstata.
- d) glândulas bulbouretrais, testículo e bexiga.
- e) glândulas seminais, testículo e glândulas bulbouretrais.

6. Em relação aos sistemas reprodutores masculino e feminino, um deles apresenta uma estrutura que possui função comum aos sistemas urinário e genital. Qual é essa estrutura e a qual sexo ela pertence?

7. Há um determinado período, no início da gestação, em que não é possível diferenciar, visualmente, se um embrião pertence ao sexo masculino ou feminino, uma vez que não se desenvolveram suas gônadas. Quando elas se desenvolvem? Por que isso acontece?

Seção 4.2

Sistema reprodutor masculino: função, anatomia e aspectos fisiopatológicos

Diálogo aberto

Olá, aluno! Seja bem-vindo!

Vamos dar sequência à construção do nosso conhecimento sobre sistema reprodutor? Nesta seção, continuaremos a falar sobre ele, focando no sistema reprodutor masculino. Anteriormente, você pôde conhecer a organização geral e a histologia das principais estruturas. Agora, iremos entender a anatomia e os aspectos fisiopatológicos desse sistema quando tratamos do sexo masculino.



Dica

É importante que você estude a fundo esta seção porque não voltaremos mais ao sistema reprodutor masculino nas próximas seções desta unidade. Ao final do seu estudo, certifique-se de que nenhuma dúvida está pendente para darmos continuidade.

Retomando a situação hipotética mencionada anteriormente no convite ao estudo, vamos relembra que, durante a investigação sobre a possível infertilidade do casal, o homem realizou tratamento para infecção seminal, lembra-se? Esse tipo de infecção geralmente atinge a próstata, a vesícula ou o colículo seminal.

Supondo que a origem da infecção do homem seja na próstata (prostatite), você conseguiria responder onde se localizam anatomicamente no corpo essas estruturas do sistema reprodutor? Quais suas funções? Em relação ao processo patológico, quais os possíveis sintomas e tratamento para esse tipo de infecção?



Refleta

- O que eu preciso saber para resolver esta SP?
- Qual a localização anatômica de cada estrutura do sistema reprodutor masculino?

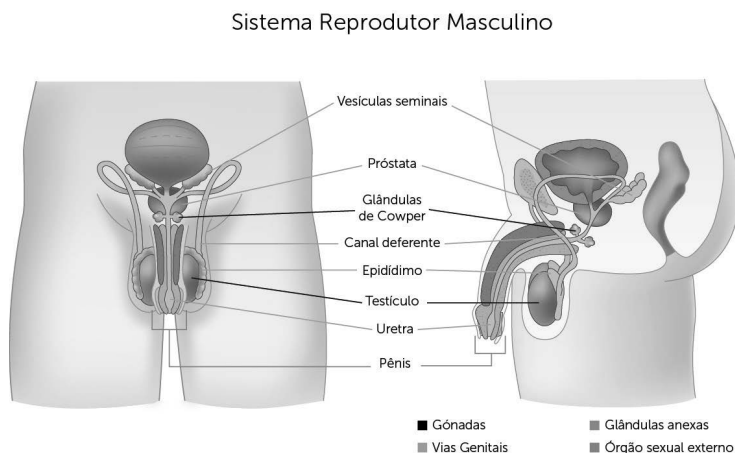
- Qual a função de cada estrutura desse sistema?
- Como acontece o processo fisiopatológico dessa doença?

Como futuro profissional da saúde, é necessário que você saiba descrever quais são os órgãos do sistema reprodutor, bem como saiba localizá-los no corpo humano. Além disso, conhecer suas funções e principais patologias relacionadas deve ser requisito básico para qualquer área de estudo que você decidir seguir. Sendo assim, vamos assimilar o conteúdo resolvendo mais uma situação-problema. Pronto para mais esse desafio?

Não pode faltar

Na seção passada, demos início ao estudo de um novo sistema em nossa disciplina: o sistema reprodutor. Você começou a entender a organização geral dos sistema reprodutores masculino e feminino, bem como seu aspecto microscópico, certo? Vimos que os órgãos que compõem o sistema reprodutor masculino internamente são os **testículos**, juntamente com os **epidídimos**, os **canais deferentes**, as **vesículas seminais**, a **próstata**, a **uretra** e externamente o **pênis**. Na Figura 4.6, você pode conhecer e identificar a localização dessas estruturas, dando sequência aos nossos estudos sobre os aspectos anatômicos e fisiopatológicos.

Figura 4.6 - Anatomia do sistema reprodutor masculino



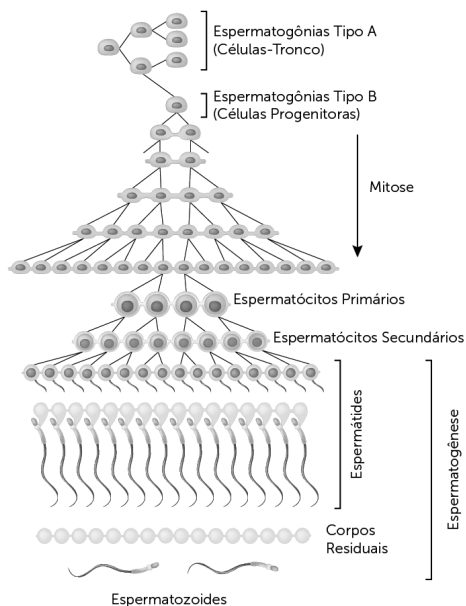
Fonte: <http://images.slideplayer.com.br/3/396606/slides/slide_5.jpg>. Acesso em: 20 ago. 2015.

Os testículos, anatomicamente, são duas glândulas de formato oval que estão situadas na bolsa escrotal. Em sua estrutura interna, encontram-se tubos finos e enovelados chamados túbulos seminíferos, que você conheceu microscopicamente na seção passada. É nos testículos que são produzidos os espermatozoides e diversos hormônios masculinos, dentre eles a testosterona, que é responsável por fornecer as características sexuais secundárias do homem, como pelos e voz grossa, por exemplo.

O processo de formação e desenvolvimento dos espermatozoides é chamado espermatogênese e, conforme citado anteriormente, ocorre nos testículos. Nessa fase da vida do jovem, o número de espermatogônias começa a aumentar e sofrer várias mitoses, crescendo e sofrendo mutações, transformando-se em espermatócitos primários. Esse desenvolvimento é estimulado pelo hormônio folículo-estimulante (FSH) e, como até o momento não sofreram nenhuma meiose, tanto as espermatogônias como os espermatócitos primários ainda são células diploides.

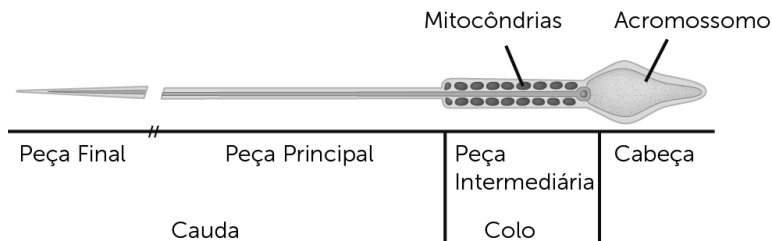
Passando para seu período de maturação, cada espermatócito primário sofre uma divisão meiótica, formando dois espermatócitos secundários, que agora passam a ser haploides e com aproximadamente metade do tamanho da célula-mãe. Em sequência, os espermatócitos secundários sofrem outra meiose, formando quatro células haploides chamadas espermátides, também com metade do tamanho das células-mãe. Após esse período de maturação, há o período de espermiogênese, em que as espermátides finalmente se diferenciam em espermatozoides em um processo que pode levar até 64 dias. Acompanhe o esquema da espermatogênese na Figura 4.7.

Figura 4.7 - Espermatogênese



Conhecendo o espermatozoide maduro, veremos na Figura 4.8 que ele é composto por três partes, sendo: cabeça, colo e a cauda. Na cabeça, encontramos o núcleo haploide e o acrossomo, que também pode ser chamado de capuz acrossômico e contém as enzimas que irão auxiliar na penetração do espermatozoide na parede do óvulo na fecundação. O colo, por sua vez, é a junção entre a cabeça e a cauda. A cauda apresenta muitas mitocôndrias, uma vez que precisa de muita energia para permitir sua motilidade.

Figura 4.8 - Espermatozoide



Em se tratando de patologia importante relacionada ao testículo, pode-se dizer que o testículo representa 1% dos cânceres em homens.

O aparecimento dos nódulos é indolor, motivo pelo qual pode passar despercebido muitas vezes.

Continuando o estudo anatômico do sistema reprodutor masculino, acompanhe ainda, na Figura 4.6, que o epidídimo se apresenta como um canal alongado e enovelado localizado na superfície de cada testículo. É nele que os espermatozoides produzidos são armazenados.

Em sequência, aparece o canal deferente, que é um tubo fino e longo que se origina em cada epidídimo, passando pela virilha e seguindo sua trajetória pela cavidade abdominal, em que se alarga para receber o líquido seminal na vesícula seminal. Ao passar pela próstata, recebe o líquido prostático, e finaliza-se na uretra, em que irá expelir o sêmen. Esse é o líquido final de espermatozoides, juntamente com os líquidos seminal e prostático.

A vesícula seminal, por sua vez, apresenta-se em duas unidades localizadas atrás da bexiga. Ela possui como função produzir o líquido seminal, que é uma secreção espessa e leitosa, que tem por função neutralizar a ação da urina e proteger os espermatozoides, além de ajudar seu deslocamento até a uretra.

Também responsável pela produção dos líquidos que compõem o espermatozoide, a próstata é uma glândula localizada entre a bexiga e o pavimento pélvico. Conforme citado anteriormente, é atravessada pela parte inicial da uretra. Sua secreção é clara e fluida.

Em relação à principal patologia relacionada à próstata, o câncer de próstata, é uma das patologias mais diagnosticadas em homens com idade a partir dos 40 anos. Seus sintomas são parecidos com uma infecção urinária, apresentando ardência ao urinar e aumento da frequência de visitas ao banheiro, diminuição do jato urinário, sensação prolongada de bexiga cheia, mesmo após urinar, presença de sangue na urina etc.

A uretra, por sua vez, é o canal que serve tanto ao sistema urinário quanto ao sistema reprodutor. Ela atravessa o pênis por seu interior indo até a ponta da glândula, em que há uma abertura pela qual a urina e o sêmen são eliminados.

Por fim, o pênis é um órgão localizado externamente no corpo masculino em formato cilíndrico. Ele está dividido em partes internas e externas. O pênis externo é dividido em três partes, sendo: cabeça, corpo e raiz. A cabeça é também chamada de glândula e é o ponto mais sensível do órgão. Quando o pênis está em seu estado flácido, a glândula permanece envolvida por uma "pele" chamada prepúcio. Este

possui uma função de proteção da parte sensível do pênis ao ambiente externo. Quando ereto, o prepúcio desloca-se para trás, deixando a glândula exposta. O corpo do pênis é o prolongamento entre a glândula e a raiz, sendo esta última inserida dentro do corpo do homem.

Diferentes doenças podem afetar a saúde do pênis, sendo elas inflamatórias, infecciosas, traumáticas, tumorais, congênicas ou hereditárias.



Pesquise mais

Nesta seção, você conhecerá as doenças mais comuns e os aspectos que afetam diretamente esse órgão. Você pode conhecer mais sobre as patologias do pênis acessando o *link*: http://www.fcm.unicamp.br/urologia/graduacao/pdf/Doencas_do_Penis.pdf. Acesso em 19 ago. 2015.

A fimose acontece quando o prepúcio não pode ser completamente retraído para expor a glândula. A dificuldade em se retrair e expor a glândula ocorre quando o prepúcio possui uma abertura muito pequena em relação ao tamanho da glândula e não permite que esta seja exposta. No bebê, a aderência do prepúcio à glândula é natural e chamada de fimose fisiológica, entretanto essa desaparece até os três anos de idade. Caso a fimose fisiológica não desapareça nessa idade, a remoção cirúrgica é a prática indicada para correção.

Outra doença relacionada ao pênis é a doença de Peyronie. É um distúrbio em que há o desenvolvimento de placas fibrosas no tecido conjuntivo do pênis, gerando uma curvatura anormal quando ele está ereto. Nesse processo, há uma perda da capacidade de se distender no lado afetado do pênis, encurtando-o e provocando o desvio. Inicialmente, essa doença poderá causar dor, entretanto, à medida que a condição se torna crônica, a dor deixa de existir. Caso a doença se encontre em estágio avançado, poderá haver disfunção erétil. O tratamento cirúrgico é o indicado, sendo o único existente para essa doença.

Por fim, há a disfunção erétil, popularmente conhecida como impotência sexual. Em razão dela, o homem não consegue sustentar a ereção do pênis, impossibilitando uma relação sexual normal. Essa disfunção pode possuir causas, orgânicas ou psicológicas, podendo ser acentuada por fatores como fumo, alcoolismo ou colesterol alterado, por exemplo. O tratamento indicado deve depender da causa, e poderá ser resolvido com terapia, medicamentos estimulantes ou até mesmo prótese peniana.



Mais à frente, no Avançando na Prática, você será direcionado a resolver uma situação-problema relacionada à disfunção erétil. Caso necessário, releia o conteúdo, em que falamos sobre a anatomia e fisiologia do pênis para ajudá-lo(a) na resolução.

Mudando o foco do assunto, os meninos na adolescência sofrem muitas mudanças psicológicas e fisiológicas em seus corpos, tornando-os homens adultos. Essas mudanças são controladas por dois hormônios, produzidos pela adeno-hipófise: o hormônio folículo-estimulante (FSH) e o hormônio luteinizante (LH), também chamados de gonadotrofinas. Eles são responsáveis por estimular o desenvolvimento das gônadas.

O principal hormônio sexual masculino é a testosterona, produzida pelas células do testículo chamadas de células de Leydig, que você já estudou anteriormente. O responsável por estimular a produção da testosterona é o LH, também chamado de hormônio estimulador das células intersticiais (ICSH), devido a sua função.

Ainda sobre a testosterona, é importante destacar que é produzida ainda na fase embrionária e a sua presença determinará o desenvolvimento dos órgãos sexuais masculinos no embrião. Você também estudou que a determinação do sexo se dá na fase embrionária, quando há ausência do hormônio masculino, lembra-se?

No homem, o ICSH irá estimular as células de Leydig a produzir a testosterona, que, por sua vez, reforçará a ação do hormônio FSH durante a espermatogênese, determinando o aparecimento das características sexuais masculinas, como barba, pelos, engrossamento de voz e também maior desenvolvimento da musculatura e dos ossos. Além disso, é a testosterona que será responsável pelo desenvolvimento dos órgãos genitais, além de promover o impulso sexual.



Ao finalizar o estudo teórico desta seção, é importante ressaltar que as estruturas anatômicas, bem como as doenças referentes ao sistema reprodutor masculino, não contabilizam todo o conteúdo que poderia ser abordado, entretanto servem como base para que você se aprofunde mais em seu conhecimento. Lembre-se também de que, nesta seção, focamos nosso estudo apenas no sistema reprodutor masculino e seus

diferentes aspectos. Nas próximas seções, dedicaremos-nos ao sistema reprodutor feminino, além da fisiologia da gestação e das doenças sexualmente transmissíveis. Bons estudos!



Faça você mesmo

Considerando a ação hormonal no sexo masculino, qual é o hormônio sexual dos homens? Onde esse hormônio é produzido?

Sem medo de errar

Dando continuidade ao nosso estudo sobre as funções, anatomia e processos fisiopatológicos do sistema reprodutor masculino, voltaremos à situação da realidade proposta no início desta unidade, realizando um exercício profissional prático do conteúdo. Para que possamos caminhar em direção à resolução da situação-problema, vamos relembra-la:

Retomando a situação hipotética mencionada anteriormente no convite ao estudo sobre a possível infertilidade do casal, o homem realizou tratamento para infecção seminal, lembra-se? Esse tipo de infecção geralmente atinge a próstata e/ou a vesícula seminal.

Supondo que a origem da infecção do homem seja na próstata (prostatite), você conseguiria responder onde se localizam anatomicamente no corpo essas estruturas do sistema reprodutor? Quais suas funções? Em relação ao processo patológico, quais os possíveis sintomas e tratamento para esse tipo de infecção?



Lembre-se

Anatomicamente, a vesícula seminal pode ser identificada por duas pequenas bolsas localizadas atrás da bexiga. Sua função é a produção do líquido seminal que neutraliza a ação da urina e protege os espermatozoides, além de ajudar seu movimento até a uretra. A próstata, por sua vez, é uma glândula, localizada sob a bexiga. Ela produz uma secreção clara e fluida que também integra a composição do esperma.

Dentre as doenças urogenitais mais frequentes no sexo masculino estão as inflamações da próstata, das vesículas seminais e dos colículos seminais, chamadas de prostatite, vesiculite e coliculite.

Essas se tornam importantes principalmente porque muitas vezes evoluem para a forma crônica.

Os principais sintomas são comuns a qualquer infecção urogenital e podem, inclusive, ser confundidos com uma infecção urinária, sendo: febre; calafrios; dor e dificuldade ao urinar; urina turva; e mal-estar. Entretanto, quando falamos de sintomatologia funcional, o paciente apresentará aumento de ereções espontâneas, disfunção erétil, ejaculação precoce, retardada ou não ejaculação, orgasmo doloroso, enfraquecimento de vontade sexual e também infertilidade. Geralmente, as perturbações da função sexual são a principal queixa do portador de prostatite.

O tratamento dessa infecção é realizado por meio da administração de antibióticos aproximadamente durante um período de quatro semanas. Para aliviar a dor, analgésicos comuns e anti-inflamatórios podem ser utilizados.



Atenção

A prostatite ocorre devido a inúmeros fatores, dentre os quais estão a contaminação por bactérias através da uretra, deficiências da atividade antibacteriana da secreção prostática e a deficiência de anticorpos. A bactéria mais comum encontrada em prostatites infecciosas é a *Escherichia coli* em 80% dos casos. É importante lembrar que esta também é a mais encontrada em infecções do sistema urinário.

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

Agora que você absorveu o conteúdo, é hora de praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no seu dia a dia como profissional. Realize as atividades, discuta com seus colegas.

Disfunção erétil

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas tegumentar, locomotor e reprodutor masculino e feminino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos.
2. Objetivos de aprendizagem	Aplicar o conhecimento adquirido a diferentes patologias do sistema reprodutor masculino em situações próximas da realidade.
3. Conteúdos relacionados	Aspectos patológicos do sistema reprodutor masculino. Anormalidades da função sexual masculina.

4. Descrição da SP	A disfunção erétil é definida como a incapacidade de um homem alcançar e manter a ereção do pênis, impossibilitando uma relação sexual satisfatória. Essa disfunção é uma doença predominantemente vascular, em que diferentes condições que envolvem anormalidades vasculares estão associadas com o prejuízo da irrigação sanguínea no pênis, causando a chamada disfunção erétil vasculogênica. Dentre as principais causas, pode-se citar: diabetes; envelhecimento; hipercolesterolemia; hipertensão; sedentarismo; e fumo. Com base em seu conhecimento sobre a anatomia do pênis, você conseguiria responder quais estruturas internas desse órgão são responsáveis por permitir sua ereção? Como esse processo fisiológico acontece?
5. Resolução da SP	O pênis é internamente composto por três estruturas cilíndricas, sendo dois corpos cavernosos e um corpo esponjoso. Esse corpo esponjoso envolve a uretra e forma a glândula peniana, que se localiza na porção distal. Em seu estado flácido, esse órgão fica sob contração moderada, podendo sofrer retração em condições de temperaturas mais frias. Quando há um estímulo sexual, neurotransmissores dos terminais de nervos dos corpos cavernosos são liberados, resultando no relaxamento do músculo liso e dilatação das arteríolas, causando, assim, o aumento do fluxo sanguíneo que gera a ereção.



Lembre-se

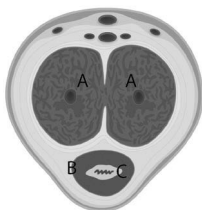
O pênis está dividido em partes internas e externas. Externamente possui cabeça, corpo e raiz, sendo que a cabeça é chamada de glândula e é o ponto mais sensível desse órgão. Quando flácido, a glândula fica envolvida pelo prepúcio que serve para proteger a parte sensível do pênis do ambiente externo. O corpo do pênis é um prolongamento entre glândula e raiz. Esta, por sua vez, está inserida dentro do corpo do homem.



Faça você mesmo

Vamos relembrar a estrutura interna do pênis?

Nomeie as letras da figura abaixo, indicando as estruturas que elas representam:



Faça valer a pena!

1. A testosterona, hormônio sexual masculino, é produzida pelas células do testículo chamadas de:

- a) células-mãe.
- b) células espermátides.
- c) células de Sertoli.
- d) células de Leydig.
- e) células espermatogônias.

2. Dentre os órgãos que compõem o sistema reprodutor masculino, um deles possui função comum ao sistema reprodutor e ao sistema urinário. Esse é:

- a) Ducto deferente.
- b) Ureter.
- c) Uretra.
- d) Bexiga.
- e) Epidídimo.

3. O processo de formação dos espermatozoides chama-se espermatogênese e é dividido em quatro etapas, sendo a germinativa, a de crescimento, a de maturação e a de:

- a) separação.
- b) meiose.
- c) reprodução.
- d) diferenciação.
- e) mitose.

4. Em relação à etapa de crescimento da espermatogênese, é correto afirmar que:

- a) Nessa fase, ocorre a multiplicação das espermátides.
- b) Nessa fase, ocorre a transformação das espermátides em espermatozoides.
- c) Nessa fase, ocorre a divisão das células por meiose.
- d) Nessa fase, ocorre a multiplicação das células por mitose.
- e) Nessa fase, ocorre o crescimento da célula em tamanho.

5. Dentre as doenças abaixo, todas são relacionadas aos órgãos externos do sistema reprodutor masculino, entretanto uma refere-se a um órgão interno desse sistema. Essa é:

- a) Fimose.
- b) Doença de Peyronie.
- c) Disfunção erétil.
- d) Câncer de Testículo.
- e) Coliculite.

6. Em relação à doença de Peyronie, escreva um parágrafo explicando os tópicos abaixo:

– Causas – Sintomas – Possíveis complicações – Tratamento

7. Um espermatozoide maduro é composto por três partes, sendo estes cabeça, colo e cauda. Descreva cada uma delas.

Seção 4.3

Sistema reprodutor feminino: função, anatomia e aspectos fisiopatológicos

Diálogo aberto

Olá, aluno! Seja bem-vindo!

Vamos dar sequência à construção do nosso conhecimento sobre sistema reprodutor? Nesta seção, continuaremos a falar sobre ele, entretanto, dessa vez, focando no sistema reprodutor feminino. Anteriormente, você pôde conhecer a organização geral e a histologia das principais estruturas que compõem o sistema reprodutor nos homens, suas principais patologias e hormônios masculinos. Agora, iremos entender a anatomia e os aspectos fisiopatológicos desse sistema nas mulheres. Vamos lá?



Dica

O estudo desta seção irá lhe servir de embasamento teórico para darmos andamento na próxima seção, em que entenderemos a fisiologia da gravidez. Para concluir o estudo desta unidade com sucesso, certifique-se de que nenhuma dúvida estará pendente!

Retomando a situação mencionada anteriormente no convite ao estudo, vamos lembrar que, durante a investigação sobre a possível infertilidade do casal, a mulher realizou tratamento para endometriose. Essa patologia acontece quando a mucosa que reveste internamente o útero se desenvolve em outros órgãos do sistema reprodutor feminino, podendo também afetar órgãos como intestino, por exemplo.

Como futuro profissional da área da saúde, você conseguiria responder o que é o endométrio e onde ele se localiza anatomicamente no corpo? Quais suas funções? Em relação ao processo patológico, quais os possíveis sintomas e tratamento para essa doença?



Refleta

- O que eu preciso saber para resolver essa situação-problema?
- Qual a localização anatômica de cada estrutura do sistema reprodutor

feminino?

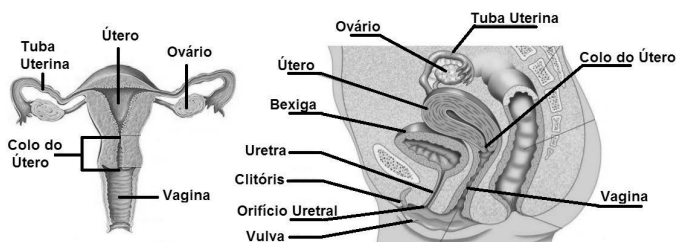
- Qual a função de cada estrutura desse sistema?
- Como acontece o processo fisiopatológico dessa doença?

Saber descrever quais são os órgãos do sistema reprodutor, bem como localizá-los no corpo humano, é o primeiro passo para compreender os aspectos fisiopatológicos desse sistema, tanto no homem quanto na mulher. Além disso, conhecer suas funções e principais patologias relacionadas deve ser requisito básico para qualquer área de estudo que você decidir seguir. Sendo assim, vamos assimilar o conteúdo resolvendo mais uma situação-problema, agora voltada para o sistema reprodutor feminino?

Não pode faltar

Quando iniciamos esta unidade, começamos também o estudo de um novo sistema em nossa disciplina: o sistema reprodutor. Você já entendeu a organização geral dos sistemas reprodutores masculino e feminino e, mais detalhadamente, a anatomia e fisiopatologia do sistema reprodutor masculino. Nesta seção, agora, complementaremos esse estudo conhecendo esses aspectos voltados ao sistema reprodutor feminino, que é constituído internamente por dois ovários, duas tubas uterinas também chamadas de trompas de Falópio, um útero, uma vagina e, externamente, uma vulva. Na Figura 4.9, você pode conhecer e identificar a localização dessas estruturas, dando sequência ao nosso estudo sobre os aspectos anatômicos e fisiopatológicos.

Figura 4.9 - Anatomia do sistema reprodutor feminino



Fonte: <<http://pt.slideshare.net/nunocoelho77/sistema-reprodutor-1>>. Adaptada pelo autor.

As gônadas femininas são os ovários. Estes, ilustrados na Figura 4.9, além de produzir os gametas, também são responsáveis pela produção dos hormônios femininos, estrógeno e progesterona, que detalharemos mais adiante. Nos ovários, encontramos os folículos ovarianos de Graff, que são agrupamentos das células germinativas que irão originar os gametas. Além desses folículos, estão presentes nos ovários ainda as células foliculares, responsáveis pela manutenção das células germinativas, além da produção dos hormônios sexuais femininos citados acima.

Durante a gravidez, ao final da fase embrionária da gestação de uma menina, ela já possuirá todas as células que irão se transformar em gametas nos seus dois ovários. Depois de seu nascimento, por meio de ação hormonal, os folículos ovarianos aumentam de tamanho e se desenvolvem em um processo chamado ovogênese. Este geralmente se inicia na fase da adolescência.

A ovogênese (Figura 4.10) é dividida em três fases: proliferação, crescimento e maturação. A primeira delas é uma fase em que, por meio de mitoses consecutivas, as células germinativas se multiplicam, dando origem às ovogônias.

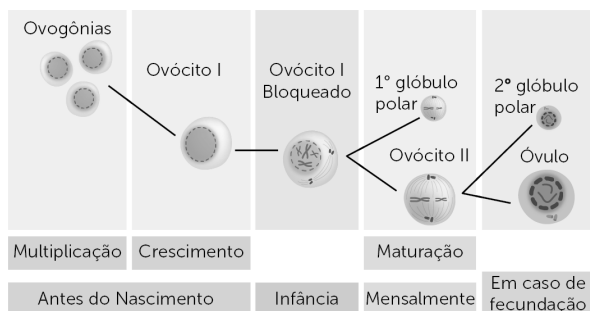


Assimile

Quando uma menina nasce, ela já possui em seus ovários cerca de 400.000 folículos de Graff. Essa é uma quantidade limitada que ela carregará por sua vida, ao contrário dos homens, que produzem espermatogônias durante quase toda a vida no processo de espermatogênese.

A segunda fase, de crescimento, é aquela em que as ovogônias iniciarão sua primeira divisão meiótica, que será interrompida para crescimento em tamanho com aumento de seu citoplasma com acúmulo de substâncias nutritivas. Por último, na fase de maturação, dos aproximados 400.000 ovócitos primários gerados na fase de proliferação, apenas em torno de 400 se transformarão em gametas maduros, sendo um a cada ciclo menstrual. Essa fase irá ter início apenas quando a menina alcançar sua maturidade sexual, a partir dos 11 anos de idade, aproximadamente.

Figura 4.10 - Etapas da ovogênese



A cada ciclo menstrual, apenas um folículo ovariano entrará em maturação, liberando somente um gameta maduro no sistema reprodutor da mulher. Mensalmente, os ovários irão se alternar na maturação dos seus folículos. Assim, a cada ciclo menstrual, haverá a liberação de um óvulo (ovulação) de um dos dois ovários.

O gameta feminino, após ser liberado na pelos ovários, será recolhido pelas delicadas terminações das tubas uterinas, chamadas fimbrias. Essas tubas, também chamadas de trompas de Falópio ou ovidutos, são ductos que unem o ovário ao útero, transportando o gameta até ele.

O útero, por sua vez, está localizado na cavidade pélvica entre a bexiga e o reto. Ele possui uma musculatura espessa e internamente é revestido por um tecido vascularizado rico em glândulas, chamado endométrio. O endométrio é estimulado pelos hormônios ovarianos estrogênio e progesterona. É ele que permite que o embrião se aloje na parede do útero durante a nidação. É ele também que irá permitir a formação da placenta nos primeiros meses de gestação.



Assimile

Em nossa situação-problema, a mulher havia tratado uma endometriose, lembra-se? Caso necessário, procure informações complementares sobre a anatomia e fisiologia do útero para ajudá-lo(a) na resolução.

Ligando o meio externo ao útero, a vagina apresenta-se como um canal que pode medir entre 8 e 10 centímetros de comprimento, com paredes elásticas. De cada lado de sua abertura, internamente, encontramos duas glândulas chamadas glândulas de Bartholin, que possuem como função a produção e secreção de muco lubrificante. A

vagina é o local que irá receber o pênis, o qual, por sua vez, irá depositar os espermatozoides durante a relação sexual. Além de receber a penetração do pênis, a vagina possui função ainda de possibilitar a saída da menstruação e também do bebê no momento do parto.

Externamente, a genitália feminina, chamada pudendo ou vulva, é delimitada e protegida pelos grandes lábios. Na mulher adulta, esses lábios são recobertos por pêlos pubianos. Internamente, o pudendo ainda possui outras dobras que envolvem a abertura da vagina e são chamadas pequenos lábios, possuindo a função de proteção das aberturas da uretra e da vagina. E ainda na vulva também se encontra o clitóris, que é extremamente sensível e formado por tecido esponjoso, sendo um órgão homólogo ao pênis no sistema reprodutor masculino.

Os hormônios ainda são os responsáveis por promoverem o desenvolvimento da mucosa uterina que irá preparar o órgão para uma possível gestação: o endométrio, que já foi citado anteriormente. Caso não ocorra a fecundação, a produção hormonal diminuirá e ocorrerá a menstruação, que nada mais é do que a descamação dessa mucosa uterina. O novo ciclo menstrual irá se iniciar quando os baixos níveis de estrógeno e progesterona estimularem a produção do FSH.



Faça você mesmo

Após a ovulação, qual é a estrutura da tuba uterina responsável por coletar o gameta na superfície do ovário?

Resposta: o gameta feminino, após ser liberado na superfície de um dos ovários, será recolhido pelas fimbrias.

Um dos problemas que mais preocupam médicos e paciente é, sem sombra de dúvida, o câncer, que é uma enfermidade que pode atingir os diversos órgãos do corpo humano, inclusive o sistema reprodutor feminino. Agora que você já conhece esses órgãos anatomicamente, bem como suas funções, podemos entender que ele é formado por um órgão externo chamado vulva ou pudendo feminino, outros internos e todos eles são passíveis de desenvolver o câncer, sendo que cada prognóstico irá levar a um tratamento específico.

O câncer do colo do útero, muitas vezes, está relacionado com infecção pelo vírus HPV, transmitido sexualmente. Você conhecerá melhor as doenças sexualmente transmissíveis na seção seguinte.

Entretanto, é importante saber que, quando tratamos do câncer do colo do útero decorrente de HPV, também existem outros vários fatores de risco associados, como tabagismo, uso de pílulas, higiene inadequada, mudança frequente de parceiros e outras infecções concomitantes, que irão aumentar o risco do aparecimento das lesões tumorais.

Em relação aos sintomas, esse tipo de câncer geralmente provoca corrimento vaginal, inclusive sanguinolento, sangramento durante as relações sexuais, além de dor pélvica em casos mais avançados. Mesmo na ausência de sintomas, o diagnóstico poderá ser realizado por meio do exame de Colpocitologia Oncológica também conhecido como papanicolau.

Já o câncer de endométrio normalmente está relacionado a desequilíbrios hormonais, diabetes ou pressão alta. Além disso, ele pode ser induzido através do uso inadequado de hormônios para diminuir os sintomas da menopausa sem acompanhamento médico.

A vulva, por sua vez, também pode ser acometida pelo câncer, também relacionado à infecção pelo HPV. Nessa região, os principais sintomas, além de coceiras que podem se tornar crônicas, são possível aparecimento de úlceras, feridas ou gânglios na região da virilha.

A seguir, na atividade "Avançando na Prática", você terá a oportunidade de conhecer mais a fundo e resolver uma situação-problema sobre o câncer de ovário, que possui o fator hereditário bastante determinante, apesar de também se manifestar frequentemente em mulheres inférteis, as quais possam ter feito diferentes tratamentos para indução de ovulação.

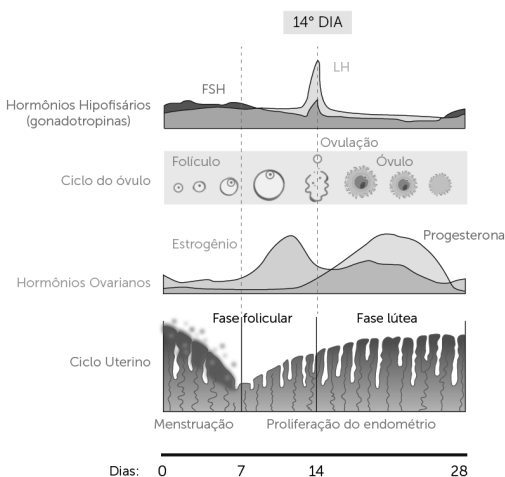
Você já sabe que, de forma geral, os hormônios são as substâncias do nosso organismo responsáveis por transmitir mensagens entre órgãos ou tecidos. No sistema reprodutor feminino, os hormônios sexuais irão atuar permitindo o funcionamento adequado do ciclo reprodutivo.

Conforme citado anteriormente, os principais hormônios sexuais femininos são o estrógeno e a progesterona, que são produzidos nos ovários durante toda a vida reprodutiva. Outros hormônios importantes são o hormônio folículo-estimulante (FSH), produzido pela hipófise, e o hormônio luteinizante (LH), produzido pelo hipotálamo.

O FSH na mulher possui como função estimular as células do folículo ovariano, que, por sua vez, irão produzir o estrógeno. Assim que os níveis de estrógeno atingem valores significativos, o hipotálamo irá iniciar a secreção do LH, que irá controlar a liberação do óvulo. Nesse momento, o folículo ovariano se transforma em corpo lúteo, que é o responsável pela produção de progesterona.

Os hormônios ainda são os responsáveis por promoverem o desenvolvimento da mucosa uterina, que irá preparar o órgão para uma possível gestação: o endométrio, que já foi citado anteriormente. Caso não ocorra a fecundação, a produção hormonal diminuirá e ocorrerá a menstruação, que nada mais é do que a descamação dessa mucosa uterina. O novo ciclo menstrual irá se iniciar quando os baixos níveis de estrógeno e progesterona estimularem a produção do FSH, esquematizado na Figura 4.11.

Figura 4.11 - Ciclo menstrual



O principal hormônio sexual feminino, conforme já citamos anteriormente, é o estrógeno. Além de participar de processos como a ovulação, a concepção e a gestação, ele também é responsável por manter a integridade óssea e por regular os níveis de colesterol. Após a menopausa, que é quando se encerra a ovulação, a produção de estrógeno nos ovários é reduzida.

A redução nos níveis de estrógeno pode causar osteoporose, em um processo que você já estudou na Unidade 1, quando tratamos do sistema esquelético, lembra-se? A reposição hormonal, nesse

caso, faz-se necessária para diminuir o risco de doenças. Além disso, a reposição hormonal irá atuar aumentando os níveis de HDL, o colesterol “bom”, e diminuindo os níveis de LDL, o colesterol “ruim”.



Pesquise mais

Para relembrar o conteúdo da Unidade 1 e relacioná-la ao estudo dos hormônios femininos, leia o artigo “A influência da deficiência estrogênica no processo de remodelação e reparação óssea”, indicado no seguinte *link*: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-24442006000100003>. Acesso em: 25 ago. 2015.



Refleta

Assim como falamos na seção anterior, ao finalizar o estudo teórico desta seção, é importante ressaltar que as estruturas anatômicas, bem como as doenças referentes ao sistema reprodutor feminino, não contabilizam todo o conteúdo que poderia ser abordado, entretanto irão lhe servir como base para que você se aprofunde mais em seu conhecimento. A próxima seção será a última desta unidade e também encerrará nossa disciplina. Nela nos dedicaremos à fisiologia da gestação e das doenças sexualmente transmissíveis, fechando nosso aprendizado sobre os sistemas tegumentar, locomotor e reprodutor.

Sem medo de errar

Dando continuidade ao nosso estudo sobre funções, anatomia e processos fisiopatológicos do sistema reprodutor, voltaremos à situação da realidade proposta no início desta unidade, realizando um exercício profissional prático do conteúdo, agora aplicando-o ao sistema reprodutor da mulher.

Retomando a situação mencionada anteriormente no convite ao estudo sobre a possível infertilidade do casal, a mulher realizou tratamento para endometriose, lembra-se?

Sabendo-se que essa patologia acontece quando o endométrio se desenvolve em outros órgãos do sistema reprodutor feminino, bem como em outros órgãos da pelve, como futuro profissional da área da saúde, você conseguiria responder o que é o endométrio e onde ele se localiza anatomicamente no corpo? Quais suas funções? Em relação ao processo patológico, quais os possíveis sintomas e tratamento para essa doença?



Lembre-se

O endométrio é a mucosa que reveste internamente a parede uterina. Ela é formada por epitélio simples irrigado por vasos sanguíneos e estimulado pelos hormônios ovarianos estrogênio e progesterona. É o endométrio que permite que o embrião se aloje na parede do útero durante a nidação. É ele também que irá permitir a formação da placenta nos primeiros meses de gestação.

No organismo da mulher, mensalmente, os ovários produzem hormônios que estimulam as células do endométrio a se multiplicarem e se prepararem para receber um possível embrião. Nesse processo, a mucosa uterina aumenta seu tamanho e fica mais espessa.

Caso essas células endometriais cresçam fora do útero, a endometriose aparece. Entretanto, ao contrário do que acontece dentro do útero, em que o endométrio é descamado durante a menstruação, as células endometriais que se desenvolvem fora do útero permanecem no lugar, sendo estimuladas a cada ciclo menstrual.

Resolvendo essa situação-problema, o primeiro sintoma da endometriose é a dor pélvica, principalmente associada ao período do ciclo menstrual. Outros sintomas bastante frequentes podem ser dores abdominais, dores nas relações sexuais com penetração, dores ao evacuar ou urinar, sangramento excessivo durante o período menstrual, diarreia, náuseas e até infertilidade, caso a doença atinja de forma agressiva os ovários, por exemplo.

As opções de tratamento dependerão de fatores como idade, gravidade dos sintomas e se a mulher deseja engravidar. Incluem desde medicamentos para controlar a dor e para controlar o avanço da endometriose até cirurgia para a retirada dos dois ovários, se necessário.



Atenção

Alguns fatores, como começar a menstruar muito cedo, não ter tido filhos, menstruação demorada e anormalidades no útero podem favorecer o desenvolvimento da doença e se tornar fator de risco.

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

Agora que você absorveu o conteúdo, é hora de praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no seu dia a dia como profissional. Realize as atividades, discuta com seus colegas.

Carcinoma de ovário

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas tegumentar, locomotor e reprodutor masculino e feminino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos.
2. Objetivos de aprendizagem	Aplicar o conhecimento adquirido a diferentes patologias do sistema reprodutor feminino em situações próximas da realidade.
3. Conteúdos relacionados	Aspectos patológicos do sistema reprodutor feminino. Anormalidades da função sexual feminina.
4. Descrição da SP	Apesar de ser pouco frequente, o câncer de ovário é o tumor ligado ao sistema reprodutor de mais difícil diagnóstico e também o que possui menor chance de cura. Ele costuma ser assintomático até que tenha se espalhado pela pelve e abdome, sendo mais difícil de tratar e frequentemente fatal. Os tumores no ovário podem ter origem de células epiteliais, células do estroma ou de células germinativas. Você saberia diferenciar as funções dessas células dentro do mesmo órgão: o ovário? Quais são as funções desse órgão?
5. Resolução da SP	Os tumores epiteliais de ovário se originam na fina camada de tecido epitelial que cobre o lado de fora dos ovários. Cerca de 90% dos casos de câncer de ovário são desse tipo. Já os tumores do estroma se iniciam no tecido ovariano, em que se localizam as células produtoras de hormônios. Geralmente, esse tipo de tumor é diagnosticado em um estágio mais inicial do que outros tumores ovarianos. Os tumores de células germinativas, por sua vez, se desenvolvem nas células produtoras de gametas. Esse tipo de tumor é o mais raro e tende a ocorrer em mulheres com ovários mais jovens.



Lembre-se

Os ovários possuem agrupamentos celulares chamados folículos ovarianos de Graaf. É nesses folículos que estão localizadas células germinativas que irão originar os gametas. Nos ovários, encontramos, ainda, as células foliculares, que são as responsáveis pela manutenção das células germinativas, além da produção dos hormônios sexuais femininos.



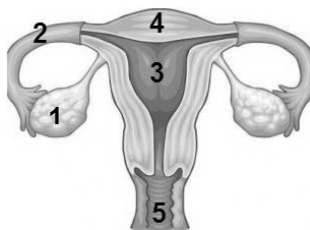
Faça você mesmo

Vamos relembrar o nome dos hormônios sexuais femininos produzidos pelos ovários? Cite-os.

Resposta: estrogênio e progesterona.

Faça valer a pena!

1. Observe a figura abaixo, que representa os órgãos internos do aparelho reprodutor feminino.



A estrutura que possui função de transportar o ovócito secundário ou o zigoto do ovário até o útero, além de ser muitas vezes o local onde acontece a fecundação, está representada pelo número:

- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 4.
- e) 5.

2. O ovócito secundário, após ser liberado no momento da ovulação, é recolhido por qual estrutura do sistema genital feminino?

- a) Miométrio.
- b) Endométrio.
- c) Cílios da tuba uterina.
- d) Fimbrias.
- e) Folículos ovarianos.

3. Os hormônios são importantes controladores do ciclo menstrual. Das alternativas abaixo, qual contém os hormônios relacionados ao desenvolvimento do folículo e ovulação?

- a) FSH e LH.
- b) GH e LH.
- c) Progesterona e FSH.
- d) LH e Estrógeno.
- e) Estrógeno e progesterona.

4. “O principal hormônio sexual feminino, conforme já citamos anteriormente, é o ____ 1 _____. Dentre outras funções, ele também é responsável por manter sob controle ____ 2 ____e por regular os níveis de ____ 3 _____.

A alternativa que completa corretamente os números 1, 2 e 3 é, respectivamente:

- a) 1 - FSH, 2 - Colesterol, 3 - Gordura saturada.
- b) 1 - Progesterona, 2- Osteoporose, 3 - Cálcio.
- c) 1 - Estrógeno, 2 - Osteoporose, 3 - Colesterol.
- d) 1 - Estrógeno, 2 - Osteoporose, 3 - Colágeno.
- e) 1 - LH, 2 - Osteoporose, 3 - Colesterol.

5. Os hormônios são os responsáveis por promoverem o desenvolvimento do endométrio, que irá preparar o órgão para uma possível gestação. Caso não ocorra a fecundação, a produção hormonal diminuirá e ocorrerá a menstruação. O novo ciclo menstrual irá se iniciar quando os baixos níveis de estrógeno e progesterona estimularem a produção de:

- a) progesterona.
- b) testosterona.
- c) FSH.
- d) GH.
- e) LH.

6. Internamente, o útero é revestido por uma mucosa. Qual é o nome dessa mucosa e qual sua função especialmente após a fecundação dos gametas?

7. Nos ovários, podemos encontrar três tipos diferentes de formações celulares, que podem diferenciar, inclusive, o tipo de tumor caso uma pessoa desenvolva câncer nesse órgão. Quais são esses tipos celulares e suas funções?

Seção 4.4

A gravidez: da concepção à lactação

Diálogo aberto

Olá, aluno! Tudo bem?

Chegamos ao final de mais uma unidade de ensino e, junto com ela, da nossa disciplina. Se relembrarmos as unidades anteriores, veremos que você passou pelo estudo dos sistemas tegumentar, esquelético e muscular, encerrando, agora, no sistema reprodutor. Nesta unidade, você veio estudando o sistema reprodutor em seus diferentes aspectos. Se fizemos uma retrospectiva, lembrarmos-nos da estrutura morfológica e da função dos órgãos que compõem os sistemas reprodutores masculino e feminino, além dos aspectos fisiológicos e patológicos de cada sistema, certo?

Para fechar nossas discussões sobre o sistema reprodutor, vamos retomar nossa situação da realidade, imaginando que o casal, após a realização de reprodução assistida, tenha conseguido finalmente a tão desejada gravidez. Você consegue imaginar quais são as principais alterações fisiológicas que irão acontecer no corpo da mulher para que ela gere esse bebê?



Refleta

- O que eu preciso conhecer para ser capaz de resolver esta situação-problema?
- Quais são as alterações fisiológicas no corpo feminino durante a gestação?
- Quais são os fatores responsáveis por essas alterações?

Para responder a questões como essas, nesta seção você irá conhecer, de maneira geral, a fisiologia da gravidez, do parto e da lactação, entendendo as alterações no corpo da mulher nesse período. Além disso, ainda falaremos sobre métodos contraceptivos e doenças sexualmente transmissíveis (DSTs) para concluir o tema sobre o sistema reprodutor abordando todos os seus aspectos. Com esse conhecimento, você estará pronto para relacionar o conteúdo a

situações da realidade de sua prática como futuro profissional da área da saúde. Vamos lá?



Dica

Você está prestes a encerrar nossa disciplina. É importante que você se certifique de que não há nenhuma dúvida referente às seções anteriores para que possamos concluir nosso estudo com sucesso. Se necessário, retorne os conteúdos anteriores fazendo uma revisão geral. Bons estudos e sucesso!

Não pode faltar

Antes de começarmos nosso estudo sobre a fisiologia da gravidez, precisamos compreender os principais fatores que vão possibilitar que essa gravidez aconteça: o ato sexual e a fecundação.

O desejo sexual é alimentado por fatores endócrinos, sensoriais e psíquicos, que irão estimular o ato sexual. Quando tratamos de aspectos hormonais, o desejo feminino geralmente é aumentado próximo da ovulação, devido ao aumento da secreção de estrogênio. Sensorialmente falando, sinais químicos, chamados feromônios, são emitidos entre os indivíduos e sentidos por eles através do olfato. O cérebro também é um importante aliado ao desejo sexual através da libido.

O corpo da mulher começa a se preparar para a relação sexual durante a fase de excitação, em que as terminações nervosas irão liberar, no sistema genital, neurotransmissores como acetilcolina e peptídeos vasodilatadores. Esses estimularão a secreção das glândulas de Bartholin, responsáveis pela lubrificação da vagina, além de proporcionar a dilatação e a congestão venosa que, por sua vez, irão proporcionar a ereção do clitóris, bem como a turgescência dos pequenos lábios, alongando funcionalmente a vagina e a preparando para receber a penetração. Após o orgasmo feminino, o canal cervical permanece dilatado durante cerca de 30 minutos, permitindo, assim, o fácil transporte dos espermatozoides.



Vocabulário

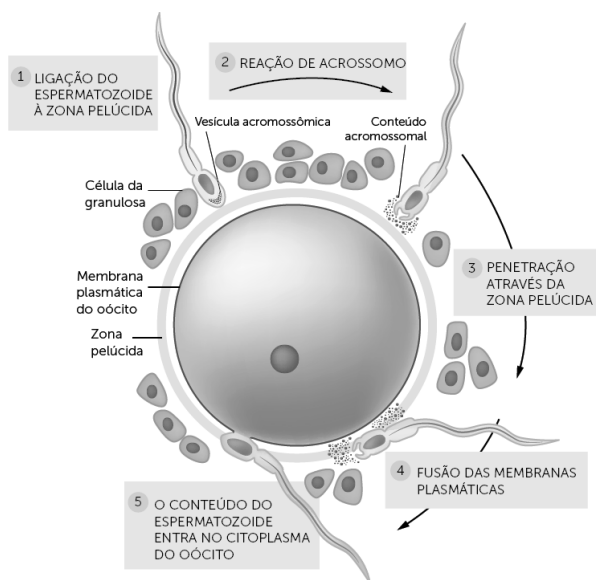
Canal cervical: trata-se de uma estrutura do colo do útero, de formato cilíndrico, que promove a comunicação da vagina com a cavidade endometrial, no interior do útero.

Para que o ato sexual seja efetivo em sua função reprodutiva, o ovócito secundário precisa estar disponível no sistema reprodutor feminino para que seja fecundado pelo espermatozoide. Nesse processo, após a ovulação, o ovócito secundário é captado pela ampola da trompa uterina, ficando viável por até 24 horas, prazo no qual deverá ocorrer a relação sexual. Os espermatozoides, em contrapartida, podem sobreviver até 48 horas no corpo da mulher.

Quando o ovócito é liberado do ovário, encontra-se envolto por uma rede de filamentos glicoproteicos chamada zona pelúcida. Externamente a esses filamentos, ainda existe um envoltório de células foliculares, derivadas do ovário, chamado corona radiata (Figura 4.12).

Para que ocorra a fecundação, esquematizada na Figura 4.12, o espermatozoide deverá inicialmente passar pela corona radiata e atingir a zona pelúcida. Nesse momento, ele sofrerá alterações, levando à formação da membrana de fecundação, que impede a penetração de outros espermatozoides no ovócito. Ao mesmo tempo, a meiose do ovócito que havia sido paralisada no processo de ovogênese é finalizada, dando origem ao óvulo e formando-se o segundo corpúsculo polar.

Figura 4.12 - Estrutura de um ovócito secundário e fecundação



Cerca de 30 a 36 horas após a fecundação, o zigoto inicia sua divisão no processo de clivagem, que dará origem ao feto. Após as primeiras 5 semanas de gravidez, a placenta torna-se o principal órgão de produção de estrogênio, que se eleva cerca de 100 vezes em relação ao início da gravidez. A placenta também segrega grandes quantidades de progesterona, que é o hormônio ligado diretamente às condições de estabilidade do feto durante a gestação.

Agora que você conheceu os processos fisiológicos que levam uma mulher à gravidez, iremos, então, iniciar nosso estudo sobre a fisiologia da gestação do bebê. Durante a gravidez, várias mudanças ocorrem no corpo da mulher. Didaticamente, é possível dividir as fases da gestação em três trimestres, sendo uma forma conveniente de entender as alterações no organismo feminino em cada etapa.



Assimile

Em nossa situação-problema, o casal, após realização de reprodução assistida, conseguiu a tão sonhada gravidez. Para resolvê-la, você irá precisar do conhecimento que segue adiante. Lembre-se de retornar ao texto, caso necessite, na hora da resolução.

No primeiro trimestre de gestação, o corpo da mulher deverá realizar um grande esforço para se adaptar ao embrião e à placenta em desenvolvimento. Assim, aumenta-se o metabolismo, acelerando todas suas funções. Inicialmente, aumentam-se as frequências cardíaca e respiratória à medida que o feto necessitará de mais oxigênio. As fibras musculares do útero aumentam de tamanho e este, em expansão, tende a pressionar a bexiga, aumentando, por consequência, a vontade de urinar. O tamanho e peso dos seios aumentam rapidamente, tornando-se mais sensíveis e com suas veias visíveis, devido ao aumento de envio de sangue para o local.

Já no segundo trimestre, o útero em expansão ultrapassa a borda da pelve, resultando em perda da delimitação da cintura. Devido ao relaxamento da musculatura intestinal, as secreções gástricas diminuem, deixando o alimento por um maior tempo no estômago. Por esse motivo, também, a mulher poderá sentir refluxo do esôfago e azia. A frequência de evacuação também

diminui. O coração continua trabalhando mais, uma vez que o útero e os rins precisam de mais sangue que habitualmente.

Por fim, no último trimestre, o feto em crescimento pressiona e restringe o diafragma, motivo pelo qual a mulher grávida fica mais ofegante. À medida que o feto cresce, as costelas inferiores da mulher são empurradas para fora. Os ligamentos da pelve e dos quadris também ficam distendidos, podendo causar desconforto ao caminhar, assim como dores nas costas, causadas pela mudança do centro de gravidade do corpo e por um ligeiro relaxamento das articulações pélvicas. Com o pressionamento da bexiga, aumenta-se a vontade de urinar. Os mamilos podem secretar colostro e a mulher sentirá maior necessidade de repousar e dormir.

O parto, no caso o normal, é um processo involuntário conduzido pelas partes irracionais e mais primitivas do cérebro: o hipotálamo e a hipófise. Assim, quando uma mulher está em trabalho de parto, a área menos ativa de seu cérebro será o neocórtex, que é a parte racional do cérebro.

Para que a mulher consiga dar à luz o bebê, seu organismo irá liberar um coquetel de hormônios, sendo: a ocitocina, responsável pela contração do útero e ejeção de leite; as endorfinas, responsáveis pela diminuição da sensação de dor; a prolactina, responsável pela produção de leite; e as prostaglandinas, que irão preparar o útero para a dilatação.



Exemplificando

Qualquer situação que estimule a produção de hormônios do tipo adrenalina irá estimular a atividade do neocórtex e poderá inibir o processo do parto. Sensações como frio, medo, insegurança, vergonha, preocupações e um ambiente muito iluminado e barulhento são exemplos de atividades que podem estimular a produção de adrenalina.

A dilatação do colo do útero e o nascimento do bebê acontecem em diferentes fases e de forma progressiva. Assim, o trabalho de parto também pode ser dividido didaticamente em duas fases: uma latente e uma ativa. A primeira delas dura cerca de 8 horas em mães de primeira gestação e aproximadamente cerca de 5 horas quando a mãe já possui pelo menos um filho. Nesse momento, o

colo do útero não se dilata muito e as contrações acontecem a cada 20 ou 30 minutos, com duração de 20 a 30 segundos.

Já a fase ativa poderá ter duração de até 12 horas. Nessa fase, a dilatação do colo do útero e as contrações passam a aumentar progressivamente, até que, na fase final, chegam a ter intervalos de um minuto e meio e podem durar de 60 a 90 segundos.

Logo após o parto, as alterações dos vasos sanguíneos revertem-se rapidamente, e, uma semana após o nascimento do bebê, todos os vasos já retornaram ao seu tamanho normal. Entretanto, as modificações nas mamas continuam a acontecer, uma vez que a mãe precisa amamentar o recém-nascido. Elas continuam a aumentar de tamanho e firmeza, ficando nodulares. Os mamilos tornam-se mais maleáveis para que o bebê tenha mais facilidade ao mamar.



Faça você mesmo

Qual é o hormônio responsável pela contração do útero e a ejeção do leite na mulher grávida?

Resposta: ocitocina.

Para muitas mulheres, a gravidez é motivo de grande alegria e uma realização pessoal de vida. Entretanto, quando a gravidez não é desejada ou não está sendo planejada, os métodos contraceptivos se fazem necessários, principalmente por pessoas que possuem vida sexual ativa. Existem diferentes métodos contraceptivos disponíveis no mercado, como, por exemplo, os preservativos masculino e feminino o dispositivo intrauterino (DIU), a contracepção hormonal injetável ou oral, a contracepção cirúrgica e a contracepção de emergência, entre outros.

Dentre tantos métodos disponíveis, é imprescindível a indicação médica para a definição de qual deles utilizar, uma vez que este levará em consideração fatores como idade, frequência com que mantém as relações sexuais, saúde e necessidade reprodutiva, caso ainda se queira ter filhos, por exemplo.

A necessidade reprodutiva é um fator importante a ser analisado, uma vez que existem contraceptivos reversíveis e irreversíveis. Os

primeiros, chamados de temporários, ao deixarem de ser utilizados, poderão permitir uma gravidez, enquanto os métodos irreversíveis são definitivos e exigem uma intervenção cirúrgica, sendo a vasectomia para os homens e a laqueadura tubária para as mulheres.

De maneira geral, os métodos contraceptivos são classificados em diferentes grupos. Os métodos comportamentais incluem a tabelinha, a temperatura basal, o muco cervical (também chamado de Método Billings) e o coito interrompido. Os métodos de barreira são as camisinhas, o diafragma e os espermicidas. A contracepção ainda pode ser hormonal, por meio de contraceptivos orais (pílulas anticoncepcionais), injetáveis, adesivos cutâneos e contracepção de emergência através da pílula do dia seguinte, ou cirúrgica, por meio de vasectomia ou laqueadura. Há ainda os dispositivos intrauterinos (DIU), que andam sendo muito solicitados por sua segurança e durabilidade.

O risco de uma gravidez indesejada não deve ser a única preocupação das pessoas sexualmente ativas. As doenças sexualmente transmissíveis (DSTs) são transmitidas principalmente através do contato sexual sem o uso de preservativo com uma pessoa que esteja infectada. Elas geralmente se manifestam por meio de feridas, corrimentos, bolhas ou verrugas nos órgãos genitais, tanto masculino quanto feminino.

Algumas DSTs podem não apresentar sintomas, entretanto é importante informar às pessoas que procurem os profissionais de saúde periodicamente ou sempre que houver algum risco. Essas doenças, quando não diagnosticadas e tratadas a tempo, poderão evoluir para complicações como infertilidades, câncer ou levar, em casos mais graves, até à morte. No Quadro 4.1, você pode conhecer os principais sintomas das doenças mais comuns.

Quadro 4.1: Sintomas e prováveis doenças sexualmente transmissíveis

Doenças Sexualmente Transmissíveis	
Sintomas	Doenças Prováveis
Corrimento pelo colo do útero e /ou vagina (branco, cinza ou amarelado), pode causar coceira, dor ao urinar e/ou dor durante a relação sexual, cheiro ruim na região.	Tricomoníase, gonorreia, clamídia.

Corrimento pelo canal de onde sai a urina, que pode ser amarelo purulento ou mais claro - às vezes, com cheiro ruim-, além de poder apresentar coceira e sintomas urinários, como dor ao urinar e vontade de urinar constante.	Gonorréia, clamídia, tricomoníase, micoplasma, ureoplasma.
Presença de feridas na região genital (pode ser uma ou várias), dolorosas ou não, antecedidas ou não por bolhas pequenas, acompanhadas ou não de "língua" na virilha.	Sífilis, cancro mole, herpes genital, donovanose, linfogranuloma venéreo
Dor na parte baixa da barriga (conhecido como baixo ventre ou "pé da barriga") e durante a relação sexual.	Gonorréia, clamídia, infecção por outras bactérias.
Verrugas genitais ou "crista de galo" (uma ou várias), que são pequenas no início e podem crescer rapidamente e se parecer como uma couve-flor.	Infecção pelo papilomavírus humano (HPV)

Fonte: Brasil (2007). Adaptado pelo autor.

Para a prevenção das DSTs, o uso de preservativos em todas as relações sexuais, administrados via oral, anal ou vaginal, ainda é o método mais eficaz para a redução do risco de transmissão. Outra forma de infecção pode ocorrer também pela transfusão de sangue contaminado, bem como pelo compartilhamento de seringas e agulhas. No caso de contrair alguma doença, o tratamento dela irá melhorar a qualidade de vida do paciente e interromper a cadeia de transmissão. Tanto o atendimento quanto o tratamento são gratuitos nos serviços de saúde do SUS, que devem ser procurados ao sinal de qualquer sintoma.



Pesquise mais

Você pode conhecer um pouco mais sobre o controle das doenças sexualmente transmissíveis acessando o Manual do Ministério da Saúde, disponível no *link*: <http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/controle_doencas_sexualmente_transmissiveis.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2015.



Refleta

Ao final desta seção, encerramos também o estudo teórico da nossa disciplina de Ciências Morfofuncionais dos Sistemas Tegumentar, Reprodutor e Locomotor. A expectativa é a de que você tenha mergulhado um pouco no conhecimento desses sistemas para que possa, a partir de agora, estar subsidiado para outras disciplinas que virão.

Não deixe de se certificar que nenhuma dúvida ficou para trás, bem como não deixe de realizar as atividades propostas. São elas que irão ajudá-lo a memorizar e assimilar de forma prática o conteúdo aprendido. Bons estudos e sucesso!

Sem medo de errar

Para fechar nossas discussões sobre o sistema reprodutor, vamos retomar nossa situação da realidade, realizando um exercício profissional para que você aplique o conteúdo desta seção na prática.

Imagine que o casal com provável infertilidade, após a realização de reprodução assistida, tenha conseguido finalmente a tão desejada gravidez. Você consegue imaginar quais são as principais alterações fisiológicas que irão acontecer no corpo da mulher para que ela gere esse bebê?



Atenção

Durante a gravidez, várias mudanças ocorrem no corpo da mulher. Pode-se dividir as fases da gestação em três trimestres, sendo uma forma conveniente de entender a gravidez.

Conforme você viu nesta seção, no primeiro trimestre, inicialmente aumentam-se as frequências cardíaca e respiratória à medida que o feto necessitará de mais oxigênio. As fibras musculares do útero aumentam de tamanho e este, em expansão, tende a pressionar a bexiga, aumentando, por consequência, a vontade de urinar. O tamanho e peso dos seios aumentam rapidamente, tornando-se mais sensíveis e com suas veias visíveis, devido ao aumento de envio de sangue para o local.

Dando sequência, no segundo trimestre, o útero em expansão irá ultrapassar a borda da pelve, resultando em perda da delimitação da cintura. O relaxamento da musculatura intestinal irá diminuir as secreções gástricas, deixando o alimento por um maior tempo no estômago. Esse motivo também irá permitir que a mulher sinta refluxo do esôfago e/ou azia. A frequência de evacuação também irá diminuir. O coração continua trabalhando mais, uma vez que o útero e os rins precisam de mais sangue do que habitualmente.

Por fim, a gestação finaliza-se no último trimestre. Nessa etapa final, o feto em crescimento pressiona e restringe o diafragma, motivo pelo qual a mulher grávida fica mais ofegante. À medida que o feto cresce, as costelas inferiores da mulher são empurradas para fora. Os ligamentos da pelve e dos quadris também ficam distendidos, podendo causar desconforto ao caminhar, assim como dores nas costas, causadas pela mudança do centro de gravidade do corpo e por um ligeiro relaxamento das articulações pélvicas. Com o pressionamento da bexiga, aumenta-se a vontade de urinar. Os mamilos podem secretar colostro e a mulher sentirá maior necessidade de repousar e dormir.



Lembre-se

No primeiro trimestre de gestação, o corpo da mulher deverá realizar um grande esforço para se adaptar ao embrião e à placenta em desenvolvimento. Assim, aumenta-se o metabolismo, acelerando todas suas funções.

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

HIV: transmissão vertical

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas tegumentar, locomotor e reprodutor masculino e feminino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos.
2. Objetivos de aprendizagem	Aplicar o conhecimento adquirido, contextualizando-o em situações próximas da realidade.
3. Conteúdos relacionados	Fisiologia da gravidez; doenças sexualmente transmissíveis.
4. Descrição da SP	A transmissão vertical do HIV é a passagem do vírus de mãe para filho, tornando-o portador da doença. Essa infecção pode ser passada durante o período da gestação, no parto ou ainda através do aleitamento materno. Uma mãe que detecta ser portadora do HIV durante os exames do pré-natal demora um tempo para assimilar a notícia da doença e precisa ser informada dos riscos e da possibilidade de o bebê ser infectado. Com base em seu conhecimento sobre a fisiologia da gravidez e doenças sexualmente

	transmissíveis, como você, futuro profissional da saúde, faria o aconselhamento a essa mãe, informando-a sobre riscos e tratamento para a preservação da saúde do bebê?
5. Resolução da SP	O resultado positivo de HIV costuma ser de grande impacto para a vida de qualquer paciente, principalmente em caso de gestantes. Nesse caso, é fundamental que o profissional esteja preparado para respeitar o tempo da gestante em aceitar o resultado, oferecendo-lhe apoio emocional. Deve-se ter calma e tranquilidade no momento de passar informações sobre o significado do resultado, o tratamento indicado para a gestante e a possibilidade de evitar a infecção de seu bebê. Para conhecer mais sobre o assunto, você pode realizar a leitura do Protocolo para prevenção da transmissão vertical de HIV e sífilis disponível em: < http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_prevencao_transmissao_verticalhivsifilis_manualbolso.pdf > acesso em: 27 ago. 2015.



Lembre-se

A soropositividade de uma gestante a coloca em uma situação na qual medidas profiláticas deverão ser adotadas para reduzir o risco de transmissão do HIV da mãe para o bebê. Nesses casos, as mães devem ser aconselhadas a não amamentar ou realizar o tratamento medicamentoso da lactação logo após o parto, indicado pelo médico.



Faça você mesmo

Uma pessoa que procura o atendimento médico com os sintomas abaixo poderá ter se infectado por alguma DST? Em relação a esses sintomas, quais seriam as doenças suspeitas? **SINTOMAS:** presença de feridas na região genital (pode ser uma ou várias), dolorosas ou não, antecedidas ou não por bolhas pequenas, acompanhadas ou não de "íngua" na virilha.

Resposta:

DST prováveis: sífilis, cancro mole, herpes genital, linfogranuloma venéreo.

Faça valer a pena!

1. Quando o ovócito é liberado do ovário, ele encontra-se envolto por uma rede de filamentos glicoproteicos. Externamente a esses filamentos, ainda existe um envoltório de células, derivadas do ovário, chamado de:

a) grânulos corticais.

- b) acrossomo.
- c) células foliculares.
- d) zona pelúcida.
- e) corona radiata.

2. Após a fecundação de um ovócito secundário por um espermatozoide, normalmente outro espermatozoide não conseguirá fecundá-lo. Isso acontece porque:

- a) a corona radiata irá impedir a passagem de outro espermatozoide.
- b) a membrana do espermatozoide ficará aderida externamente ao óvulo, dificultando o acesso dos outros.
- c) os pronúcleos irão se unir, alterando o número de cromossomos da espécie e impedindo outra fecundação.
- d) irão ocorrer alterações na zona pelúcida devido à ação de enzimas dos grânulos corticais.
- e) ocorrerá um aumento na espessura do ovócito devido à sua fusão com a membrana do espermatozoide.

3. Na gravidez, os hormônios responsáveis pela contração do útero e ejeção do leite, pela diminuição da sensação de dor e pela produção do leite são, respectivamente:

- a) LH, GH, FSH.
- b) Ocitocina, endorfina, prolactina.
- c) Estrogênio, progesterona, testosterona.
- d) Ocitocina, estrogênio, progesterona.
- e) Estrogênio, endorfina, prolactina.

4. O papilomavírus humano (HPV) provoca os seguintes sintomas nos órgãos genitais:

- a) Corrimento vaginal de cor branca, cinza ou amarelada, causando coceira, dor ao urinar, dor durante a relação sexual e mau cheiro.
- b) Presença de feridas dolorosas na região genital antecedidas por bolhas pequenas. Presença de nódulos na virilha.
- c) Dor abdominal localizada na parte baixa da barriga e dor durante a relação sexual.
- d) Verrugas genitais do tipo “cristas de galo”, que se apresentam pequenas

quando aparecem, entretanto crescem rapidamente, parecendo-se a uma couve-flor.

e) Corrimento de cor amarela, no canal da uretra, cheiro ruim, coceira, dor ao urinar e vontade de urinar constante.

5. No último trimestre de gestação, a mulher grávida poderá ficar mais ofegante. Assinale alternativa que explica esse fato:

a) A aceleração dos batimentos cardíacos provoca a aceleração da respiração.

b) O tamanho e o peso dos seios aumentam rapidamente, deixando a mulher mais cansada em razão do peso.

c) O feto em crescimento pressiona e restringe o diafragma.

d) À medida que o feto cresce, as costelas inferiores da mulher são empurradas para fora, necessitando de aumento da respiração.

e) Há um relaxamento da musculatura, proporcionando uma sensação de mal-estar.

6. O trabalho de parto pode ser dividido didaticamente em duas fases: uma latente e uma ativa. Diferencie-as.

7. De maneira geral, os métodos contraceptivos são classificados em cinco diferentes grupos. Cite-os, exemplificando cada um.

Referências

- AMADEI, Susana Ungaro et al. A influência da deficiência estrogênica no processo de remodelação e reparação óssea. **J. Bras. Patol. Med. Lab.**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 1, p. 5-12, fev. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-24442006000100003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 2 nov. 2015.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Protocolo para prevenção da transmissão vertical de HIV e Sífilis**. Secretaria de Vigilância em Saúde, Programa Nacional de DST e Aids.. – Brasília : Ministério da Saúde, 2007. Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_prevencao_transmissao_verticalhivsifilis_manualbolso.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2015.
- EBAH. Atlas do corpo humano. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABDMUAL/atlas-corpo-humano>>. Acesso em: 05 ago. 2015.
- FERNANDES, Denardi. Patologias do pênis. Disponível em: <http://www.fcm.unicamp.br/urologia/graduacao/pdf/Doencas_do_Penis.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2015.
- IFSC-USP. Sistema reprodutor humano. Disponível em: <<http://biologia.ifsc.usp.br/bio2/apostila/apost-fisiol-parte7.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2015.
- JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, José. **Histologia básica**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.
- _____. **Histologia básica**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.
- LOPES, Sonia. **Bio 1**. São Paulo: Saraiva, 2008.
- MOORE, Keith L. **Embriologia básica**. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- ROBINS, Stanley L.; COTRAN, Ranzi S. **Patologia**: bases patológicas das doenças. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- SILVERTHORN, Dee Unglaub. **Fisiologia humana**: uma abordagem integrada. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- TORTORA, Gerard J.; GRABOWSKI, Sandra R. **Princípios de anatomia e fisiologia**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

Anotações

[illegible]

Anotações

[illegible]

Anotações

[illegible]

Anotações

[illegible]

Anotações

[illegible]

Anotações

[illegible]

Anotações

[illegible]

Anotações

[illegible]



ISBN 978-85-8482-226-3



9 788584 822263 >