

ANATOMORFOFISIOLOGIA DO SISTEMA TEGUMENTAR E LOCOMOTOR

Prof. Dionei Alves dos Santos



Indaiatã – 2019

1ª Edição



Copyright © UNIASSELVI 2019

Elaboração:

Prof. Dionei Alves dos Santos

Revisão, Diagramação e Produção:

Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI

Ficha catalográfica elaborada na fonte pela Biblioteca Dante Alighieri

UNIASSELVI – Indaial.

SA237a

Santos, Dionei Alves dos

Anatomorfofisiologia do sistema tegumentar e locomotor. /
Dionei Alves dos Santos. – Indaial: UNIASSELVI, 2019.

243 p.; il.

ISBN 978-85-515-0402-4

1. Sistema tegumentar. - Brasil. 2. Sistema locomotor. - Brasil. II.
Centro Universitário Leonardo Da Vinci.

CDD 612

APRESENTAÇÃO



Prezado acadêmico, a seguir encontra-se uma breve introdução sobre o que aprenderemos referente ao Sistema Tegumentar e Locomotor. Cabe destacar que na Unidade 1 nosso foco estará direcionado em informações relacionadas às Funções do Sistema Tegumentar, contribuindo para a evolução do seu aprendizado. O livro está subdividido em três tópicos. No Tópico 1, aprenderemos sobre o Sistema Tegumentar, em que será possível identificar sua composição, formação e função. O Tópico 2 refere-se às Estruturas do Sistema Tegumentar e sua Fisiologia, expondo como ocorre o processo fisiológico do sistema tegumentar e suas variantes em decorrência a eventuais processos patológicos. Quanto ao Tópico 3, a proposta é expor como o sistema tegumentar se apresenta do ponto de vista histológico, dessa forma, este tópico ficou nominado de Histologia do Sistema Tegumentar.

Na Unidade 2, direcionaremos nosso olhar acerca de como é formado o sistema locomotor, suas funções e atribuições! Estudaremos suas estruturas anatômicas, formas, distribuição, composição e função. Apontaremos de forma sucinta os fatores que podem interferir e influenciar no crescimento e/ou na remodelação óssea. Destacamos que na Unidade 2 nosso foco será compreendermos como o sistema esquelético se encontra estruturado. Para tanto, esta unidade está subdividida em três tópicos. No Tópico 1, compreenderemos as funções inerentes a este sistema, como sustentação e proteção dos órgãos internos, armazenamento de minerais e íons e produção de células sanguíneas. No Tópico 2, constataremos que a estrutura óssea é constituída por: formação do esqueleto – músculos, cartilagens, tendões, ligamentos, articulações e outros tecidos que suportam e ligam tecidos e órgãos às funções primárias do sistema musculoesquelético. Já no Tópico 3, identificaremos as características e as particularidades do sistema locomotor do ponto de vista celular, e os motivos que fazem com que este sistema possua a capacidade de contração (voluntária ou involuntária).

A Unidade 3 focará no sistema articular e muscular, em como são formados, bem como suas atribuições! Estudaremos suas composições anatômicas, formas, distribuição e seu posicionamento (função) e, ainda, apontaremos de forma sucinta os fatores que podem interferir e/ou influenciar na mobilidade física de uma pessoa. No tópico 1, estudaremos as articulações e seu mecanismo de funcionamento. No Tópico 2, aprenderemos sobre o sistema muscular e como se dá seu mecanismo de funcionamento. Por fim, no Tópico 3, teremos uma visão histológica do sistema muscular.

Acadêmico, será necessário que você busque apoio em outras literaturas para que seu conhecimento fique ainda mais fortalecido e para que você faça toda a diferença no mercado de trabalho. Acreditamos que através da forma com que este livro foi distribuído, certamente, contribuirá e facilitará sua evolução e aprendizado.

Ressaltamos, ainda, que no corpo do livro estarão disponíveis algumas sugestões de leituras complementares, para que você amplie ainda mais sua compreensão acerca do Sistema Musculoesquelético. Vamos lá!

Bons estudos!
Prof. Me. Dionei Alves



Você já me conhece das outras disciplinas? Não? É calouro? Enfim, tanto para você que está chegando agora à UNIASSELVI quanto para você que já é veterano, há novidades em nosso material.

Na Educação a Distância, o livro impresso, entregue a todos os acadêmicos desde 2005, é o material base da disciplina. A partir de 2017, nossos livros estão de visual novo, com um formato mais prático, que cabe na bolsa e facilita a leitura.

O conteúdo continua na íntegra, mas a estrutura interna foi aperfeiçoada com nova diagramação no texto, aproveitando ao máximo o espaço da página, o que também contribui para diminuir a extração de árvores para produção de folhas de papel, por exemplo.

Assim, a UNIASSELVI, preocupando-se com o impacto de nossas ações sobre o ambiente, apresenta também este livro no formato digital. Assim, você, acadêmico, tem a possibilidade de estudá-lo com versatilidade nas telas do celular, tablet ou computador.

Eu mesmo, UNI, ganhei um novo layout, você me verá frequentemente e surgirei para apresentar dicas de vídeos e outras fontes de conhecimento que complementam o assunto em questão.

Todos esses ajustes foram pensados a partir de relatos que recebemos nas pesquisas institucionais sobre os materiais impressos, para que você, nossa maior prioridade, possa continuar seus estudos com um material de qualidade.

Aproveite o momento para convidá-lo para um bate-papo sobre o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes – ENADE.

Bons estudos!



Olá acadêmico! Para melhorar a qualidade dos materiais ofertados a você e dinamizar ainda mais os seus estudos, a Uniasselvi disponibiliza materiais que possuem o código *QR Code*, que é um código que permite que você acesse um conteúdo interativo relacionado ao tema que você está estudando. Para utilizar essa ferramenta, acesse as lojas de aplicativos e baixe um leitor de *QR Code*. Depois, é só aproveitar mais essa facilidade para aprimorar seus estudos!



BATE SOBRE O PAPO ENADE!



Olá, acadêmico!

Você já ouviu falar sobre o **ENADE**?

Se ainda não ouviu falar nada sobre o ENADE, agora você receberá algumas informações sobre o tema.

Ouviu falar? Ótimo, este informativo reforçará o que você já sabe e poderá lhe trazer novidades. ✓✓



Vamos lá!

Qual é o significado da expressão ENADE?

EXAME NACIONAL DE DESEMPENHO DOS ESTUDANTES

Em algum momento de sua vida acadêmica você precisará fazer a prova ENADE. ✓✓



Que prova é essa?

É **obrigatória**, organizada pelo INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

Quem determina que esta prova é obrigatória... O **MEC – Ministério da Educação**.

O objetivo do MEC com esta prova é o de avaliar seu desempenho acadêmico assim como a qualidade do seu curso. ✓✓



Fique atento! Quem não participa da prova fica impedido de se formar e não pode retirar o diploma de conclusão do curso até regularizar sua situação junto ao MEC.

Não se preocupe porque a partir de hoje nós estaremos auxiliando você nesta caminhada.

Você receberá outros informativos como este, complementando as orientações e esclarecendo suas dúvidas. ✓✓



Você tem uma trilha de aprendizagem do ENADE, receberá e-mails, SMS, seu tutor e os profissionais do polo também estarão orientados.

Participará de webconferências entre outras tantas atividades para que esteja preparado para #mandar bem na prova ENADE.

Nós aqui no NEAD e também a equipe no polo estamos com você para vencermos este desafio.

Conte sempre com a gente, para juntos mandarmos bem no ENADE! ✓✓





Olá, acadêmico! Iniciamos agora mais uma disciplina e com ela um novo conhecimento.



Com o objetivo de enriquecer teu conhecimento, construímos, além do livro que está em tuas mãos, uma rica trilha de aprendizagem, por meio dela terás contato com o vídeo da disciplina, o objeto de aprendizagem, materiais complementares, entre outros, todos pensados e construídos na intenção de auxiliar teu crescimento.

Acesse o QR Code, que te levará ao AVA, e veja as novidades que preparamos para teu estudo.

Conte conosco, estaremos juntos nessa caminhada!

SUMÁRIO

UNIDADE 1 – SISTEMA TEGUMENTAR	1
TÓPICO 1 – SISTEMA TEGUMENTAR	3
1 INTRODUÇÃO.....	3
2 O SISTEMA TEGUMENTAR.....	4
3 ANATOMIA MACROSCÓPICA.....	6
4 ANATOMIA MICROSCÓPICA.....	7
5 ANATOMIA DO DESENVOLVIMENTO.....	8
6 GENERALIDADES.....	10
RESUMO DO TÓPICO 1.....	16
AUTOATIVIDADE.....	17
TÓPICO 2 – ESTRUTURAS DO SISTEMA TEGUMENTAR E SUA FISIOLOGIA	19
1 INTRODUÇÃO.....	19
2 EMBRIOLOGIA DA PELE.....	19
3 EPIDERME OU TECIDO EPITELIAL.....	22
4 DERME.....	28
5 HIPODERME OU TECIDO CELULAR SUBCUTÂNEO.....	31
6 APÊNDICES OU ANEXOS DA PELE.....	34
6.1 GLÂNDULAS SUDORÍPARAS E SEBÁCEAS.....	34
6.2 FOLÍCULO PILOSO OU CAPILAR E PELOS.....	41
6.3 UNHAS.....	43
RESUMO DO TÓPICO 2.....	45
AUTOATIVIDADE.....	48
TÓPICO 3 – HISTOLOGIA DO SISTEMA TEGUMENTAR	51
1 INTRODUÇÃO.....	51
2 VISÃO HISTOLÓGICA DO SISTEMA TEGUMENTAR.....	51
RESUMO DO TÓPICO 3.....	67
AUTOATIVIDADE.....	69
UNIDADE 2 – SISTEMA TEGUMENTAR E ESTRUTURA ÓSSEA	71
TÓPICO 1 – SISTEMA LOCOMOTOR E ESTRUTURA ÓSSEA	73
1 INTRODUÇÃO.....	73
2 FUNÇÕES DA ESTRUTURA ÓSSEA E DO SISTEMA ESQUELÉTICO.....	74
3 TIPOS DE OSSOS.....	75
4 ESTRUTURA ÓSSEA.....	79
5 FORMAÇÃO DA ESTRUTURA ÓSSEA.....	82
5.1 FORMAÇÃO ÓSSEA INICIAL NO EMBRIÃO E NO FETO.....	82
5.2 CRESCIMENTO ÓSSEO EM COMPRIMENTO E ESPESSURA.....	85
5.2.1 Crescimento ósseo em comprimento.....	85
5.2.2 Crescimento em espessura.....	87
6 FRATURAS.....	88

6.1 FATORES QUE PODEM AFETAR O CRESCIMENTO E A REMODELAÇÃO ÓSSEA.....	89
6.2 O PAPEL DO OSSO NA HOMEOSTASE DO CÁLCIO E SUA FISIOLOGIA.....	90
RESUMO DO TÓPICO 1.....	93
AUTOATIVIDADE	95
TÓPICO 2 – COMPOSIÇÃO ANATÔMICA ÓSSEA DO SISTEMA LOCOMOTOR	97
1 INTRODUÇÃO	97
2 DIVISÕES DO SISTEMA ESQUELÉTICO	97
2.1 OSSOS DO CRÂNIO (ESQUELETO AXIAL).....	100
2.2 OSSOS DA FACE (ESQUELETO AXIAL).....	106
2.3 OSSOS DA COLUNA VERTEBRAL (ESQUELETO AXIAL)	110
2.4 OSSOS DO TRONCO: TÓRAX (ESQUELETO AXIAL)	116
2.5 CÍNGULOS OU CONEXÕES DOS MEMBROS SUPERIORES.....	118
2.6 MEMBROS SUPERIORES (ESQUELETO APENDICULAR)	119
2.6.1 Úmero.....	120
2.6.2 Ulna e rádio	122
2.6.3 Ossos carpais, metacarpais e falanges	123
2.7 CÍNGULOS OU CONEXÕES DOS MEMBROS INFERIORES	126
2.8 MEMBROS INFERIORES (ESQUELETO APENDICULAR)	128
2.8.1 Fêmur.....	129
2.8.2 Patela.....	130
2.8.3 Tibia e fíbula.....	130
2.8.4 Ossos tarsais, metatarsais e falanges.....	132
RESUMO DO TÓPICO 2.....	135
AUTOATIVIDADE	136
TÓPICO 3 – IDENTIFICAÇÃO HISTOLÓGICA DO SISTEMA LOCOMOTOR.....	137
1 INTRODUÇÃO	137
2 O OSSO.....	137
3 TECIDO ÓSSEO COMPACTO	142
4 TECIDO ÓSSEO ESPONJOSO.....	143
LEITURA COMPLEMENTAR.....	145
RESUMO DO TÓPICO 3.....	152
AUTOATIVIDADE	154
UNIDADE 3 – SISTEMA ARTICULAR E MUSCULAR: ARTICULAÇÕES E MÚSCULOS	155
TÓPICO 1 – ARTICULAÇÕES E SEU MECANISMO DE FUNCIONAMENTO.....	157
1 INTRODUÇÃO	157
2 AS ARTICULAÇÕES	158
2.1 ARTICULAÇÕES FIBROSAS.....	159
2.2 ARTICULAÇÕES CARTILAGÍNEAS OU CARTILAGINOSAS	161
2.3 ARTICULAÇÕES SINOVIAIS	162
3 TIPOS DE MOVIMENTOS ARTICULARES NAS ARTICULAÇÕES SINOVIAIS.....	166
3.1 DESLIZAMENTO	167
3.2 MOVIMENTOS ANGULARES.....	167
3.3 ROTAÇÃO	170
3.4 MOVIMENTOS ESPECIAIS.....	171
4 TIPOS DE ARTICULAÇÕES SINOVIAIS.....	172
4.1 DETALHES DE UMA ARTICULAÇÃO SINOVIAL: A ARTICULAÇÃO DO JOELHO.....	174
RESUMO DO TÓPICO 1.....	177
AUTOATIVIDADE	178

TÓPICO 2 – SISTEMA MUSCULAR E SEU MECANISMO DE FUNCIONAMENTO	179
1 INTRODUÇÃO	179
2 VISÃO GERAL DO TECIDO MUSCULAR	179
3 FUNÇÕES DO TECIDO MUSCULAR	181
4 TECIDO MUSCULAR ESQUELÉTICO	182
4.1 COMPONENTES DO TECIDO CONJUNTIVO.....	182
4.2 SUPRIMENTO NERVOSO E SANGUÍNEO.....	183
5 CONTRAÇÃO E RELAXAMENTO DO MÚSCULO ESQUELÉTICO	184
5.1 JUNÇÃO NEUROMUSCULAR.....	184
5.2 FISIOLOGIA DA CONTRAÇÃO	187
5.3 RELAXAMENTO.....	187
5.4 TÔNUS MUSCULAR	189
6 METABOLISMO DO TECIDO MUSCULAR ESQUELÉTICO	190
6.1 ENERGIA PARA A CONTRAÇÃO	190
6.2 FADIGA MUSCULAR.....	192
6.3 CONSUMO DE OXIGÊNIO APÓS A ATIVIDADE FÍSICA	193
7 CONTROLE DA TENSÃO MUSCULAR	193
7.1 CONTRAÇÃO RÁPIDA	193
7.2 FREQUÊNCIA DE ESTIMULAÇÃO	195
7.3 RECRUTAMENTO DE UNIDADE MOTORA.....	195
7.4 TIPOS DE FIBRAS MUSCULARES ESQUELÉTICAS.....	196
8 MÚSCULOS ESQUELÉTICOS E A PRODUÇÃO DE MOVIMENTO	196
8.1 AÇÕES EM GRUPO	198
9 PRINCIPAIS MÚSCULOS ESQUELÉTICOS DO CORPO HUMANO	198
9.1 MÚSCULOS DA CABEÇA.....	200
9.2 MÚSCULOS QUE MOVEM O BULBO DOS OLHOS.....	201
9.3 MÚSCULOS DO ABDOME.....	202
9.4 MÚSCULOS DO TÓRAX.....	203
9.5 MÚSCULOS DO OMBRO	204
9.6 MÚSCULOS DO BRAÇO	205
9.7 MÚSCULOS DO ANTEBRAÇO	205
9.8 MÚSCULOS DO PESCOÇO E QUE AUXILIAM NA MOVIMENTAÇÃO DA ESPINHA DORSAL	206
9.9 MÚSCULOS DA REGIÃO GLÚTEA E DOS MEMBROS INFERIORES	207
RESUMO DO TÓPICO 2	211
AUTOATIVIDADE	212
TÓPICO 3 – VISÃO HISTOLÓGICA DO SISTEMA MUSCULAR	213
1 INTRODUÇÃO	213
2 ORGANIZAÇÃO HISTOLÓGICA	213
2.1 VISÃO HISTOLÓGICA DO MÚSCULO ESTRIADO ESQUELÉTICO	214
2.2 VISÃO HISTOLÓGICA DO MÚSCULO ESTRIADO CARDÍACO	223
2.3 VISÃO HISTOLÓGICA DO MÚSCULO LISO.....	227
LEITURA COMPLEMENTAR	232
RESUMO DO TÓPICO 3	237
AUTOATIVIDADE	238
REFERÊNCIAS	239

SISTEMA TEGUMENTAR

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

A partir do estudo desta unidade, você deverá ser capaz de:

- conhecer e compreender a anatomofisiologia do sistema tegumentar (pele e seus anexos), bem como sua origem, composição, função, organização macro e microscópica;
- conhecer a histologia que envolvem a epiderme, derme, hipoderme e os anexos que envolvem a pele;
- conhecer a origem, composição e organização anatômica e histológica das estruturas atreladas ao sistema locomotor como músculos, ossos e articulações;
- identificar as funções fisiológicas deste sistema;
- compreender os conceitos de formação do tecido muscular, ósseo e articular (osteogênese, matriz óssea, calcificação, ossificação intramembranosa e endocondral);

PLANO DE ESTUDOS

Esta unidade está dividida em três tópicos. No decorrer da unidade você encontrará autoatividades com o objetivo de reforçar o conteúdo apresentado.

TÓPICO 1 – SISTEMA TEGUMENTAR

TÓPICO 2 – ESTRUTURAS DO SISTEMA TEGUMENTAR E SUA FISIOLOGIA

TÓPICO 3 – HISTOLOGIA DO SISTEMA TEGUMENTAR



Preparado para ampliar teus conhecimentos? Respire e vamos em frente! Procure um ambiente que facilite a concentração, assim absorverás melhor as informações.



SISTEMA TEGUMENTAR

1 INTRODUÇÃO

A partir de agora iniciaremos nossos estudos, visando compreender a composição da pele e seus anexos, bem como suas responsabilidades! Nesta seção, estudaremos suas estruturas anatômicas e seu posicionamento.



Pense, reflita!

- O que preciso saber sobre a anatomia do sistema tegumentar (pele) para ser capaz de sanar uma situação problema existente?
- Do ponto de vista estrutural, como é formado a rede de tecidos do corpo humano?

Leia o caso relatado a seguir:

Proteger e sustentar são algumas das principais funções exercidas por estes magníficos sistemas, os quais compõem um complexo mecanismo do corpo dos seres vivos seja no reino animal e em especial, o dos seres humanos.

D.A.S, motociclista, possui 44 anos de idade, 1,92 cm de altura, 110 kg, sexo masculino, branco, descendente de Italiano, atleta amador de finais de semana, pratica motocross como esporte em atividades de lazer e recreativa, juntamente a outros amigos da localidade onde vive. Diz que esse esporte é uma terapia para a sua vida.

Certo fim de semana, ao percorrer as trilhas de motocross no interior da cidade de Luzerna, cidade que fica no meio-oeste do estado de Santa Catarina, sofreu uma importante queda da sua motocicleta quando descia uma ladeira a qual continha poças de água, muita lama, pedras e galhos de árvores. No momento da queda, sentiu discreta dor na perna direita, na altura do joelho e coxa. Naquele momento não apresentava restrição de movimento completa do membro acometido, mas percebia que havia limitação para ficar em pé,

ou seja, a perna não respondia ao comando e ainda, percebeu que estava com um discreto ferimento na coxa, de aproximadamente 5cm que sangrava discretamente.

Passadas três horas do incidente, já em casa, a dor começou a ficar mais expressiva (de intensa à insuportável – escala de 8-9/10), a perna adoecida apresentava-se edemaciada (inchada +++/4+), com déficit perfusional, dor tipo latejante. Frente a essas manifestações clínicas procurou a Unidade de Pronto-Atendimento 24h (UPA), queixando-se de muita dor no joelho e coxa direita, já haviam percorridos quatro horas entre o incidente e aquele atendimento médico.

Durante o exame físico-clínico, o profissional médico percebeu a existência de ferimento de aproximadamente 5cm na região anterior da coxa direita; uma importante deformidade associado a hematomas cutâneos (roxos) na coxa; incapacidade de movimento devido a hipersensibilidade no membro com a lesão. A equipe médica de plantão solicitou radiografia do joelho e da coxa direita, visando identificar e/ou confirmar se haviam lesões ósseas. Realizado o exame, evidenciaram fratura de fêmur, exigindo intervenção cirúrgica imediata em caráter de prioridade máxima, em decorrência das complicações que poderiam existir se o procedimento fosse postergado.

Frente a essa situação fictícia, mas que em algum momento pode estar acontecendo mundo afora, é possível imaginarmos a complexidade do evento, desde a logística da ocorrência, bem como as vias que propiciaram a reparação da estrutura muscular, tecido ósseo e articular desse sujeito?

Agora, pense comigo!

Após as intervenções aplicadas pela equipe visando a reparação das áreas lesionadas, como será possível a reabilitação funcional das respectivas estruturas?

Você está convidado a mergulhar nesse mundo rico e repleto de informações, para que suas intervenções possam ser aplicadas com maior segurança pautadas no conhecimento.

2 O SISTEMA TEGUMENTAR

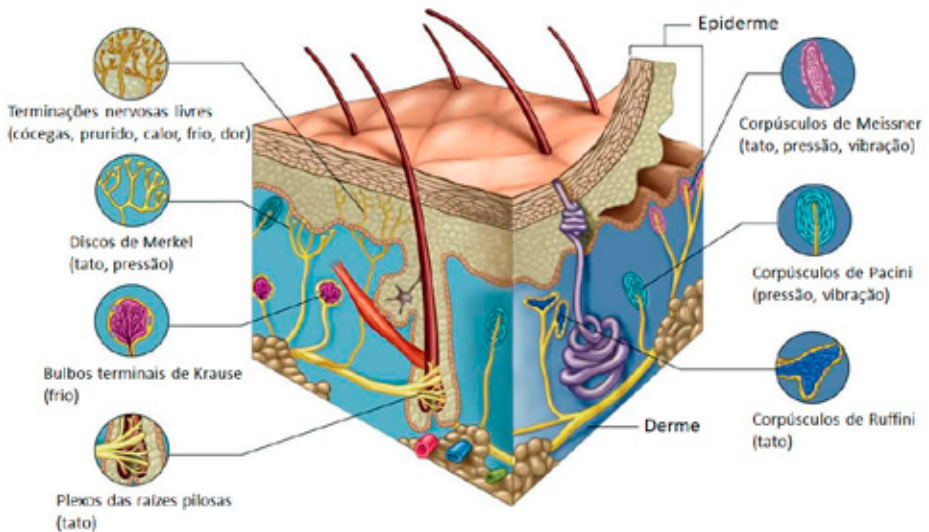
O sistema tegumentar refere-se a um conjunto de estruturas que formam e propiciam o maior revestimento externo protetivo de todos os seres vivos, inclusive humano. Esse revestimento externo pode ser nominado ou identificado de tegumento e para os seres vivos vertebrados “humanos” chamado de **pele**.

As estruturas que compõem o sistema tegumentar de uma forma geral para todos os seres vivos, estão subdivididas em: estrutura celular, tecido conjuntivo, pelos, escamas, penas, unhas, chifres, entre outros. Dentre essas

composições, encontram-se os seres unicelulares como: bactérias, protozoários, fungos e algas marinhas, dos quais o seu revestimento externo é formado pela própria membrana celular e parede celular.

Quanto aos animais invertebrados (aqueles que não possuem coluna vertebral e crânio – ausência de endoesqueleto), seu revestimento externo é formado apenas por uma camada de células (epitélio simples). E quanto aos seres vivos vertebrados, estes possuem no seu revestimento externo um pigmento nominado de pele, a qual é formada ou subdividida por duas camadas: a primeira e mais superficial, visível de forma macroscópica, é conhecida como **epiderme**. Esta estrutura é formada por várias camadas de células (epitélio estratificado) e alguns anexos. Já a segunda camada (mais profunda), é chamada ou reconhecida como **derme**, formada principalmente por tecido conjuntivo, junto a várias estruturas. Ambas as camadas estão representadas esquematicamente através na Figura 1, e serão melhor explicadas logo adiante.

FIGURA 1 – CAMADAS DA PELE



FONTE: <<https://afh.bio.br/imgs/sistemas/tegumentar/Pele-Receptores%20sensoriais1.jpg>>. Acesso em: 22 ago. 2019.

Quanto ao sistema locomotor, este se refere a “locomução, deslocamento e/ou movimento”. É um sistema formado pela estrutura muscular, óssea, articular e seus anexos, representando assim, uma interrelação com o sistema esquelético-muscular. É responsável explicitamente por permitir que o corpo humano se desloque, movimente-se e se sustente.

A anatomia segundo Guyton e Hall (2017), é um campo que estuda e busca compreender as estruturas que compõem determinadas partes do corpo e suas relações. Tais estruturas podem ser vistas, sentidas e examinadas. Esta é uma área com inúmeras subdivisões, cada uma fornecendo informações quanto a sua composição e formato. Ao nos referirmos sobre tais subdivisões, estas são

compostas em:

- Anatomia **macroscópica**:
 - anatomia regional;
 - anatomia sistêmica;
 - anatomia de superfície.
- Anatomia microscópica.
- Anatomia do desenvolvimento.

Para que você fique melhor familiarizado com os termos acima descritos, a seguir encontram-se pontuados os conceitos que cercam as áreas da anatomia humana.

3 ANATOMIA MACROSCÓPICA

É a área que estuda as grandes estruturas (unidades) do corpo, sendo estas visíveis a olho nu como coração, pulmão, músculo, fígado, rins, intestino, dentre outras peças que compõe o organismo humano, conforme figura a seguir. De acordo com Silva *et al.* (2018), a palavra anatomia vêm do grego, gerando significado acerca de “cortar em partes”, relacionando-se mais estreitamente à anatomia macroscópica permitindo, assim, o manuseio de peças (órgãos dissecados e preparados), possibilitando o seu manuseio e exploração, para que o estudo e o aprendizado aconteçam.

Mistry, Ghosh e Bandyopadhyay (2010) e Silva (2010) indicam que **anatomia regional** trata determinadas estruturas como músculos, ossos, vasos sanguíneos, dentre outras partes pertencentes ao mesmo sistema e são estudadas e exploradas simultaneamente.

Sobre a **anatomia sistêmica**, nesta etapa estudaremos apenas sistema por sistema, ou seja, se você possui como objetivo estudar o coração, seus esforços estarão direcionados em compreender sobre as estruturas que compõem os sistemas cardiovascular e a rede vascular de todo o corpo.

Relacionado à **anatomia de superfície**, estudaremos a maneira como as estruturas internas se relacionam, comunicam e desenvolvem, mantendo, assim, uma integração funcional sem que ocorra exposição ao ser humano. Em poucas palavras, essa área visa compreender como se encontram as vísceras internas (órgãos) e como estas agem ou reagem frente ao meio externo. Alguns autores como Arruda *et al.* (2014), descrevem que a referida área de conhecimento pode ser reconhecida como “anatomia palpatória”, o que na prática assistencial diária, propicia que o profissional execute seus cuidados através do toque.

Entretanto, é necessário que este profissional conheça, reconheça e identifique a presença de alguma patologia, a exemplo disso, quando há a presença de uma deformidade estrutural que compõem o corpo humano e/ou, frente à necessidade de realizar coleta de uma amostra sanguínea, por exemplo, espera-se que este saiba identificar o vaso sanguíneo para aplicar a punção (inserir o dispositivo de coleta).

FIGURA 2 – VISÃO AMPLIADA “MACROSCÓPICA” DE ÓRGÃOS HUMANOS (VÍSCERA HUMANA)



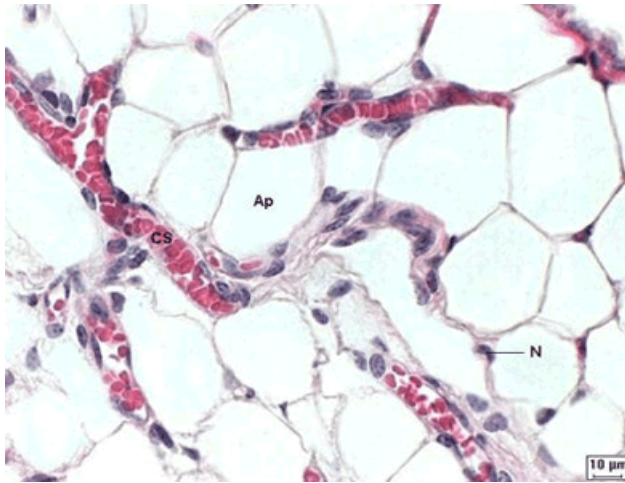
FONTE: <https://cdn.pixabay.com/photo/2017/04/25/22/22/anatomical-2261006_960_720.jpg>. Acesso em: 28 ago. 2019.

4 ANATOMIA MICROSCÓPICA

Essa área é relacionada a estudar as estruturas corporais, as quais são invisíveis a olho nu, requerendo a utilização de equipamentos especiais que possibilitam a ampliação da área a ser investigada por meio de esfregaço laminal, como lupas, microscópios ópticos e eletrônicos. Este grupo pode, ainda, ser dividido em **citologia** que estuda a célula, e **histologia** que estuda as partes integrantes dos tecidos e de como estes se organizam para a formação de órgãos.

No exemplo da figura a seguir podemos visualizar através do microscópio óptico um esfregaço laminal (lâmina preparada e corada para ser visualizada com o auxílio de um equipamento) de uma das variedades especiais do tecido conjuntivo, no qual se encontra o predomínio de células adiposas (adipócitos), um tipo específico de células as quais acumulam gotículas de lipídios em seu citoplasma. Dessa forma, observe as delimitações entre as estruturas que representam ser gomos, a divisão entre as células e os pontos roxos (pontos escuros), os quais são os núcleos dos adipócitos. A parte clara, parecendo um espaço vazio, é a parte da célula composta de gordura.

FIGURA 3 – IMAGEM DE MICROSCÓPIO ÓPTICO DE TECIDO ADIPOSEO.



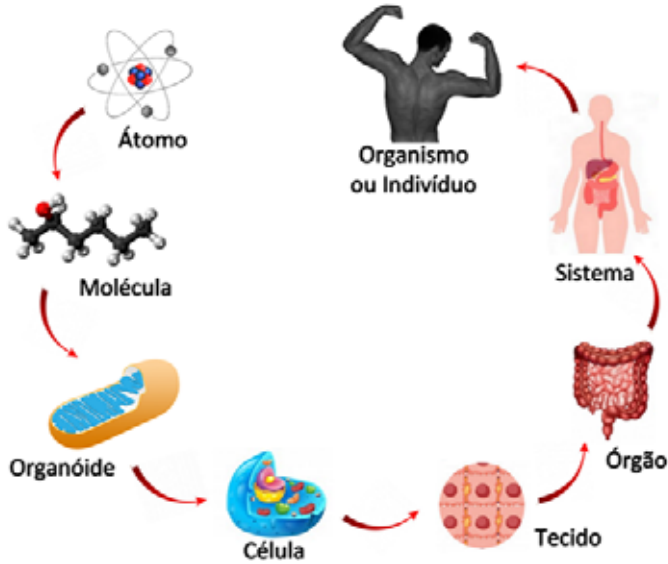
FONTE: <<https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Corpo/Organizacao2.php>>. Acesso em: 28 ago. 2019.

5 ANATOMIA DO DESENVOLVIMENTO

Quanto à avaliação e ao estudo deste segmento, este visa acompanhar as mudanças estruturais que percorrem ao longo da vida. Atualmente, a embriologia vem sendo referida como Biologia do Desenvolvimento, que vai desde o seu nascimento até seu envelhecimento.

Para Nigro *et al.* (2009), outros ramos desta área são utilizados com enfoque clínico investigativo, em que são aplicados com o propósito de auxiliar na realização de diagnósticos médicos e auxiliam no desenvolvimento de pesquisas clínicas, procurando conciliar novos achados com o incremento de novas possibilidades de tratamento. A exemplo disso, temos a anatomia patológica, que identifica as alterações ocasionadas por doenças. Nesta mesma linha de investigação, encontra-se a anatomia radiológica, que estuda as estruturas viscerais por meio da aplicação de Raios X ou procedimentos de imagens especializadas. Outro segmento aplicado a esta metodologia se refere a estudar assuntos relacionados à biologia molecular, que investiga a composição da célula e a ocorrência de alterações quanto às estruturas biológicas moleculares (substâncias químicas), ou seja, acompanha os avanços anatômicos a nível subcelular.

FIGURA 4 – ORGANIZAÇÃO DOS SERES VIVOS



FONTE: <<https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/manual-do-enem-test/9833df6f22ce4204b026a79ed2337c74-organiza%C3%A7%C3%B5%20dos%20seres%203.png>>. Acesso em: 21 out. 2019.

Historicamente, o termo **tecido** é equivocadamente interpretado como um sinônimo de pele ou tegumento. Sherwood (2011) descreve que o corpo humano é composto por uma variedade significativa de diferentes tipos de células, as quais possuem diferentes formas e funções específicas. Essas células encontram-se organizadas e distribuídas em grupos, atuando do ponto de vista fisiológico e de maneira integrada, desempenhando determinadas funções, desde que não haja algum evento (por exemplo uma lesão ou trauma) que possa impedi-la de realizar sua atividade. Esses grupos de células especiais são nominados de tecidos (Figura 5).

FIGURA 5 – REPRESENTANDO A PELE HUMANA ÍNTEGRA



FONTE: <<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRW-rG0lrnntHxkZWPLbo2ACX81zlsccWvbsYTzYqQYlwJNgoy7BA>>. Acesso em: 28 ago. 2019.

As células compõem as menores unidades estruturais e funcionais dos seres vivos, agrupam-se no formato de tecidos e estes, por sua vez, devido a sua replicação, transformam-se em órgãos. Segundo as características morfológicas dessas estruturas e suas propriedades funcionais, há quatro tipos básicos de tecidos, os quais são identificadas ou classificadas como: tecido epitelial, tecido conjuntivo, tecido muscular e tecido nervoso (GUYTON; HALL, 2017).

Para melhor compreendermos o significado e função de cada grupo, a seguir estarão descritos alguns conceitos para facilitar o seu entendimento acerca de cada segmento.

6 GENERALIDADES

A pele, na visão de Sherwood (2011), é composta essencialmente de três grandes camadas de tecidos, são elas: a mais superior/externa (epiderme); a intermediária (derme); e a mais profunda (hipoderme ou tecido celular subcutâneo). É o maior órgão do corpo humano, constituindo um aglomerado de células formando camadas sobrepostas de tecidos, as quais possibilitam a interação do nosso organismo entre si e com o meio externo.

Segundo Sherwood (2011), essa estrutura representa cerca de mais de 16% do peso corpóreo. Toda sua superfície é constituída e revestida por sulcos e saliências, estando mais expressiva ou presente em determinadas partes do corpo, particularmente nas regiões palmo plantares e nas extremidades distais dos dedos, onde possuem representatividade individual e peculiar, permitindo não somente sua utilização na identificação dos indivíduos por meio da datiloscopia, como também auxiliando na diagnose de enfermidades genéticas pelas impressões palmo plantares, os chamados dermatóglifos (Figura 6). Os dermatóglifos compreendem padrões individuais de cada indivíduo, é o desenho formado pelas papilas teciduais (elevações da pele), presentes nas polpas dos dedos das mãos identificadas popularmente como “impressões digitais”.

FIGURA 6 – IMPRESSÕES DIGITAIS PARA ANÁLISE



FONTE: <https://static4.depositphotos.com/1009048/390/i/950/depositphotos_3905407-stock-photo-finger-prints.jpg>. Acesso em: 28 ago. 2019.

A superfície cutânea dos seres humanos apresenta uma variação expressiva de segmentos corpóreos, oscilações teciduais e pregas cutâneas, articulares e musculares, orifícios pilossebáceos e orifícios sudoríparos, possuindo um campo anatômico bem variado e rico de informações. Dentre as variações existentes nestes segmentos relacionados ao tecido cutâneo, encontra-se a cor da pele (GUYTON; HALL, 2017).

A cor da pele é influenciada pela unificação e interação de vários fatores, alguns de ordem genético-racial, como a quantidade de pigmento, excesso ou pequenas proporções de melanina; associado a fatores de ordem individual, regional e até mesmo sexual, como a espessura anatômica de seus vários componentes; e, ainda, estando correlacionado ao tipo sanguíneo de cada sujeito, conforme a Figura 7.

FIGURA 7 – COR DA PELE



FONTE: <<https://cdn.lucianapepino.com.br/wp-content/uploads/cor-da-pele.jpg>>. Acesso em: 28 ago. 2019.

Além da variação de tonalidade da sua cor, a pele possui algumas funções básicas e primordiais que contribuem para a sobrevivência humana. São elas:

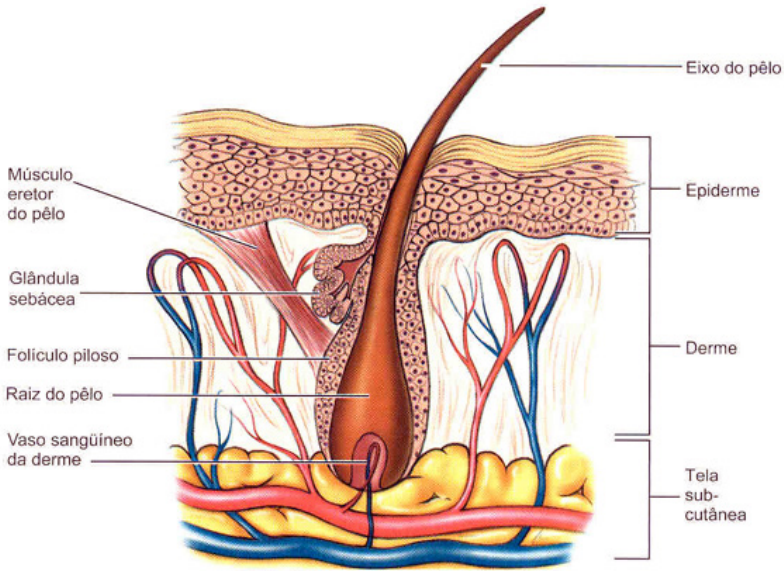
- **Proteção das estruturas internas:** a pele por si só impede a agressão dos órgãos e tecidos por agentes físicos (radiações, agentes mecânicos, frio e calor) e, ainda, realiza proteção contra agentes biológicos (bactérias, vírus e fungos).
- **Proteção imunológica:** o tegumento cutâneo “a pele”, graças à presença de células imunologicamente ativas na sua superfície e nas suas camadas posteriores, torna-se um órgão de grande atividade imunológica, em que atuam intensamente os componentes da imunidade humoral e celular, protegendo-nos diariamente.
- **Manutenção da homeostase** (harmonia e normalidade das funções fisiológicas): as glândulas sudoríparas regulam a temperatura e o equilíbrio hidroeletrólítico por meio das suas secreções, que contém água e eletrólitos. Auxilia ainda na impermeabilidade da pele, ou seja, impede a saída de água do organismo humano.

- **Percepção:** na pele estão instalados os receptores neurais, estrategicamente adaptados nessa região para perceberem sensações do meio externo (tato, pressão, calor, frio, dor). Por meio desta função é possível que a pessoa identifique (sinta) algum distúrbio no funcionamento do seu organismo, podendo ser localizados, como observados na resposta inflamatória (calor, vermelhidão, infiltração, edema), ou mesmo sistêmicos, como observados na palidez cutânea (na anemia, por exemplo) e na icterícia “amarelão” (na presença de doença hepática).
- **Secreção:** a exemplo da função secretiva, encontra-se a liberação de secreção sebácea, importante para a manutenção eutrófica da própria pele, particularmente da camada córnea, evitando a perda de água. Além disso, a secreção em forma de sebo, liberado por essas glândulas, possui propriedades antimicrobianas e contém substâncias precursoras da vitamina D. Quanto às glândulas sudoríparas, a eliminação de restos metabólicos não tem valor como função excretora.

Histologicamente, segundo Guyton e Hall (2017), o sistema tegumentar evidencia a presença de três compartimentos tegumentares distintos, a epiderme, a derme e a hipoderme, que se comunicam e se completam.

- **Epiderme:** constituída predominantemente por células dispostas em camadas (epitélio estratificado escamoso ceratinizado). Constituída por epitélio estratificado, cuja espessura apresenta variações topográficas desde 0,04 mm nas pálpebras até 1,6 mm nas regiões palmo plantares.
- **Derme:** composta predominantemente por fibras de sustentação (colágeno e fibras elásticas) e, ainda, por vasos sanguíneos. Compreende denso estroma fibroelástico, no qual situam-se as estruturas vasculares e nervosas, e os órgãos anexiais da pele, as glândulas sebáceas e sudoríparas e os folículos pilosos.
- **Hipoderme ou tecido celular subcutâneo:** é uma camada de tecido conjuntivo frouxo, que está localizada logo abaixo da derme (camada mais profunda da pele), unindo-se de maneira pouco firme aos órgãos adjacentes.

FIGURA 8 – CAMADAS DA PELE



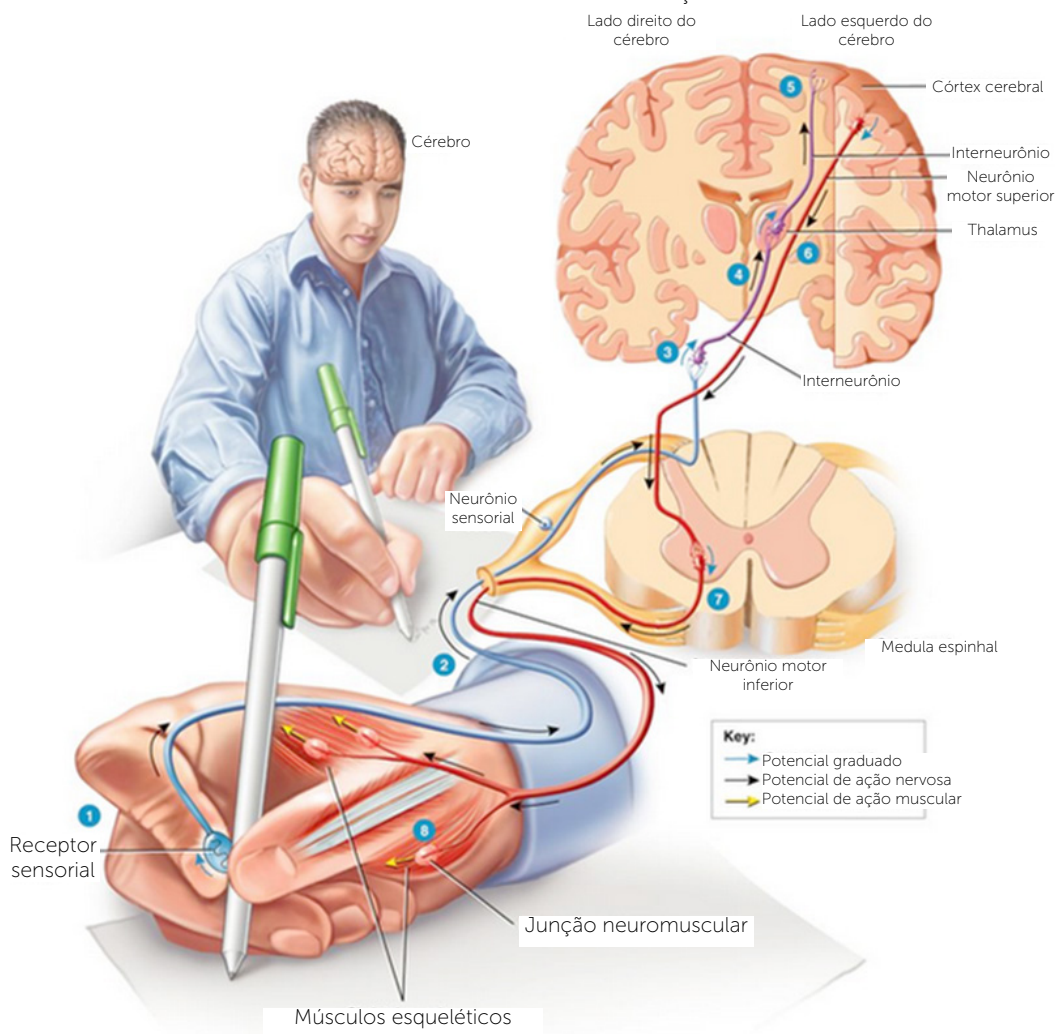
FONTE: <https://www.auladeanatomia.com/upload/site_pagina/pele7.jpg?x73193>. Acesso em: 28 ago. 2019.

A pele é o principal órgão de proteção do corpo humano. Constituiu o maior órgão do corpo e forma a principal barreira protetiva entre os órgãos internos e o meio externo. Como a primeira linha de defesa do organismo, encontra-se continuamente sujeita a agentes ambientais, potencialmente prejudiciais, o que inclui a matéria sólida, líquida, gases, luz solar e micro-organismos (GUYTON; HALL, 2017).

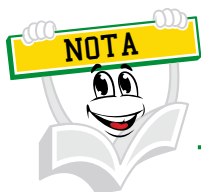
Para Guyton e Hall (2017), ao nos referirmos que a pele atua como barreira protetiva, podemos relacionar e afirmar que esta atua como barreira ou campo imunológico, ou seja, por meio do auxílio das células de Langerhans, originárias da medula óssea. Esse grupo especial de células possuem um formato dendrítico e estão em uma quantidade abundante sobre a epiderme, contendo grandes grânulos chamados grânulos de Birbeck, que, por sua vez, encontram-se presente no citoplasma das células de Langerhans. Sua função principal, na condição de proteção, é de captar, processar e apresentar os antígenos (agente agressor ou invasor) aos linfócitos T. Estes representam uma proporção de 3 a 6% de todas as células epidérmicas.

Outra atribuição da pele se relaciona à regulação da temperatura, uma função somatossensorial, e à síntese de vitamina D. É rica e satisfatoriamente inervada com receptores para a captação da dor, temperatura e tato (Figura 9). Seus receptores emitem e transmitem numerosos estímulos ao tato, seja por pressão, aspereza, maciez e prazer ao sistema central, para que aconteça a identificação de onde o estímulo está sendo gerado e ocorra uma discriminação mais precisa. Esse estímulo, dependendo da ocasião, pode ser percebido ou interpretado como uma condição de alerta ao organismo humano sistêmico, conforme Figura 10.

FIGURA 9 – SENSIBILIDADE E ESTIMULAÇÃO NEURAL



FONTE: <<https://saude.culturamix.com/blog/wp-content/gallery/sistema-somatossensorial-2/Sistema-Somatossensorial-1.png>>. Acesso em: 28 ago. 2019.



Descrição da Figura 9

Brain (Cérebro); Right side of brain (Lado direito do cérebro); Left side of brain (Lado esquerdo do cérebro); Cerebral cortex (Córtex cerebral); Upper motor neuron (Neurônio motor superior); Thalamus (Tálamo); Sensory neuron (Neurônio sensorial); Lower motor neuron (Neurônio motor inferior); Spinal cord (Medula espinhal); Graded potential (Potencial de gradação); Nerve action potential (Potencial de ação nervosa); Muscle action potential (Potencial de ação muscular); Neuromuscular junction (Junção neuromuscular); Skeletal muscles (Músculo esquelético); Sensory receptor (Receptor sensorial)

FIGURA 10 – SENSIBILIDADE FRENTE A UM DETERMINADO DANO E LOCALIZAÇÃO NEURAL



FONTE: <<https://cmosdrake.com.br/content/uploads/2017/12/como-tratar-a-hernia-de-hiato.jpg>>. Acesso em: 22 ago. 2019



Acerca do sistema tegumentar e suas particularidades existentes, recomendamos a leitura dos artigos a seguir. Acreditamos que estes poderão lhe dar maior entendimento acerca dos processos que envolvem a pele, sua proteção, formação e nuances que a circundam. São artigos que possuem linguagem técnica, porém, são simples e acessíveis quanto a sua compreensão, contendo ricas informações.

As principais alterações dermatológicas em pacientes obesos. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abcd/v24n1/v24n1a15.pdf>. Acesso em: 10 out. 2019.

Estudo das alterações relacionadas com a idade na pele humana, utilizando métodos de histo-morfometria e autofluorescência. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/892e/f441d5a1a5223f57d9e57edca231b5155006.pdf>. Acesso em: 10 out. 2019.

Colágeno, queratina e pele. Disponível em: <http://www.cesuap.edu.br/anais/congresso-multidisciplinar-2018/poster/008.pdf>. Acesso em: 10 out. 2019.

RESUMO DO TÓPICO 1

Neste tópico, você aprendeu que:

- A Anatomia do Sistema Tegumentar busca compreender as estruturas que compõem determinadas partes do corpo e suas relações, esta possui inúmeras subdivisões, dentre elas: Anatomia Macroscópica (Anatomia Regional, Anatomia Sistêmica, Anatomia de Superfície), Anatomia Microscópica, Anatomia do Desenvolvimento.
- A pele é o maior órgão do corpo humano e é composta essencialmente de três grandes camadas de tecidos: a mais superior/externa (epiderme); a intermediária (derme); e a mais profunda (hipoderme ou tecido celular subcutâneo).
- A pele é o maior órgão do corpo humano, constituindo um aglomerado de células formando camadas sobrepostas de tecidos, as quais possibilitam a interação do nosso organismo entre si e com o meio externo. E essa estrutura representa cerca de mais de 16% do peso corpóreo.
- Toda a superfície da pele é constituída e revestida por sulcos e saliências, estando mais expressiva ou presente em determinadas partes do corpo, particularmente nas regiões palmo plantares e nas extremidades distais dos dedos, que possuem representatividade individual e peculiar, permitindo a identificação dos indivíduos por meio da datiloscopia (os dermatóglifos) como “impressões digitais”.
- A cor da pele é influenciada pela unificação e interação de vários fatores: genético-racial, como a quantidade de pigmento, excesso ou pequenas proporções de melanina; associado a fatores de ordem individual, regional e até mesmo sexual; e ao tipo sanguíneo.
- A pele possui as seguintes funções: proteção das estruturas internas; proteção imunológica; manutenção da homeostase (harmonia e normalidade das funções fisiológicas); percepção; e secreção.



1 A derme é uma camada da pele localizada logo abaixo da epiderme que está relacionada a importantes atividades do organismo. Esse grupo de células possui camadas de tecido conectivo, os quais possuem muitas fibras de elastina, possibilitando o alongamento e o colágeno, permitindo a existência de resistência, além de uma abundante rede de vasos sanguíneos e terminações nervosas especializadas. O calibre desses vasos e o volume de sangue que flui através deles estão sujeitos ao controle para regular a quantidade de troca de calor entre esses vasos na superfície da pele e o ambiente externo. Sabendo dessas informações e atribuições acerca da derme, identifique, a seguir, a resposta correta que se remete às funções que esta exerce. Justifique sua resposta:

- a) Fornece suporte mecânico, rigidez e espessura da pele. Possui ainda, na sua composição, células dendríticas e macrófagos, ativando-a para mais uma função, proteção imunológica. Os mastócitos contidos nessas estruturas reagem a estímulos inflamatórios e participam da cicatrização de feridas.
- b) A derme pode ser dividida em duas camadas: papilar e reticular, possuindo como responsabilidade realizar proteção.
- c) Na derme estão localizadas as glândulas sudoríparas e sebáceas. As células da derme apresentam-se mortas e ricas em queratina
- d) Na derme, diferentemente da epiderme, são encontrados nervos, possuindo como responsabilidade realizar proteção.

2 Qual é a importância da pele? Justifique.

- a) A pele é uma das barreiras naturais mais importantes contra agentes estranhos ao corpo humano.
- b) A pele é uma estrutura que fica na parte interna, e possui com atribuição, proteger o corpo humano contra agressores (microrganismos).
- c) A pele é uma estrutura capaz de sentir movimentos térmicos e atuar no controle contra a luz.
- d) A pele pode causar sérios danos a saúde, tornando-se um agente patogênico.
- e) Impulsionar estratégias físicas e mentais.

3 Quais são as camadas da pele? Descreva-as.

- a) Camada subcutânea, epiderme e derme.
- b) Meticulosa e pelos.
- c) Sebácea e sudorífera.
- d) Adiposa.
- e) Epitelial, conjuntiva e eretor.

4 Quais são os anexos da pele? Descreva-os.

- a) Pelos, unhas, glândulas sudoríparas e sebáceas.
- b) Sebo e acne.
- c) Garras e cascos.
- d) Pelos, unhas e raiz.
- e) Pelos, veias e artérias.



ESTRUTURAS DO SISTEMA TEGUMENTAR E SUA FISIOLOGIA

1 INTRODUÇÃO

O Sistema Tegumentar do ser humano ou “pele”, como é conhecida popularmente, é uma estrutura que recobre toda a superfície e extensão externa do corpo. Considerada o maior órgão em termos de área de cobertura, sua abrangência e peso. Sendo formado por distintas camadas, firmemente unificadas entre si, potencializando a existência de maior proteção contra agentes externos.

Além da pele, esse sistema conta com outras estruturas as quais dentro das suas particularidades, possuem responsabilidades primordiais para a manutenção e sustentação da vida humana. Essas estruturas também são nominadas como “anexos”, se destacando: pelos, unhas, glândulas sebáceas, sudoríparas e mamárias. Quanto aos pelos, estas são estruturas ricas em queratina, formam-se no folículo piloso, localizando-se através de uma invaginação da epiderme. As unhas, são placas onde se concentram uma quantidade expressiva de queratina, localizadas nas pontas dos dedos. Elas ajudam na proteção dos dedos e na manipulação de objetos. Já as glândulas, essas estruturas são responsáveis por produzir secreções que auxiliam no controle ou regulação da temperatura e outras que garantem a lubrificação da pele, minimizando a existência de possíveis lesões cutâneas provenientes de rachaduras, por exemplo.

Frente a essa breve descrição quanto à existência de estruturas adicionais do sistema tegumentar e sinalizando sua importância significativa ao ser humano, iremos, nesta etapa, identificar os componentes que pertencem a esse sistema e suas atribuições.

Ótima leitura!

2 EMBRIOLOGIA DA PELE

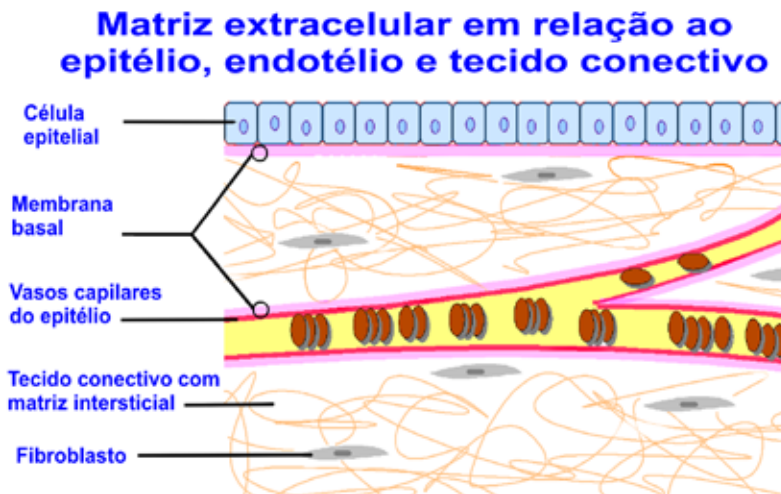
A pele é um conjunto de células isoladas ou de células e uma Matriz Extracelular (MEC). Por sua vez, um órgão é um agrupamento ou reunião de tecidos anatomicamente distintos, formando estruturas complexas e com funções ora distintas (específicas), mas com certo grau de dependência das demais estruturas em decorrência do metabolismo celular. A pele possui sua estrutura bem definida, mas, a nível histológico, apresenta diferentes características de

acordo com a sua localização no corpo. Sabemos que sua principal função é a proteção, porém, a pele desempenha outras funções complementares, sendo estas adicionais e essenciais.

Quanto a sua MEC (grupo de células combinadas ou semelhantes que possuem a mesma especialização/função), algumas literaturas nomeiam esse grupo especializado de “rede”. Essas estruturas são formadas de polissacarídeos, proteínas fibrosas e proteínas adesivas segregadas pelas células. Com exceção do sangue, a MEC é formada por componentes solúveis e insolúveis. Na categoria dos componentes solúveis encontram-se os glicosaminoglicanos, proteoglicanos e as glicoproteínas, e apenas um componente insolúvel, formado por proteínas fibrosas e adesivas - colágeno, elastina, fibronectina, laminina. Esta matriz serve de suporte estrutural em forma de malha, justificando o termo rede em tecidos e pode afetar o desenvolvimento e o funcionamento bioquímico das células. A MEC ajuda a ligar as células umas às outras e é um reservatório de vários hormônios que controlam a expressão genética destas, e assim, o seu crescimento celular e diferenciação (PORTH; KUNERT, 2004).

Netter (2008) descreve que invariavelmente, tanto a pele ou qualquer outro tecido, a MEC possui também três componentes principais: proteoglicanos que, dada a sua viscosidade, amparam e sustentam as células; fibras de colágeno insolúveis, que dão resistência e resiliência a tais estruturas; e proteínas aderidas à matriz, que ligam estes componentes aos receptores na superfície da célula com a função de captar informações. Todos esses componentes formam uma rede complexa.

FIGURA 11 – ESQUEMA DA REDE DOS VÁRIOS COMPONENTES DA MATRIZ EXTRACELULAR NA INTERFACE COM A CÉLULA



FONTE: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9c/Matriz_extracelular.png>. Acesso em: 10 out. 2019.

Segundo Silva *et al.* (2018), o papel da MEC nos tecidos é crucial, pois é a estrutura que serve de base para a organização das células em tecidos, e dos tecidos em órgãos. A MEC tem um papel dinâmico na modulação do comportamento celular através da interação com receptores específicos ou não específicos. Essa organização molecular da MEC pode possuir algumas variantes, dentre elas: o tipo de cada tecido; o estágio de desenvolvimento celular; e a forma de resposta aos processos patológicos. Estas alterações são consideradas como proteção (já mencionado que essa é atribuição da pele), regulando a interação célula-matriz, sendo muito importante na embriogênese, cicatrização de feridas, crescimento de tumores e na homeostase normal do tecido.



Nossa indicação agora, quanto a mais uma leitura de apoio, refere-se a um estudo realizado na Região Amazônica, Brasil, acerca de infecções cutâneas nominadas como "piodermites". São doenças comuns, acometendo tanto adultos quanto crianças. Tais infecções acometem a derme e em reflexo ocasionam as chamadas pioidermites, podendo ser em decorrência de inúmeros fatores como foliculite, erisipela, celulite, furúnculo e impetigo.

FONTE: <<http://scielo.iec.gov.br/pdf/rpas/v6n2/v6n2a06.pdf>>. Acesso em: 4 set. 2019.

Como um revestimento exterior, a pele pode demonstrar externamente o que ocorre no interior do corpo. Inúmeras doenças sistêmicas podem se manifestar por meio de distúrbios na pele, a exemplo disso, uma erupção cutânea associada ao lúpus eritematoso sistêmico e icterícia provocada por doença hepática. Esses são apenas dois exemplos do que a pele pode simbolizar enquanto achado clínico interpretativo, ou seja, em outras palavras, embora as erupções da pele representem com certa frequência doenças primárias, essas simplificam, na maioria das vezes, a existência de doenças que podem se manifestar sistemicamente.

Como existem variações na estrutura da pele em diferentes partes do corpo, a pele dita normal, torna-se difícil descrevê-la. Essas variações relacionam-se a sua propriedade, como espessura das camadas e distribuição das glândulas sudoríparas, bem como o tamanho dos folículos pilosos. A pele é mais espessa na palma da mão (região palmar) e sola do pé (região plantar), cerca de 0,8 mm de espessura nessa região, sendo superior quando comparado as demais partes do corpo humano (de 0,5 a 6 mm de espessura). Seus folículos encontram-se densamente distribuídos no couro cabeludo, axilas e áreas genitais, porém, são esparsos na face inferior do braço e abdome. Junto à pele existe outro grupo especial de estruturas nominadas de glândulas sudoríparas, as quais estarão melhor descritas logo adiante (SHERWOOD, 2011).

A pele de uma pessoa adulta pesa 4 kg em média e recobre uma área de 1,95m² aproximadamente. Sua camada mais profunda contém muitos vasos sanguíneos que, se unidos ponta a ponta, iriam ultrapassar 17 km de distância. A seguir, estarão descritos de forma mais detalhada, os conceitos acerca das camadas da pele, como a epiderme ou tecido epitelial, derme e hipoderme ou tecido celular subcutâneo.

3 EPIDERME OU TECIDO EPITELIAL

Porth e Kunert (2004) citam que a denominação do termo epitélio vem do grego *epi* – sobre; *theleo* – papila, referindo-se quanto a sua localização estrutural ou posicional desse tecido, a qual se encontra sobre outra camada de estruturas celulares chamada de tecido conjuntivo, formando assim, novas projeções nominadas de papilas. As células do tecido epitelial estão posicionadas próximas a outras camadas teciduais.

Quanto à principal função deste tecido, conforme já sinalizado anteriormente, refere-se em revestir e proteger o corpo contra agressões do ambiente externo. A grosso modo, o termo epitélio também é identificado por inúmeras literaturas como epiderme, sendo esta a camada mais externa da pele.

Revestimento é uma das principais funções do epitélio e/ou epiderme, cobrindo toda a superfície do corpo, protegendo-nos. Internamente, reveste órgãos e outras estruturas do corpo, tais como sistema digestório, respiratório e urogenital, concavidades corporais, vasos sanguíneos e sistema linfáticos. Conforme pontuam Consolaro e Consolaro (2010), muito além do que apenas proteger, o referido sistema também realiza absorções de secreções para responder ao metabolismo necessário do corpo humano, em áreas como intestino (ex.: glicose e nutrientes); auxilia na excreção, por exemplo, através do sistema renal (ex.: diurese e impurezas); e secreção por meio de glândulas (ex.: insulina).

Não obstante, realiza outra atividade primordial relacionada à condição de defesa do ser humano, auxiliando na captação de atividade sensorial frente a algum agravo (ex.: calor ou contato com algum material lesivo pontiagudo) e germinativa, como revestimento do epitélio testicular. Todas as nossas superfícies epiteliais, como a pele e os seus revestimentos do trato digestório, dos tratos urogenitais (urinário e reprodutivo), das vias aéreas respiratórias e dos pulmões, são protegidas por peptídeos antimicrobianos chamados de defensinas. As células epiteliais dessa superfície secretam defensinas no ataque por um patógeno microbiano, eliminando, pelo rompimento de suas membranas, o aspirante ao invasor (SHERWOOD, 2011).

Segundo Sherwood (2011), em média, a cada dois meses, a epiderme substitui a si mesma. As camadas internas epidérmicas são compostas de células em formato de cubo, as quais vivem e se dividem rapidamente. Enquanto que as células das camadas externas são mortas e achatadas. A epiderme não possui

suprimento sanguíneo direto, suas células são especialmente nutridas pela difusão e compartilhamento de nutrientes por uma rica rede vascular da derme subjacente.

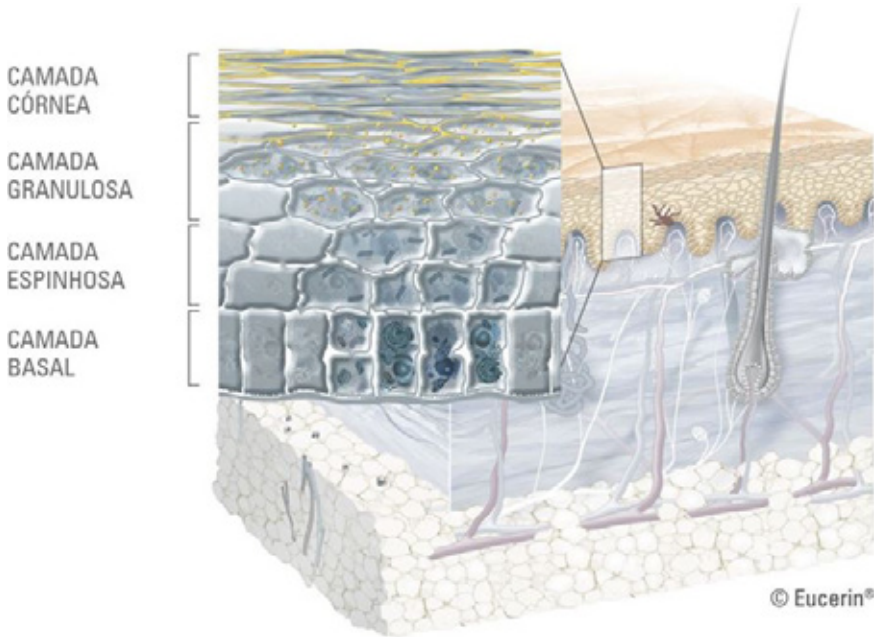
Balogh *et al.* (2011) descrevem que a epiderme é basicamente formada por cinco subcamadas de células chamadas queratinócitos. São células produzidas na camada basal mais interna que migram em direção à superfície da pele, passando por um processo de amadurecimento e experimentando uma série de mudanças. Essas alterações fisiológicas, conhecidas como queratinização ou cornificação, fazem com que cada uma das suas subcamadas seja distinta (eliminada). Quanto às subcamadas existentes na epiderme, a seguir estão descritas cada uma delas com seus respectivos conceitos ou finalidades, estas estarão dispostas em uma posição do sentido interno para a periferia (externo).

- **Camada basal ou *stratum basale*:** é a face mais interna do tecido, na qual os queratinócitos são formados. É também onde contém uma camada de matrizes intercelulares e extracelulares, funcionando como uma interface entre a derme e a epiderme. Proporciona a aderência entre a derme e a epiderme, funcionando como filtro seletivo de moléculas que se movem entre as duas camadas. É um local importantíssimo, pois se depositam imunoglobulinas criando barreira e impedindo a migração de corpos estranhos (ex.: bactérias). Uma característica especial desse grupo de células é que ela está em constante renovação, representada pelos queratinócitos jovens. Os principais componentes relacionados à formação da lâmina basal são colágenos do tipo IV (promovem suporte mecânico para células adjacentes e funcionam como barreira de filtração semipermeável para macromoléculas em órgãos como rim e pulmão); glicoproteínas (laminina, entactina e proteoglicanos), possuindo como função estrutural, lubrificante e agente protetor; e colágeno do tipo VII, que é responsável por formar uma rede que adere ao tecido conjuntivo e ao epitelial, ligando os dois tecidos por meio das fibrilas de ancoragem.
- **Camada espinhosa ou *stratum spinosum*:** os queratinócitos produzem queratina (fibras de proteína) e se tornam fusiformes. Tal camada é mais espessa quando comparada às demais estruturas, possuindo uma trama intermediária em forma de rede, tornando-se resistente à tensão e ao atrito. Sua identificação como espinhosa se deve a sua formação irregular que lembra espinhos, dando esta impressão (impressão, pois espinhos não existem no sistema celular) devido a presença de artefatos na sua formação em decorrência da reparação e preparação do tecido: as células murcham e seus desmossomos (junção celular constituída por duas partes – proteínas especiais) permanecem unidos.
- **Camada granular ou *stratum granulosum*:** a queratinização começa – as células produzem grânulos duros e à medida que eles empurram para cima, estes grânulos se transformam em queratina e lipídios epidérmicos. Consiste de três a quatro camadas, suas células permanecem achatadas e seus núcleos e organelas começam a se desintegrar, acumulando dois tipos de grânulos, ajudando a formar a queratina das camadas superficiais. Os grânulos de querato-hialina ajudam a formar a queratina das camadas superficiais. Os grânulos lamelares, “discos”, contém um glicolípido impermeável que é

expelido para o espaço extracelular, tornando-se um dos principais fatores envolvidos na redução da perda de água através da epiderme. As membranas plasmáticas dessas células se tornam espessadas quando proteínas citosólicas se ligam a sua face interna e os lipídios liberados pelos grânulos lamelares cobrem suas superfícies externas. Tornando-as mais resistente à destruição, “reforçando-se” para tornar o extrato externo a região mais forte da pele.

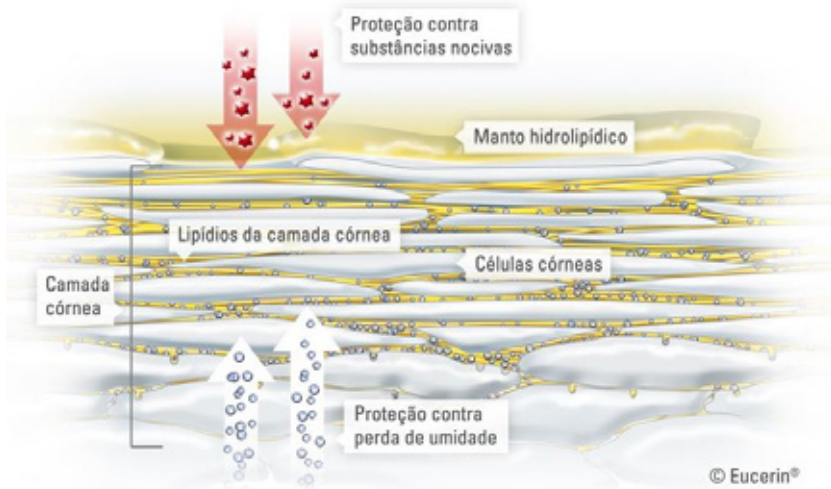
- **Camada lúcida ou *stratum lucidum*:** as células são bem comprimidas, aplainadas e não se distinguem umas das outras. Essa camada extra de células encontra-se presente nas regiões palmoplantares, locais estes onde a pele é mais espessa, já nos lábios (boca), situa-se entre a camada córnea e a granulosa (considerada mais fina).
- **Camada córnea ou *stratum basale*:** a camada mais externa da epiderme, com uma média de 20 subcamadas de células mortas aplainadas dependendo de onde seja a pele do corpo. Estas células mortas se desprendem regularmente num processo conhecido por descamação. A camada córnea também abriga os poros das glândulas sudoríparas e as aberturas das glândulas sebáceas. É nas regiões que observamos a inflamação dos poros.

FIGURA 12 – CAMADA MAIS EXTERNA DE PELE



FONTE: <<https://bit.ly/2kuqPRe>>. Acesso em: 4 set. 2019.

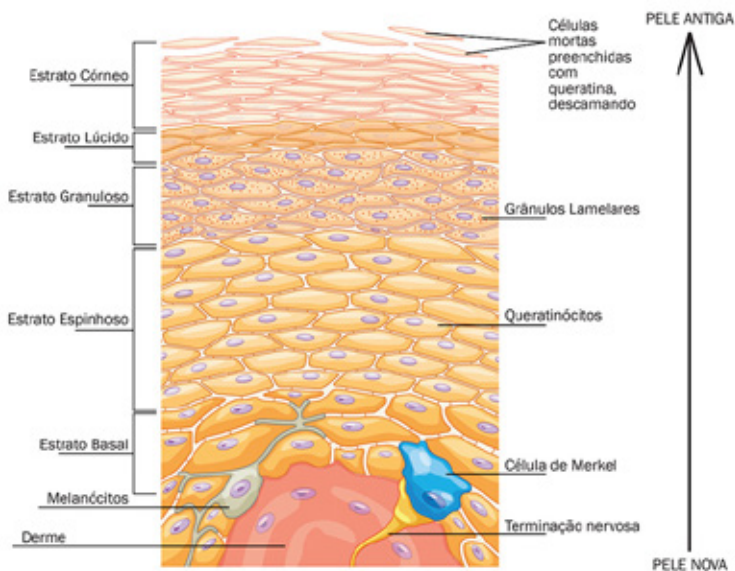
FIGURA 13 – ATIVIDADE FISIOLÓGICA NO INTERIOR DA CAMADA CÓRNEA (AS CÉLULAS ESTÃO LIGADAS PELOS LIPÍDIOS, OS QUAIS SÃO ESSENCIAIS PARA MANTER A PELE SAUDÁVEL)



FONTE: <<https://bit.ly/2lFF2e8>>. Acesso em: 4 set. 2019.

Porth e Kunert (2004), mencionam que as células recém-formadas e recém-chegadas nas camadas mais internas, constantemente se aproximam das mais antigas da superfície, empurrando-as de dentro para fora ou da camada mais interna para a mais externa, deixando-as cada vez mais longe do seu suprimento de nutrientes, justificando assim, o seu achatamento, conforme a Figura 14.

FIGURA 14 – CAMADA MAIS EXTERNA DE PELE (CÉLULAS MORTAS DEPOSITADAS NA CAMADA MAIS EXTERNA DA PELE)



FONTE: <<http://twixar.me/pbr1>>. Acesso em: 22 ago. 2019.



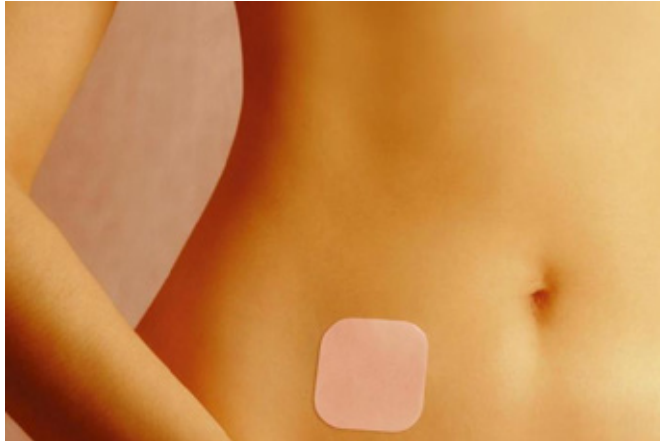
Temos uma nova dica para você aprimorar seus conhecimentos junto a esse magnífico sistema protetor humano chamado de "pele". O artigo em questão refere-se a um estudo da anatomia cutânea guiada por ultrassom de alta frequência, relacionando seus achados pelas imagens e o correlacionando-o com uma visão histológica. O foco desse artigo remete-se a termos uma melhor visão da possibilidade de utilizarmos recursos como meios de imagens, o qual propicia correlacionarmos os achados ultrassonográficos da pele com a clínica apresentada pelas pessoas, no caso lesões pré-existentes por exemplo. Acesse o link http://www.scielo.br/pdf/rb/v48n5/pt_0100-3984-rb-48-05-0324.pdf

As células epidérmicas são unidas firmemente por desmossomos, que se interconectam com filamentos de queratina, visando estabelecer a formação de uma cobertura que seja forte e coesa. Durante a maturação de uma célula produtora de queratina, os filamentos dessas estruturas acumulam-se progressivamente, fazendo ligação cruzada entre si dentro do citosol. A medida que as células vão envelhecendo e morrem, esse centro fibroso de queratina permanece formando escamas achatadas e endurecidas que fornecem uma camada queratinizada dura e protetora (GUYTON; HALL, 2017).

Cabe destacar, conforme Mendonça e Rodrigues (2011) sinalizam, que, embora as escamas das camadas mais externas queratinizadas se soltem ou se esfurem por abrasão, elas são continuamente substituídas por meio da divisão celular nas camadas epidérmicas mais profundas. Os autores ainda pontuam dizendo que essa taxa de divisão celular e a espessura dessa camada de queratina, varia nas diferentes partes do corpo, por exemplo, mais espessa nas áreas em que a pele está sujeita à maior pressão como a região plantar dos pés.

No entanto, alguns materiais como as substâncias lipossolúveis, são capazes de penetrar na pele intacta através das bicamadas lipídicas das membranas plasmáticas das células epidérmicas Sherwood (2011). Sabendo disso, em meio a essa possibilidade de absorção e penetração de componentes na pele humana, algumas vezes são adaptados fármacos como nicotina e estrógenos com a finalidade terapêutica. Uma alternativa menos dolorosa e invasiva (Figura 15).

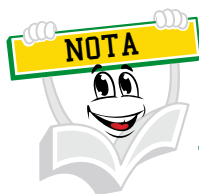
FIGURA 15 – IMPLANTES SUBCUTÂNEO DE PROGESTERONA



FONTE: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT5QNXXKQ7mU-BhXnT-t_NzXUW1LV4z0umhNT0k3hdYTTCI58MAU>. Acesso em: 22 ago. 2019.



Nota clínica: acerca da camada queratinizada, podemos afirmar que esta é impermeável, a prova d'água e impenetrável à maioria das substâncias. Ela opõe resistência a qualquer coisa que passe em qualquer direção entre o corpo e o ambiente externo. Por exemplo, ela minimiza a perda de água e de outros componentes vitais do organismo e evita que a maior parte dos materiais estranhos penetrem no corpo, contribuindo para a proteção humana. A pele pode modificar os compostos que entram em contato com ela, ou seja, enzimas epidérmicas podem converter muitos potenciais carcinógenos em compostos inofensivos, por meio de autodefesa.



Com o seu papel de proteção, a pele abriga uma flora constante de micro-organismos. Cepas relativamente inofensivas protegem a superfície da pele de outros organismos mais virulentos. Uma camada lipídica reveste a pele e contém ácidos graxos bactericidas, promovendo a proteção contra a entrada de micro-organismos prejudiciais.

Os epitélios ou epiderme constituem um grupo distinto de tecidos que recobrem toda a superfície corporal, cavidades e tubos, agindo e funcionando como intercomunicação entre os compartimentos biológicos. Também formam outras estruturas – as glândulas –, compostas de uma ou mais células que possuem como função fabricar algumas formas de produtos e subprodutos conhecidos como hormônios, sucos digestivos, lágrima e suor (GUYTON; HALL, 2017).



Para entender mais sobre o processo de reparação celular da pele, sugerimos a leitura do artigo "As principais alterações dermatológicas em pacientes obesos".

FONTE: <<http://www.scielo.br/pdf/abcd/v24n1/v24n1a15.pdf>>. Acesso em: 4 set. 2019.

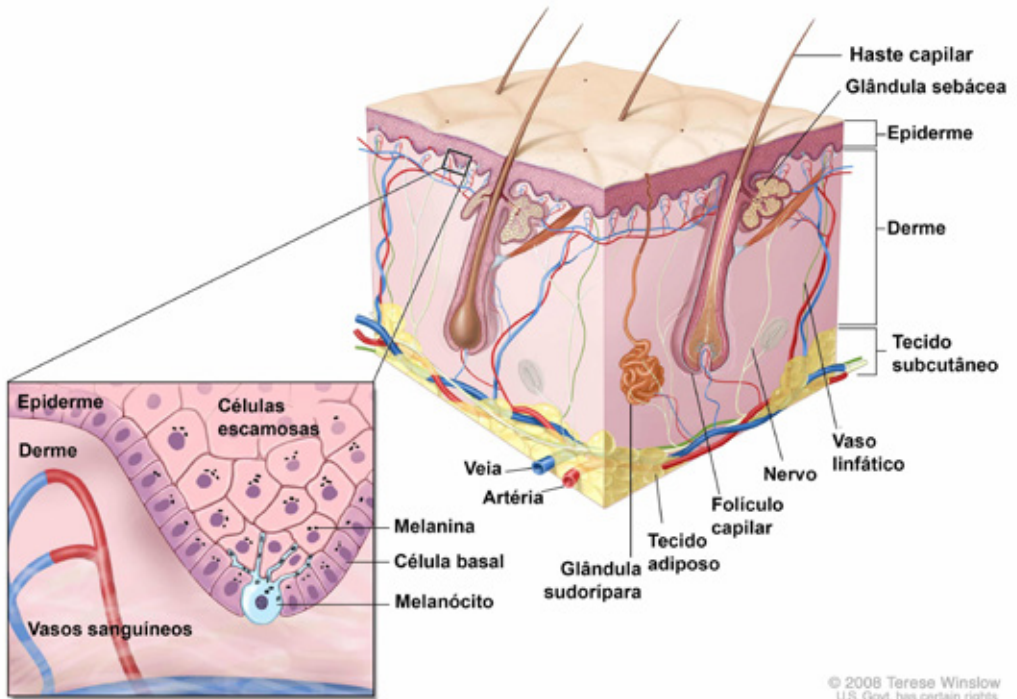


As células de Langerhans detectam antígenos estranhos, desempenhando um importante papel nas condições alérgicas da pele e nas rejeições de enxertos de pele. Como uma barreira química, a pele controla as substâncias que penetram na mesma ou que saem do corpo.

4 DERME

Logo abaixo da epiderme fica a derme, uma camada de tecido conectivo que contém muitas fibras de elastina “para alongamento” e de colágeno “para resistência”, além de uma abundante rede de vasos sanguíneos e terminações nervosas especializadas. Mendonça e Rodrigues (2011) pontuam que os vasos sanguíneos dérmicos não apenas irrigam a derme e epiderme, mas também desempenham um papel importante na regulação da temperatura. O calibre desses vasos e o volume de sangue que flui através deles, estão sujeitos ao controle para regular a quantidade de troca de calor entre esses vasos na superfície da pele e o ambiente externo.

FIGURA 16 – DERME E SEUS ANEXOS



© 2008 Terese Winslow
U.S. Govt. has certain rights

FONTE: <https://gbm.org.br/wp-content/uploads/2016/08/CDR579033_Editada.jpg>. Acesso em: 4 set. 2019.

Sobre a função e responsabilidades da derme, Taube e Taïeb (2000) descrevem que por meio dos seus componentes mesenquimais ela fornece o suporte mecânico, rigidez e espessura da pele. Possui ainda na sua composição células dendríticas e macrófagos, ativando-a para mais uma função: a proteção imunológica. Os mastócitos contidos nestas estruturas reagem a estímulos inflamatórios e participam da cicatrização de feridas.

Os vasos sanguíneos dérmicos presentes nessa região, além de fornecerem nutrientes para a pele, estão envolvidos na termorregulação, função que é compartilhada com as glândulas sudoríparas. Pequenos e grandes plexos nervosos participam da inervação de diferentes órgãos cutâneos, responsáveis pela detecção de sensações, dentre elas dor, pressão e variações de temperatura (MENDONÇA; RODRIGUES, 2011).

Quanto à regulação da temperatura, os seres humanos estão em ambientes mais gelados que seus corpos. Em contrapartida, o próprio corpo gera calor interno, o que ajuda a manter a temperatura corporal. A produção de calor depende essencialmente da oxidação do combustível metabólico derivado dos alimentos. Mudanças de temperatura corporal em qualquer direção influenciam sob a atividade celular, ou seja, um aumento na temperatura acelera as reações químicas celulares, enquanto uma queda desacelera as respectivas atividades.



Acerca da temperatura, sugerimos como leitura complementar o artigo "Hipotermia terapêutica após parada cardíaca: preditores de prognóstico". Um artigo que descreve que a hipotermia, quando aplicada com critérios e monitorização devida, também traz benefícios terapêuticos. É um artigo que foge um pouco da proposta inicial, mas que acreditamos que possa trazer contribuições para o seu aprendizado.

FONTE: <<http://www.scielo.br/pdf/rbti/v27n4/0103-507X-rbti-27-04-0322.pdf>>. Acesso em: 4 set. 2019.

Porth e Kunert (2004) enfatizam dizendo que o funcionamento celular é sensível a flutuações na temperatura interna do corpo. O hipotálamo (estrutura que contra e regula a temperatura), possui a capacidade de manter homeostaticamente a temperatura corporal em um nível ideal para que o metabolismo celular ocorra de maneira natural (estável). Na ocorrência de elevações ou queda na temperatura, elas ocasionam desnaturação irreversível de proteínas devido a um desequilíbrio homeostático gerado, levando as células a consumirem mais energia e oxigênio (temperaturas levadas) e restrição aos substratos anteriormente citados (temperaturas baixas). Entretanto, quando ocorre a queda da temperatura por indução (controlada), esta poderá ser utilizada com fins terapêuticos, pois minimiza o metabolismo celular (ex.: menor consumo de oxigênio e o estresse neurológico). Essa estratégia de cuidado, é comumente utilizada em pacientes que experienciaram um evento clínico chamado de Parada Cardiopulmonar (PCP), o qual a hipotermia terapêutica possui indicação para alguns casos, minimizando a atividade celular cerebral.

Receptores nas terminações periféricas das fibras nervosas aferentes na derme, detectam pressão, temperatura, dor e outros impulsos somatossensoriais. As terminações nervosas eferentes na derme controlam o calibre dos vasos sanguíneos, a ereção de pelos e a secreção pelas glândulas exócrinas da pele.

Segundo Jansson, Haegerstrand e Kratz (2001), quando a pele é rompida ou violada em decorrência de algum evento traumático (lesão), repara-se através da proliferação e crescimento das células da derme (fibroblastos e outras células estromatosas) e/ou epiderme, ativando e recrutando os queratinócitos e melanócitos. Em lesões extensas e profundas da pele e mucosas, pode haver destruição da derme e dos seus elementos epidérmicos, resultando num processo de reparo lento e sujeito a complicações.



A derme é a segunda camada de pele, mais profunda, mais espessa e é vascularizada, constituída principalmente por tecido conjuntivo, como o colágeno e as fibras elásticas. Tais substâncias presentes na sua composição fazem com que esta se torne mais resistente e com certa elasticidade. Além disso, as fibras elásticas e o colágeno são organizados em padrões definidos no interior da derme, de maneira a produzir linhas de tensão na pele, garantindo seu tônus.

5 HIPODERME OU TECIDO CELULAR SUBCUTÂNEO

A pele está ancorada ao tecido subjacente (músculo ou osso) pela “hipoderme”. Devemos pontuar que o termo “hipo” traz um significado de “abaixo ou está abaixo”. Enquanto ao termo conhecido por tecido subcutâneo, pode-se entender que “sub” significa “embaixo de” e cutâneo como “pele”, uma camada puramente solta de tecido conectivo (PORTH; KUNERT, 2004).

O tecido celular subcutâneo também chamado de “tecido adiposo” é originário do mesoderma, possui também funções de proteção, mas se destaca como principal atuação em realizar armazenamento energético, isolamento térmico, além de determinar a harmonia da forma das regiões do corpo e a lisura da sua superfície (GUYTON; HALL, 2017).

Silva (2010) cita que a camada areolar (uma das principais características desse grupo de células) está formada por células globulares, túrgidas e superpostas, comparadas a pacotes tridimensionais em que o tecido conjuntivo extremamente delgado mantém as células em posição, por onde passam vasos e nervos que atingem o derma para formar os respectivos plexos.

Segundo Mistry, Ghosh, Bandyopadhyay (2010) e Silva (2010), a camada lamelar desse grupo de tecido é constituída de células adiposas fusiformes e pequenas, superpostas em lâminas que se armazenam em maior volume a gordura em excesso pelo tropismo natural, causando as dismorfias localizadas em que a genética é o fator determinante. Alguns autores como Soares e Gonçalves (2012), descrevem que o termo dismorfias pode ser compreendido como sendo um transtorno mental, cujo principal sintoma é a preocupação extrema com um problema ou imperfeição imaginária, ou mínima, do próprio corpo.

A camada de tecido subcutâneo, na visão de Porth e Kunert (2004), consiste, principalmente, em gordura e tecido conjuntivo que presta suporte ou auxílio às estruturas vasculares e neurais que surgem nas camadas externas da pele. Algumas literaturas sinalizam controvérsias quanto ao tecido subcutâneo pertencer a um terceiro espaço ou ser uma camada de tecido, mesmo mantendo

uma estreita relação funcional com a derme e a difícil distinção entre os limites das duas estruturas. Entretanto, como existe um conjunto de glândulas e folículos pilosos profundos que se estendem junto a camada da pele, o ser humano está sujeito a apresentar diversas doenças de pele, por exemplo, a foliculite.

Este grupo de tecido corresponde a 20-25% do peso corporal em mulheres e 15-20% em homens, considerando-se o indivíduo dentro do peso normal. Quanto aos tipos de tecido adiposo, estes são classificados considerando alguns critérios como a pigmentação da gordura armazenada e sua forma de organização. Existem basicamente duas categorias: o grupo de tecido adiposo unilocular e de tecido adiposo multilocular. Cada uma das variedades de tecido adiposo apresenta diferenças, seja no ponto de vista fisiológico, distribuição corpórea, estrutural e/ou patológica (PORTH; KUNERT, 2004).

Porth e Kunert (2004) apontam acerca do grupo de “tecido adiposo unilocular”, o nome deste tipo de tecido adiposo se dá devido ao fato de que suas células apresentam uma gotícula de gordura predominante que preenche praticamente todo o seu citoplasma. Irrigado significativamente por vasos sanguíneos, este tipo de tecido também é conhecido como tecido adiposo comum ou amarelo, embora sua cor varie entre o branco e o amarelo-escuro. É o tecido que forma o panículo adiposo (gomos sobre gomos), uma camada de gordura disposta sob a pele, a qual possui responsabilidade de absorver impactos e atuar como isolante térmico. Em recém-nascidos, este tipo de tecido adiposo é de espessura uniforme; nos adultos, a distribuição é regulada por hormônios, e o acúmulo se dá em determinadas posições.

Com relação ao “tecido adiposo multilocular”, esse grupo de tecido possui como principal função, gerar calor. É formado por células que possuem vários vacúolos (inúmeras gotículas) de gordura e várias mitocôndrias. Os animais hibernantes, como leão marinho e urso polar, possuem grande quantidade deste tipo de tecido, os quais são beneficiados pelo calor produzido por essas células, mantendo-os com temperatura do corpo adequada durante longo período de frio. Em recém-nascidos, este tipo de tecido também é abundante e muito importante para protegê-los de condições climáticas como o frio. Quanto ao seu aspecto, possui cor castanha devido à abundante vascularização e ao grande número de mitocôndrias existentes no seu interior (GUYTON; HALL, 2017).

Quando o acesso a nutrientes no meio ambiente é insatisfatório, os mamíferos são capazes de estocar o excesso de calorias consumidas e não requisitadas para suprir suas necessidades metabólicas imediatas, por meio de lipídios (triacilgliceróis ou triglicerídeos), proteínas e carboidratos (glicogênio). Os lipídeos, por serem hidrofóbicos, podem ser armazenados em grandes proporções dispensando a participação da água para dissolvê-la, contendo por unidade de massa mais do que o dobro de energia armazenada que os outros dois componentes (proteínas e carboidratos), fornecendo mais energia metabólica quando oxidados. Dessa forma, o tecido adiposo se torna a principal fonte energética do organismo na condição de reservatório.

O tecido adiposo é um tipo específico de tecido conjuntivo, formado na sua totalidade por células adiposas, podendo também ser nominadas ou identificadas como adipócitos. Esse grupo de tecido está distribuído por toda a extensão do corpo. Para mulheres com peso corpóreo normal, a presença de tecido adiposo fica entre 25 a 30% do peso corporal na mulher; entretanto, pode variar para o homem, ficando entre 19 a 23% (GUYTON; HALL, 2017).

Para Guyton e Hall (2017), dentre as principais funções do tecido adiposo, este é considerado como o maior depósito de energia do corpo, como já descrito anteriormente. Esta energia se encontra armazenada na forma de triglicerídeos, nome genérico de qualquer triéster oriundo da combinação do glicerol com ácidos, especialmente ácidos graxos. O corpo humano também é capaz de armazenar energia em outros tipos celulares como nos hepatócitos, energia esta armazenada na forma de glicogênio. Os triglicerídeos tornam-se eficientes como reserva ou fonte de energia porque fornecem cerca de 9,6 kcal/g contra apenas 4,3 kcal/g fornecidas pelo glicogênio. Os triglicerídeos do tecido adiposo não são depósitos estáveis, renovam-se continuamente.

Fonseca-Alaniz *et al.* (2006) descrevem que os adipócitos são as únicas células especializadas no armazenamento de lipídios na forma de triglicerídeos (TAG) em seu citoplasma, sem que isto seja nocivo para sua integridade funcional. Essas células (enzima e proteínas) são capazes de regular e sintetizar os ácidos graxos (lipogênese), bem como estocar TAG em períodos que a oferta de energia está abundante, e estarem disponíveis para lipólise (quebra) na ocorrência de déficits de caloria. A regulação desses processos ocorre por meio de nutrientes e sinais aferentes dos tradicionais sistemas neurais e hormonais (sinais de compensação), dependendo também das necessidades energéticas do indivíduo.

Os mesmos autores reforçam dizendo que o Sistema Nervoso Autônomo (SNA) possui controle direto sobre o tecido adiposo por meio de seus componentes simpático e parassimpático. A inervação simpática se relaciona principalmente com as ações catabólicas, tais como a lipólise mediada pelos receptores β -adrenérgicos e dependente da atividade da enzima Lipase Hormônio-Sensível (LHS). Tal ativação quando presente sinaliza a compreensão de que o organismo humano está recrutando energia, buscando no tecido adiposo. Por outro lado, o sistema nervoso parassimpático está envolvido na execução de efeitos anabólicos sobre os depósitos adiposos, como a captação de glicose e de ácidos graxos estimulada pela insulina.



Com relação ao tecido adiposo, estas são estruturas interessantes, que proveem benefícios de sobrevivência aos seres humanos ou mamíferos. Sugerimos a leitura do artigo "O tecido adiposo como centro regulador do metabolismo". É um artigo escrito em meados de 2006, mas que apresenta uma descrição bem atual, identificada através das informações descritas neste trabalho. Vale a pena mergulhar nesta leitura.

FONTE: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/abem/v50n2/29305.pdf>>. Acesso em: 4 set. 2019.

6 APÊNDICES OU ANEXOS DA PELE

Com a pele, o sistema tegumentar inclui diversos derivados da epiderme. Esses anexos da pele incluem glândulas sudoríparas e sebáceas (já discutido anteriormente), folículos pilosos ou capilar, pelos e unhas. Cada um desses anexos possuem um papel único na manutenção da homeostase corporal.

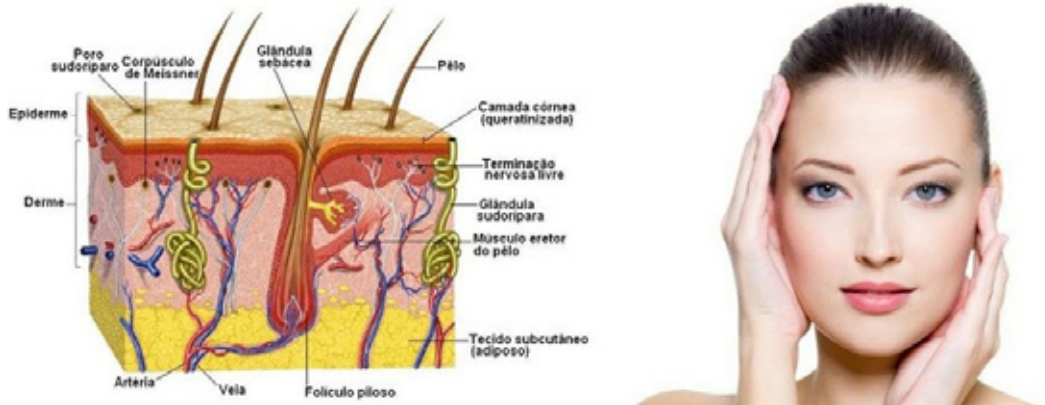
6.1 GLÂNDULAS SUDORÍPARAS E SEBÁCEAS

Existem algumas dobras especiais no interior da derme subjacente que formam as glândulas da pele, as "glândulas sudoríparas e sebáceas", e, junto a esse mesmo compartimento, encontram-se os folículos capilares. Fonseca-Alaniz *et al.* (2006) descrevem que quanto às glândulas sudoríparas distribuídas pelo corpo, que liberando uma solução diluídas de sal através de pequenas aberturas chamadas de poros sudoríparos na superfície da pele, podendo também ser chamada, popularmente, de "suor ou transpiração".

Acerca das glândulas sudoríparas – suor = suor –, estão distribuídas na superfície da pele, com exceção dos mamilos e partes da genitália externa. Seu número chega até 3 milhões por pessoa. Existem dois tipos específicos que compõem esse grupo: as "glândulas écrinas e apócrinas" (Figura 18). Dentre as funções exercidas pelas respectivas estruturas podemos destacar a transpiração que é liberada por essas cápsulas, auxiliando e contribuindo para o resfriamento da pele (corpo), bem como propiciam a regulação da temperatura corpórea. Segundo Mertins *et al.* (2016), outra forma de benefício sobre esse evento (transpiração), está relacionada ao auxílio clínico para a interpretação de possíveis diagnósticos à beira do leito, em especial àqueles pacientes que estão sofrendo de alguma injúria cardíaca (ex.: infarto agudo do miocárdio).

Na maioria das vezes, segundo estudos (82% dos casos), os sujeitos que experienciam tal evento, além da dor, manifestam a presença de transpiração excessiva. O excesso de transpiração, segundo os mesmos autores, dá-se em virtude da estimulação simpática que é ativada como tentativa de compensação, pois, ocorre vasoconstrição capilar importante, as quais instigam (estimulam) as glândulas sudoríparas a eliminarem uma quantidade de líquido através do suor, visando auxiliar na minimização de sobrecarga cardíaca durante aquela condição (GUYTON; HALL, 2017).

FIGURA 17 – SISTEMA GLANDULAR (SUDORÍPARAS E SEBÁCEAS) INTEGRADAS



FONTE: <<https://www.mundoestetica.com.br/wp-content/uploads/2017/04/camadas-pele-min-1080x350.jpg>>. Acesso em: 4 set. 2019.

Guyton e Hall (2017) descrevem que as glândulas sudoríparas écrinas ou merócrinas, encontram-se dispersas por toda a pele, mas em maior concentração nas regiões palmoplantares, axilas e testas. São glândulas com características que se apresentam no formato tubular e que desembocam na superfície por meio da epiderme, fazendo parte de três segmentos: porção secretora; conduto sudoríparo-intradérmico; e conduto sudoríparo-intraepidérmico (Figura 18).

Sua porção secretora localiza-se na junção dermo-hipodérmica ou na porção inferior da derme, sendo formada por células maiores (gigantes quando comparada as demais), com formato cilíndrico, de citoplasma claro, levemente basófilo. Nos cortes habituais, essas células dispõem-se em ácinos, que mostram na periferia, células pequenas fusiformes “as células mioepiteliais”, em torno das quais existe uma membrana hialina e que, pelo seu poder contrátil, indicam ser as responsáveis pela expulsão da secreção sudoral (suor ou transpiração) (GUYTON; HALL, 2017).

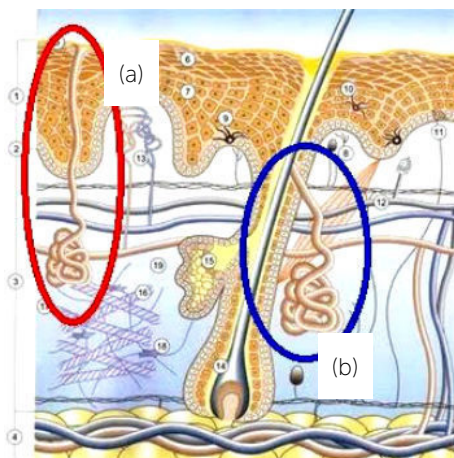
Segundo Guyton e Hall (2017), referente às glândulas écrinas, tais estruturas são inervadas por fibras simpáticas pós-ganglionares não mielinizadas. Do ponto de vista fisiológico, são regidas por mediadores parassimpáticos, ainda que respondam em menor grau a mediadores simpatomiméticos. Dessa

forma, fármacos parassimpatomiméticas, como acetilcolina, acetilbetametilcolina e pilocarpina, irão estimular a presença de sudorese, enquanto fármacos parassimpatolíticas, como atropina, inibem-na.

A secreção sudoral (suor ou transpiração) écrina possui as seguintes características: incolor, inodora, hipotônica, composta de 99% de água e solutos em concentrações menores, como o sódio, vitamina C, anticorpos, cloretos, potássio, ureia, proteínas, lipídeos, aminoácidos, cálcio, fósforo e ferro. Em condições adversas de temperatura, a sudorese (transpiração excessiva), pode atingir uma produção de 10 a 12 litros dessa substância em 24 horas, ficando o ser humano significativamente exposto a desidratação (SHERWOOD, 2011).

Sherwood (2011) menciona que a sudorese é regulada pela divisão simpática do sistema nervoso vegetativo (autônomo), sobre o qual temos pouco controle. Sua principal função é impedir o superaquecimento do corpo humano. A sudorese induzida pelo calor começa na testa e então se espalha para baixo, pelo restante do corpo. Já a sudorese induzida pelo fator emocional, o chamado “suor frio”, provocado por medo, vergonha ou nervosismo, começa nas palmas, planta dos pés e axilas, e somente após, espalha-se para as demais partes do corpo.

FIGURA 18 – GLÂNDULA ÉCRINA (CIRCULO DA ESQUERDA) E GLÂNDULA APÓCRINA (CIRCULO DA DIREITA)



FONTE: <<https://static.todamateria.com.br/upload/gl/an/glandulasudoripara.jpg>>. Acesso em: 4 set. 2019.



O texto a ser lido como sugestão nesta fase se refere a um relato de caso sobre o diagnóstico diferencial entre os tumores cutâneos mais frequentes, dentre eles, os carcinomas de glândulas sudoríparas. Esse relato descreve o quão importante é a identificação do diagnóstico o mais precoce possível, para que o bom prognóstico esteja o mais próximo dos pacientes.

FONTE: <<http://repositorio.unifesp.br/handle/11600/3650>>. Acesso em: 4 set. 2019.

Sobre as glândulas sudoríparas apócrinas, Sherwood (2011) cita que as glândulas apócrinas por sua própria embriogênese, a partir da invaginação formadora do folículo piloso, desembocam em geral nos folículos pilossebáceos, não diretamente na superfície epidérmica como se imagina. Quanto à distribuição anatômica das glândulas apócrinas, estas encontram-se na região axilar, na área perimamilar e região anogenital e, ainda, modificadamente, no conduto auditivo externo, constituindo as glândulas ceruminosas; nas pálpebras, formando as glândulas de Moll; e na mama, constituindo as glândulas mamárias. As glândulas sudoríparas apócrinas, possuem um número aproximado de 2.000 unidades que são confinadas especialmente na região axilar, anal e genital. Essas glândulas são maiores quando comparadas às glândulas écrinas e seus ductos, abrindo-se posteriormente junto aos folículos pilosos.

Guyton e Hall (2017) sinalizam que certas propriedades estruturais são comuns a pele na sua totalidade, quando comparado a outras partes do corpo. Como já citado anteriormente, a pele compõe-se de duas camadas principais que se comunicam e se inter-relacionam, a epiderme (camada externa) e a derme (camada interna) e uma terceira que se sucede, a hipoderme. A lâmina basal (membrana basal) divide-se em duas camadas. O tecido subcutâneo, uma camada de tecido conjuntivo frouxo e tecido gorduroso, liga a derme aos tecidos subjacentes do corpo (Figura 19).

Embora a pele, um dos principais componentes do sistema tegumentar, seja melhor descrita através de uma visão histológica e funcional, bastante estruturada e em camadas, nunca é tão estática quanto essa descrição leva a crer, por se tratar de um órgão dinâmico e em constante movimento.

FIGURA 19 – FIGURA TRIDIMENSIONAL DA PELE



FONTE: <https://pt.deborahnormansoprano.com/images/obrazovanie/podkozhno-zhirovaya-kletchatka-stroenie-i-funkcii_3.jpg>. Acesso em: 22 ago. 2019.

Quanto ao formato das respectivas glândulas, estas são tubulares, compostas de uma porção secretora e uma porção ductal (que permitem comunicações). A porção ductal é composta de duas camadas de células epiteliais, não dispondo, porém, de cutícula eosinófila, como ocorre com as glândulas sudoríparas écrinas. Dessa forma, secretam pequenas quantidades de secreção de aspecto leitoso, em intervalos prolongados (SHERWOOD, 2011).

Referente à composição da sua secreção, Sherwood (2011) descreve que esta contém proteínas, açúcares, amônia, ácidos graxos e, em alguns momentos cromógenos como o indozil, uma substância que potencializa as possibilidades de existirem odor liberado pelas regiões onde se encontram esse grupo de glândulas. Admite-se que o odor produzido pela secreção apócrina decorre da ação de bactérias próprias das regiões topográficas povoadas pelas glândulas sebáceas sobre as secreções, resultando em produtos secundários odoríferos. O verdadeiro significado funcional da secreção apócrina no homem é desconhecido, admitindo-se que represente alguma função sexual vestigial que surge na puberdade e, ainda, contribui na regulação da temperatura do corpo a eliminação de substâncias tóxicas.

A quantidade de suor produzida depende de alguns fatores, tais como: a autorregulação corporal; fator idade; equilíbrio hormonal; temperatura ambiente; quantidade e tipo de atividade física utilizada ou exercida, pois o músculo esquelético é um gerador de calor devido ao movimento corpóreo. Depende também de outros fatores, como: condição emocional e estresse (pessoas ansiosas, na sua maioria, transpiram excessivamente quando estão nervosas).

FIGURA 20 – CONDIÇÃO DE ANSIEDADE QUE PODE ATIVAR AS GLÂNDULAS SUDORÍPARAS



FONTE: <https://www.hypeness.com.br/wp-content/uploads/2019/02/Suor_nervoso2.jpg>. Acesso em: 5 set. 2019.



Em um contexto de calor ou após a prática de exercícios físicos, o suor abundante é muito bem-vindo e esperado. Tal manifestação fisiológica equaliza a temperatura do corpo e serve como um símbolo do esforço por nossa saúde e bem-estar. Entretanto, conforme a condição do paciente, o excesso de transpiração pode sinalizar a existência de que algum evento clínico indesejável esteja se iniciando, como acometimento cardiovascular, alteração metabólica (hipoglicemia, por exemplo), dentre outras situações.

Um tipo especial de glândulas sudoríparas localizado na região axilar e na região púbica produz um suor rico em proteínas, as quais sustentam o crescimento bacteriano superficial ocasionando, assim, dois eventos principais: o primeiro auxilia na proteção (parcial), já o segundo, contribui para a presença de odor. A maior parte do suor, bem como as secreções das glândulas, libera substâncias químicas que, em geral, são altamente tóxicas às bactérias, sendo esse o terceiro benefício atribuído às glândulas sudoríparas (PONEC, 1991; LEONHARDT, 2007).

Quanto às glândulas sebáceas, essas produzem uma substância nominada de sebo (em latim significa gordura). Um tipo específico de substância que possui na sua composição secreção com oleosidade, liberada no interior dos folículos capilares adjacentes. A partir dos folículos, o sebo sai para a superfície da pele tornando os pelos e a camada queratinizada externa oleosos, contribuindo para a impermeabilidade da pele e evitando também que ela resseque e sofra lesões (rachaduras).

A exemplo disso, podemos citar que quando lábios e/ou mãos encontram-se rachados, é um indicativo de proteção insuficiente por produção inadequada de sebo. O sebo é inodoro, mas o dano que ele causa através do contato com bactérias pode produzir odores. O cerúmen observado no conduto auditivo é parcialmente formado por sebo (GUYTON; HALL, 2017).

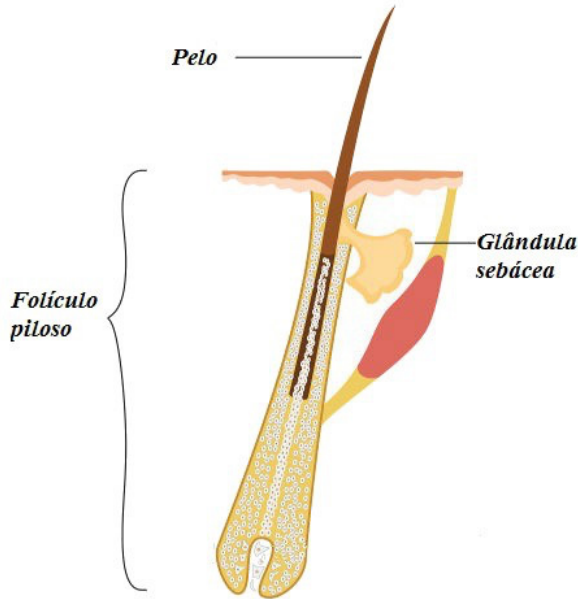
As glândulas sebáceas, segundo Tagliolatto, Alchorne e Enokihara (2011), são estruturas normalmente associadas e agrupadas aos folículos pilosos. Essas estruturas estão inseridas na categoria de glândulas exócrinas alveolares e holócrinas, ou seja, possuem como atividade a secreção constituída pela célula produtora. Os alvéolos dessas unidades possuem uma camada externa de células epiteliais que se diferenciam em células arredondadas, acumulando secreção de conteúdo lipídico (gorduroso). Essas células se localizam mais ao centro dos alvéolos quando morrem, rompem-se liberando o sebo formado gerando a impressão e aspecto de oleosidade.

Segundo Guyton e Hall (2017), essa categoria de glândulas é um importante sítio de atividade dos andrógenos, estando suscetíveis a regulação pelos hormônios sexuais, sofrendo mudanças de acordo com as alterações e oscilações hormonais que ocorrem durante evolução e desenvolvimento do corpo humano, sendo que seu tamanho pode aumentar com a idade.

O desenvolvimento e a função da glândula sebácea no feto e no neonato são regulados pelos andrógenos maternos e pela síntese de esteroides endógenos, que levam ao aumento da excreção sebácea poucas horas após o nascimento. Um novo pico ocorre por volta dos nove anos de idade, podendo evoluir até os 17 anos, aproximadamente, quando níveis adultos são alcançados. Já nas mulheres, o nível de produção sebácea tende a diminuir após a menopausa e nenhuma mudança significativa é observada nos homens até a oitava década de vida (GUYTON; HALL, 2017).

Outra particularidade referente às glândulas sebáceas é que elas são ativamente estimuladas ou ativadas durante a adolescência, deixando a pele desses sujeitos mais oleosas e propensas à formação de acnes por contribuir na obstrução do folículo capilar.

FIGURA 21 – AS GLÂNDULAS SEBÁCEAS SÃO RESPONSÁVEIS POR PRODUIR O SEBO



FONTE: <<https://s1.static.brasilecola.uol.com.br/be/conteudo/images/as-glandulas-sebaceas-sao-responsaveis-por-produzir-sebo-56eaca9064125.jpg>>. Acesso em: 5 set. 2019.

6.2 FOLÍCULO PILOSO OU CAPILAR E PELOS

Com relação ao folículo piloso ou capilar, cada unidade está revestida por células especiais produtoras de queratina que secretam tais substâncias, bem como outras proteínas que formam a haste capilar. Frente ao revestimento, composição e desenvolvimento do folículo capilar, alguns autores como Mulinari-Brenner *et al.* (2006) descrevem que dentre os mediadores moleculares que podem influenciar no crescimento folicular, é possível afirmar que diversos fatores podem ocasionar tais influências, dentre as principais estão as condições hormonais de cada sujeito, gênero, oleosidade da pele, faixa etária, etnia e estilo de vida. Os referidos autores ainda enfatizam dizendo que, com o advento da industrialização e o acesso a alimentos processados, tais alterações ficam mais expressivas e presente na sociedade moderna dos dias atuais.

A presença de pigmento (pelos) aumenta a sensibilidade na superfície da pele a estímulos externos táteis (ao toque). Da mesma forma, a presença de pelos, seja de forma excessiva ou branda (pequena quantidade), possuem como atribuição agir como meio de proteção, principalmente os que se encontram localizados em áreas ou regiões próximas de orifícios naturais, como aqueles localizados nas narinas, nos ouvidos e na região pubiana em mulheres. O sentido de proteção nos remete a interpretar que estes folículos irão impedir a entrada de objetos ou corpos estranhos no interior do corpo humano através dessas aberturas (TAGLIOLATTO; ALCHORNE; ENOKIHARA, 2011).

Quanto ao sentido de proteção pela existência de pigmento junto aos orifícios corpóreos, iremos descrever um pequeno exemplo relacionado às fossas nasais, sendo que tais compartimentos possuem como atividade principal filtrar, umedecer e pré-aquecer o ar inspirado que migrara para os pulmões, tornando-o propício para a sua inalação e processamento, além de lubrificar a mucosa no interior do nariz (mucosa nasal). Com os pelos que se encontram nesta região, os folículos e/ou pelos ali disponíveis irão atuar como estruturas de defesa retendo micróbios e corpos estranhos (partículas de poeira do ar), funcionando, assim, como um filtro propriamente dito. Tal exemplo, segundo Ballin *et al.* (2018), pode perfeitamente ser aplicado aos demais compartimentos que possuem orifícios naturais e pelos nas suas bordas.

FIGURA 22 – AS PIGMENTAÇÃO OU PELOS NO INTERIOR DA FOSSA NASAL



FONTE: <https://www.dicavida.com.br/wp-content/uploads/2018/11/dicavida_pelos_do_nariz.jpg>. Acesso em: 5 set. 2019.

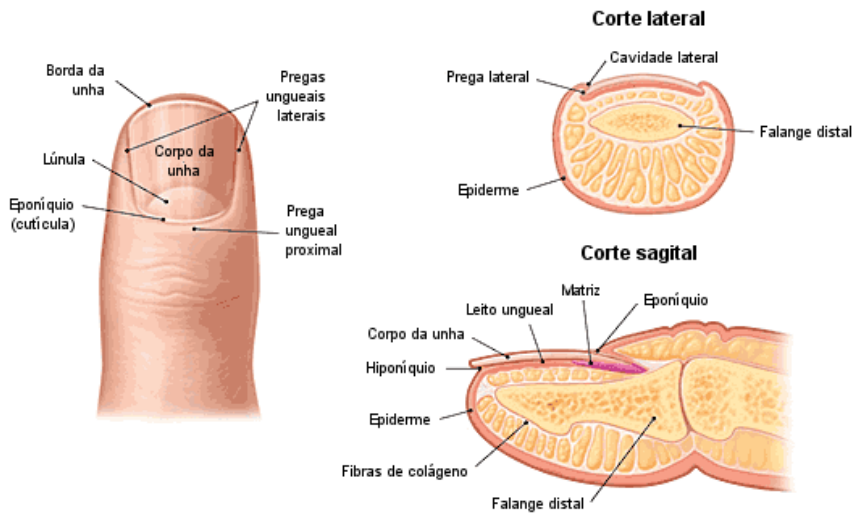
Ballin *et al.* (2018) descrevem que os pelos do nariz possuem uma importante função no organismo, mas, relacionados ao ponto de vista estético, quando crescem excessivamente (além do normal) causam um enorme constrangimento. Quando isso acontece, a retirada do excesso é mais do que importante e torna-se obrigatória, pois ali podem se depositar corpos estranhos.

Figueiredo *et al.* (2006) e Nigro *et al.* (2009) apontam que os primeiros anos de vida para a criança representam um período de descobertas por meio da exploração e interação com o ambiente a qual se encontra inserida. Quando começa a se mover por meios próprios (engatinhar e dar os primeiros passos), a criança passa a ter acesso e contato com uma variedade significativa de objetos, pois tudo torna-se interessante para ela, afinal, ela está também se descobrindo. Dentre as descobertas, ela também se depara com exposições, pela colocação de objetos em orifícios como boca, nariz e orelhas. Dessa forma, destaca-se que objetos de grande porte, quando adicionados por pressão nestes orifícios, não conseguem ser impedidos, pois os pelos são estruturas maleáveis, e torna-se importante estar atento a estas particularidades para essa população infantil.

6.3 UNHAS

Guyton e Hall (2017) citam que a unha é uma modificação escamosa da epiderme formando uma evidente cobertura protetora sobre a superfície dorsal de cada dedo das mãos e dos pés, as chamadas falanges distais. São estruturas achatadas, com composição elásticas, de textura córnea. Cada unidade de unha está intimamente implantada na porção chamada raiz em um sulco da pele, sendo que sua porção exposta (visível a nossos olhos) é denominada corpo e a extremidade distal, borda livre.

FIGURA 23 – ANATOMIA DA UNHA E SEUS COMPONENTES



FONTE: <http://2.bp.blogspot.com/-EtUBh35R1LE/TmzPxydkIgl/AAAAAAAAAI8/usOOLHp1kk/s400/anatomia_unha.gif>. Acesso em: 5 set. 2019.

As unhas podem ser consideradas ferramentas auxiliadoras para pegar objetos por darem maior sustentação e recobrem a parte distal dos dedos. Dentre outras funções, destacam-se:

- proteção das extremidades dos dedos;
- apreensão de pequenos objetos;
- sensibilidade tátil da polpa digital;
- defensiva: arranhar, cortar.

As unhas possuem queratina dura na sua composição. Uma unha possui quatro partes: cada unidade possui margem ou borda livre, corpo (porção presa e visível) e uma parte posterior ou raiz (proximal a pele), recobrendo a dobra da pele. Dispõe de uma lâmina, uma camada mais profunda (inseridas na pele), também chamada de leito ungueal, e a matriz da unha, responsável pelo seu crescimento. Conforme destacam Guyton e Hall (2017), quanto a sua aparência, possui o aspecto rosado devido ao rico leito de capilares presente na derme subjacente. A

região situada sobre a espessa matriz ungueal aparece como um crescente branco chamado de lúmula (pequena lua). As margens lateral e proximal da unha são cobertas por pregas de pele, chamadas de pregas ungueais. A prega ungueal proximal se projeta sobre o corpo como uma cutícula ou eponíquio (sobre a unha). A região abaixo da borda livre da unha, na qual a sujeira e os resíduos tendem a se acumular, é o hiponíquio (sob a unha), informalmente chamado de carne viva “onicocriptose”.

FIGURA 24 – HÁLUX DO PÉ INFLAMADO POR CAUSA DE UMA ONICOCRIPTOSE



FONTE: <<http://comofazerasunhas.com.br/unha-encravada-inflamada-ou-infeccionada-causas-sintomas-e-como-tratar/>>. Acesso em: 22 ago. 2019

Costa, Nogueira e Garcia (2007) sinalizam que uma das situações que podem ocorrer referente ao dano as unhas, relaciona-se ao desenvolvimento da chamada Síndrome das Unhas Frágeis (SUF). Esta é uma alteração ainda considerada inespecífica, mas que se caracteriza pela diminuição da resistência ungueal. Quanto as suas causas, estas não foram muito bem esclarecidas, mas acredita-se que o desenvolvimento da referida síndrome tenha como foco de origem, dano ao leito vascular que a nutri (física) ou traumática.

Segundo Costa, Nogueira e Garcia (2007), os fatores patogênicos envolvidos na SUF, atuam basicamente sobre a consistência da lâmina ungueal e pela adesão intercelular. As estruturas das fibrilas de queratina, as proteínas associadas à queratina e os desmossomos daquela região, garantem as características primordiais de consistência, brilho e resistência das unhas. Quando em contato com fatores químicos ou mecânicos, que venham a prejudicar a nutrição das mesmas, essas estruturas ficam vulneráveis a apresentarem unhas frágeis (principalmente quebradiças), além de moléstias sistêmicas.

RESUMO DO TÓPICO 2

Neste tópico, você aprendeu que:

- A pele é um conjunto de células isoladas ou de células e uma Matriz Extracelular (MEC). Possui sua estrutura bem definida, porém, a nível histológico, apresenta diferentes características de acordo com a sua localização no corpo. Essas estruturas são formadas de polissacarídeos, proteínas fibrosas e proteínas adesivas segregadas pelas células.
- Com exceção do sangue, a MEC é formada por componentes solúveis e insolúveis. Na categoria dos componentes solúveis se encontram os glicosaminoglicanos, proteoglicanos e as glicoproteínas, apenas um componente insolúvel, formado por proteínas fibrosas e adesivas - colágeno, elastina, fibronectina, laminina.
- Inúmeras doenças sistêmicas podem se manifestar por meio de distúrbios na pele, a exemplo disso uma erupção cutânea associada ao lúpus eritematoso sistêmico e icterícia provocada por doença hepática.
- A pele é mais espessa na palma da mão (região palmar) e na sola do pé (região plantar), possuindo cerca de 0,8 mm de espessura nessa região, sendo superior quando comparado às demais partes do corpo humano (de 0,5 a 6 mm de espessura). Seus folículos encontram-se densamente distribuídos no couro cabeludo, axilas e áreas genitais, porém, são esparsos na face inferior do braço e abdome. Junto à pele, existem outro grupo especial de estruturas nominadas de glândulas sudoríparas.
- A pele de uma pessoa adulta pesa em média 4 kg e recobre uma área de aproximadamente 1,95m². Sua camada mais profunda contém muitos vasos sanguíneos que, se unidos ponta a ponta, iriam ultrapassar 17 km de distância.
- A epiderme ou tecido epitelial vem do grego *epi* – sobre; *theleo* – papila, referindo-se quanto a sua localização estrutural ou posicional desse tecido que se encontra sobre outra camada de estruturas celulares chamada de tecido conjuntivo.
- Revestimento é uma das principais funções do epitélio e/ou epiderme, cobrindo toda a superfície do corpo.
- A derme fica logo abaixo da epiderme, uma camada de tecido conectivo que contém muitas fibras de elastina “para alongamento” e de colágeno “para resistência”, além de uma abundância rede de vasos sanguíneos e terminações nervosas especializadas.

- A regulação da temperatura, a produção de calor, depende essencialmente da oxidação do combustível metabólico derivado dos alimentos. A temperatura do ambiente externo pode influenciar na temperatura corpórea.
- A pele, quando rompida ou violada em decorrência de algum evento traumático (lesão), repara-se através da proliferação e crescimento das células da derme (fibroblastos e outras células estromatosas).
- Quanto à hipoderme ou tecido celular subcutâneo, esta camada de pele está ancorada ao tecido subjacente (músculo ou osso). O termo hipo traz um significado de “abaixo ou está abaixo”. Enquanto ao termo conhecido por tecido subcutâneo, pode-se entender que “sub” significa “embaixo de” e cutâneo como “pele”, uma camada puramente solta de tecido conectivo.
- A camada de tecido subcutâneo consiste principalmente em gordura e tecido conjuntivo que presta suporte ou auxílio às estruturas vasculares e neurais que surgem as camadas externas da pele. Este grupo de tecido corresponde a 20-25% do peso corporal em mulheres e 15-20% em homens, considerando-se o indivíduo dentro do peso normal. Quanto aos tipos de tecido adiposo, são classificados, levando-se em conta alguns critérios como: pigmentação da gordura armazenada e sua forma de organização.
- Dentre as principais funções do tecido adiposo vale reforçar que este é considerado como o maior depósito de energia. Esta energia encontra-se armazenada na forma de triglicerídeos, sendo este o nome genérico de qualquer triéster, oriundo da combinação do glicerol com ácidos, especialmente ácidos graxos. O corpo humano também é capaz de armazenar energia em outros tipos celulares como nos hepatócitos, energia esta armazenada na forma de glicogênio.
- Quanto aos anexos da pele, nestes encontram-se as glândulas sudoríparas e sebáceas, folículos pilosos ou capilar, pelos e unhas. Cada um desses anexos possuem um papel único na manutenção da homeostase corporal.
- As glândulas sudoríparas – suor = suor – estão distribuídas na superfície da pele, com exceção dos mamilos e partes da genitália externa. Seu número chega até três milhões por pessoa. Dentre suas funções podemos destacar a transpiração que é liberada por essas cápsulas, auxiliando e contribuindo para o resfriamento da pele (corpo), propiciando, assim, a regulação da temperatura corpórea.
- As glândulas sebáceas produzem uma substância nominada de sebo (em latim significa gordura). Um tipo específico de substância que possui secreção com oleosidade na sua composição, liberada no interior dos folículos capilares adjacentes. A partir dos folículos, o sebo sai para a superfície da pele, tornando os pelos e a camada queratinizada externas oleosos, contribuindo para a impermeabilidade da pele e evitando também, que resseque e sofra lesões (rachim).

- O sebo é inodoro, mas o dano que ele causa através do contato com bactérias pode produzir odores. O cerúmen observado no conduto auditivo é parcialmente formado por sebo.
- As glândulas sebáceas são estruturas normalmente associadas e agrupadas aos folículos pilosos. Essa categoria de glândulas é um importante sítio de atividade dos andrógenos, estando suscetíveis a regulação pelos hormônios sexuais, os quais sofrem mudanças de acordo com as alterações e oscilações hormonais que ocorrem durante evolução e desenvolvimento do corpo humano, sendo que seu tamanho pode aumentar com a idade.
- Em relação ao folículo piloso ou capilar, cada unidade está revestida por células especiais produtoras de queratina, que secretam tais substâncias, bem como outras proteínas que formam a haste capilar.
- A presença de pigmento (pelos) aumenta a sensibilidade na superfície da pele a estímulos externos táteis (ao toque). Possuem como atribuição agir como meio de proteção, principalmente os que se encontram localizados em áreas ou regiões próximas de orifícios naturais, como aqueles localizados nas narinas, nos ouvidos e na região pubiana em mulheres. O sentido de proteção, remete-nos a interpretar que estes folículos irão impedir a entrada de objetos ou corpos estranhos no interior do corpo humano, através dessas aberturas
- As unhas são uma forma de modificação escamosa da epiderme formando uma evidente cobertura protetora sobre a superfície dorsal de cada dedo da mão e dedo dos pés, as chamadas falanges distais. São estruturas achatadas, com composição elástica e de textura córnea. Cada unidade de unha está intimamente implantada na porção chamada raiz em um sulco da pele, sendo que sua porção exposta (visível a nossos olhos) é denominada corpo e a extremidade distal, borda livre.
- Essas estruturas possuem como função: proteção das extremidades dos dedos; prensão de pequenos objetos; sensibilidade tátil da polpa digital; defensiva: arranhar, cortar.



1 Acerca da pele, sabemos que esta estrutura possui uma grande responsabilidade com o corpo humano, possuindo funções específicas as quais tornam-se essenciais para a nossa sobrevivência. Sabendo disso, marque a alternativa que indica uma função específica que “NÃO” está atribuída a esse órgão. Justifique.

- a) Captação de estímulos de dor (defesa), tato, luz e temperatura.
- b) Serve como barreira protetora contra a migração de patógenos no corpo humano.
- c) Nos protege contra atritos.
- d) Proteção contra a perda de líquidos (água).

2 Sabemos que a pele possui estruturas especializadas que nos auxiliam em diversas funções do corpo, como sensibilidade ao toque e proteção, por exemplo. Ao nos referirmos sobre essas estruturas, estas podem ser chamadas de anexos da pele, o que inclui pelos, unhas e glândulas sebáceas e sudoríparas. Sobre as glândulas, a seguir, estão expostas algumas de suas funções, dessa forma, identifique-a e marque a alternativa correta:

- a) A glândula sebácea, possui a função e responsabilidade principal, lubrificar a pele e as estruturas nominadas de pelos.
- b) A glândula sebácea produz uma substância chamada de sebo, substância que não apresenta função reconhecida.
- c) As glândulas sebáceas e sudoríparas podem ser consideradas como exemplos de glândulas endócrinas, as quais eliminam sua secreção na corrente sanguínea aumentando a fluidez das hemácias.
- d) As glândulas sudoríparas tornam-se responsáveis por eliminar um conteúdo chamado de suor, o qual possui como atribuição maior, aumentar a temperatura corpórea do ser humano.

3 Tecido de ampla distribuição subcutânea, exercendo funções de reservas de energia, proteção contra-choques mecânicos e isolamento térmico. Dentre as opções a seguir, identifique a resposta correta:

- a) Adiposo.
- b) Conjuntivo ósseo.
- c) Conjuntivo cartilaginoso.
- d) Epitelial.
- e) Muscular.

4 O suor é excretado pelas glândulas sudoríparas écrinas, muitas vezes em resposta ao calor, exercícios físicos e/ou a presença de estresse. A secreção sudoral (suor ou transpiração) possui as seguintes características, é incolor, inodora, hipotônica, composta na sua maioria por 99% de água e de solutos

em concentrações menores, como o sódio, vitamina C, anticorpos, cloretos, potássio, ureia, proteínas, lipídeos, dentre outras substâncias. Em condições adversas de temperatura, a sudorese, transpiração excessiva, pode atingir uma produção entre 10 a 12 litros dessa substância em 24 horas, ficando o ser humano, significativamente, propenso a desidratação. A sudorese pode não ser causada por doenças, mas quando presente, pode servir como achado clínico, sugestivo de presença de fator patológico. Baseado nessas informações, torna-se importante interpretarmos qual mecanismo realiza sua regulação (controla), bem como suas funções complementares. Dessa forma, dentre as opções a seguir, identifique a resposta correta:

- a) A sudorese é regulada pela divisão simpática do sistema nervoso vegetativo (autônomo), sobre o qual temos pouco controle. Sua principal função é impedir o superaquecimento do corpo humano.
- b) A sudorese é regulada pelo sistema nervoso parassimpático, sendo ativado quando o corpo interpreta a existência de algum agravo ou ameaça. Sua principal função é impedir o superaquecimento do corpo humano.
- c) A sudorese é regulada exclusivamente pelo sistema nervoso simpático, sendo ativado quando o corpo interpreta a existência de algum agravo ou ameaça. Sua principal função é impedir o superaquecimento do corpo humano.
- d) O suor ou sudorese pode ser uma demonstração (sinal) de presença de migração de corpos estranhos no organismo humano, servindo como achado clínico quanto à presença de algum fator patológico, sendo regulado pelo sistema nervoso parassimpático. Sua principal função é resfriar o corpo humano.



HISTOLOGIA DO SISTEMA TEGUMENTAR

1 INTRODUÇÃO

Nesta etapa, iremos aprender sobre a histologia do sistema tegumentar, uma vez que se faz necessário melhor compreender a ciência que envolve os tecidos biológicos. Quanto à histologia, esta é uma área que observa a formação, a estrutura e a função dos tecidos vivos através de uma forma ainda mais minuciosa. Em virtude da sua importância, torna-se primordial conhecermos como os tecidos são formados a partir da junção das inúmeras células que compõem este magnífico sistema “a pele”.

Ainda quanto à histologia, é uma especialidade que estuda a anatomia por meio de equipamento como microscópico, em que, através do referido equipamento, é possível visualizar os detalhes que compõem cada seguimento celular do corpo humano, de tecidos de plantas e animais e identificar como estas estruturas estão organizadas para compreendermos a constituição dos diferentes órgãos.

Esta especialidade, possui um grande papel nas ciências médicas e biológicas, pois, é através de estudos comparativos entre tecidos dito como saudáveis e tecidos adoecidos (patológicos), que é possível identificar a existência de irregularidades e, assim, melhor definir um diagnóstico clínico.

Tenha uma excelente leitura!

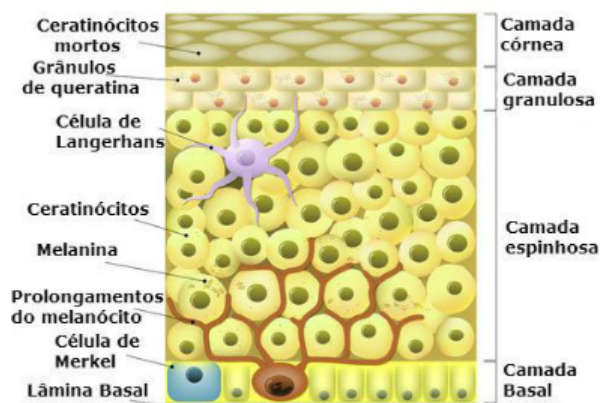
2 VISÃO HISTOLÓGICA DO SISTEMA TEGUMENTAR

De todos os órgãos do corpo, nenhum é mais facilmente inspecionado ou mais exposto a infecção, enfermidades ou lesões do que a pele. Frente a sua visibilidade, Guyton e Hall (2017) mencionam que a pele reflete nossas emoções e alguns aspectos da fisiologia os quais podem evidenciar o desenvolvimento de um evento patológico, seja pela presença de expressão (franzido de desconforto), pela cor da pele (déficit circulatório) ou pelo suor. Mudanças na cor ou condição da pele podem indicar a presença de equilíbrio homeostático.

A localização da pele a torna vulnerável a danos de trauma, luz solar, micróbios ou a poluentes no ambiente. Traumas pelo advento de queimaduras de terceiro grau podem ser um risco à vida daquele que experiencia tal condição, devido a perda de suas propriedades protetoras.

A epiderme contém quatro tipos principais de células: queratinócitos, melanócitos, células de Langerhans e células de Merkel (Figura 25). Cerca de 90% das células epidérmicas são queratinócitos (keratino = córneo; kytos = célula), os quais são distribuídos em quatro ou cinco camadas (estratos) produzindo queratina (proteína forte) resistente que auxilia na proteção da pele e tecidos subjacentes de abrasão, calor, corpos estranhos e substâncias químicas. Cabe destacar que, os queratinócitos também produzem grânulos lamelares, liberando um produto com características de selante contra a penetração de água (GUYTON; HALL, 2017).

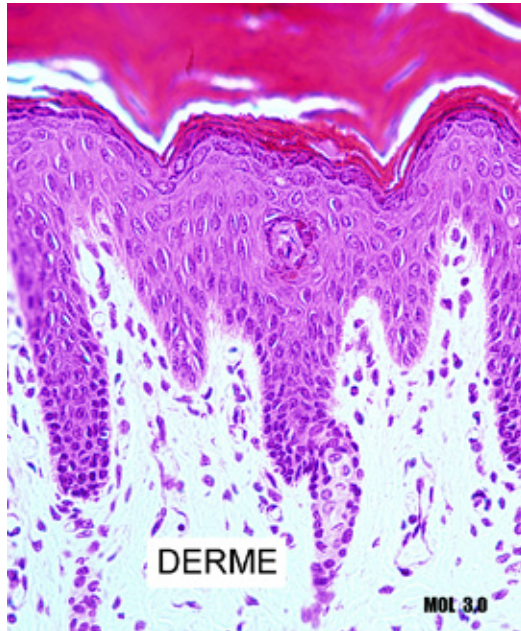
FIGURA 25 – EPIDERME



FONTE: <<https://static.todamateria.com.br/upload/ce/lu/celulasdaepiderme.jpg>>. Acesso em: 22 ago. 2019.

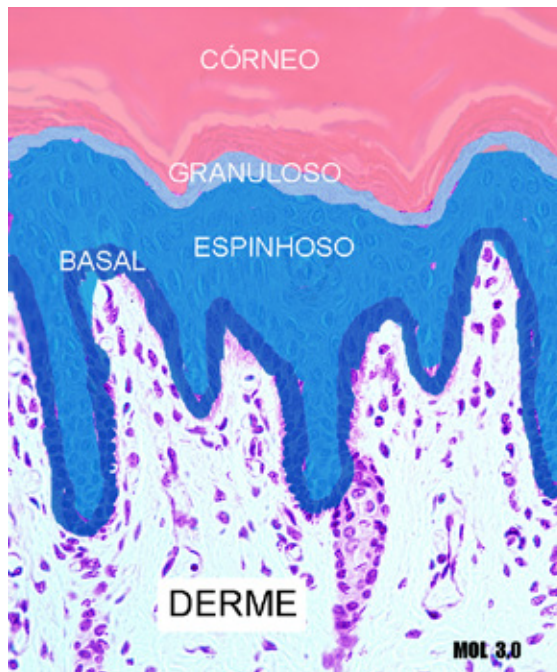
Conforme já mencionado, a epiderme é formada por estratos ou camadas, tornando-se bem diferenciados, sendo algumas mais espessas e outras mais delgadas. Observe a seguir (Figura 26a) a sequência dos estratos ou camadas, as quais sinalizam que há uma constante migração de células desde sua base até a camada mais externa (estrato ou camada córnea), cujas escamas cornificadas descamam continuamente (Figura 26b).

FIGURA 26A - PELE ESPESSA - DERME (CÓRNEO, GRANULOSO, ESPINHOSO, BASAL)



FONTE: <<http://mol.icb.usp.br/index.php/15-5-pele/>>. Acesso em: 22 ago. 2019.

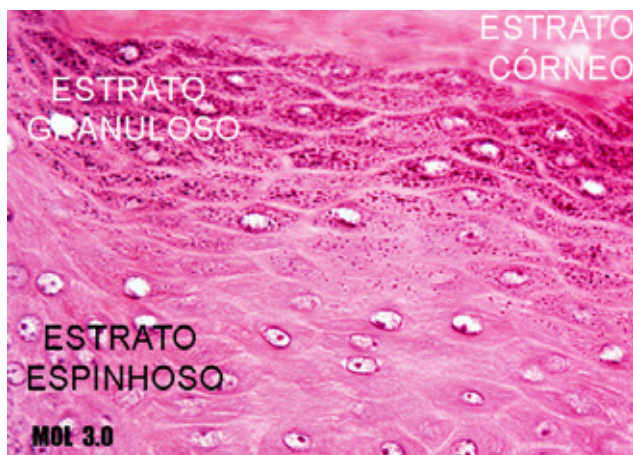
FIGURA 26B – PELE ESPESSA - DERME (CÓRNEO, GRANULOSO, ESPINHOSO, BASAL)



FONTE: <<http://mol.icb.usp.br/index.php/15-5-pele/>>. Acesso em: 22 ago. 2019.

Quanto ao formato das células do estrato basal, Guyton e Hall (2017) descrevem que estas são cuboides (não estão presentes na imagem). Conforme estas vão migrando para a superfície das células, costumam tornar-se mais alongadas, constituindo e fazendo parte de uma nova camada, o estrato ou camada espinhosa. Observe na figura a seguir o formato das células.

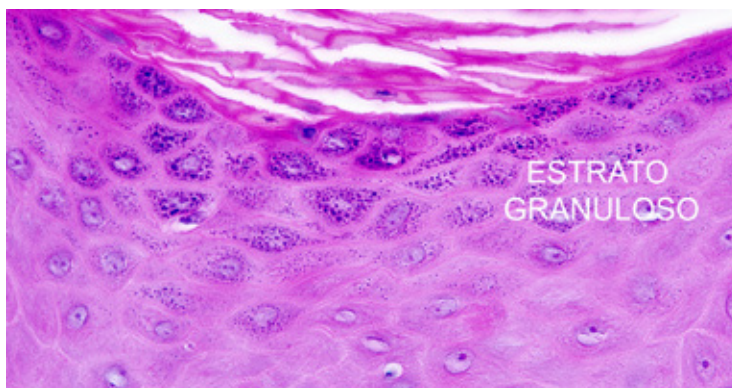
FIGURA 27 – CAMADA OU ESTRATO ESPINHOSO, GRANULOSO E CÓRNEO (DISTRIBUIÇÃO HISTOLÓGICA)



FONTE: <<http://mol.icb.usp.br/index.php/15-6-pele/>>. Acesso em: 6 set. 2019.

Já no citoplasma das células da camada granulosa, acumulam-se grânulos mais escurecidos. Veja detalhe dessas células na figura seguinte. Relacionado ao estrato ou camada córnea (a camada mais superficial), este é formado por delgadas escamas córneas, as quais são resultantes da migração das células mortas, proveniente do estrato granuloso.

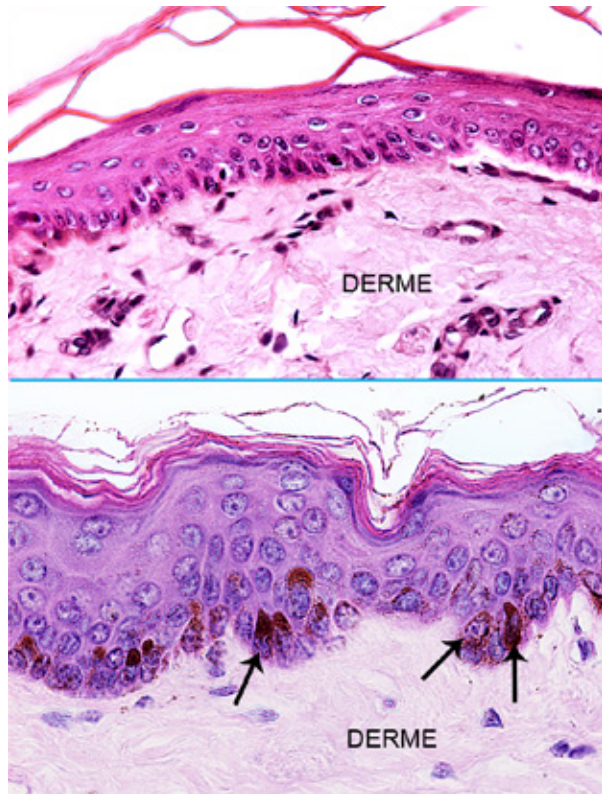
FIGURA 28 – CAMADA OU ESTRATO GRANULOSO E CÓRNEO (DISTRIBUIÇÃO HISTOLÓGICA)



FONTE: <<http://mol.icb.usp.br/wp-content/uploads/15-6-B.jpg>>. Acesso em: 6 set. 2019.

A epiderme possui dentro a sua composição uma espessura mais delgada, o estrato ou camada que é predominante nessa região é o espinhoso. Os estratos granulosos e córneos são delgados. Observe a descamação das escamas córneas no último estrato. Observe na imagem a seguir a presença de células contendo grânulos castanhos (sinalizadas por setas), estas são melanócitos, células produtoras do pigmento chamado de “melanina”. Este pigmento é depositado nas células das camadas superiores e através da migração (da camada mais interna para a externa) é eliminado com a descamação da camada córnea (PORTH; KUNERT, 2004).

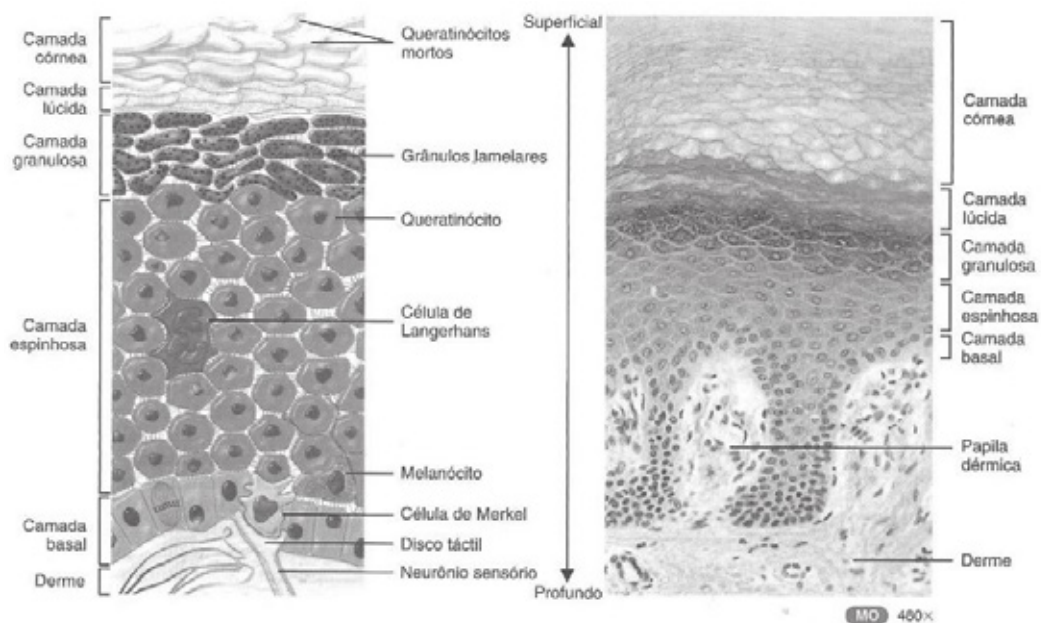
FIGURA 29 – MELANÓCITOS: SÃO CÉLULAS PRODUTORAS DE MELANINA



FONTE: <<http://mol.icb.usp.br/wp-content/uploads/15-8.jpg>>. Acesso em: 6 set. 2019.

Miot *et al.* (2009) descrevem que cerca de 8 a 10% das células epidérmicas são compostas de melanócitos (melano = escuro), que produzem melanina. Quanto às características dessas estruturas, possuem suas projeções longas e finas, estendendo-se entre os queratinócitos e transferindo grânulos entre si. A melanina é um pigmento amarelo-escuro que contribui para a cor da pele, absorvendo uma porção maior de luz ultravioleta (UV) nociva. Cabe destacar que apesar do queratinócitos receberem proteção dos grânulos de melanina, os próprios melanócitos são particularmente susceptíveis aos danos causados pela luz ultravioleta.

FIGURA 30 – FOTOMICROGRAFIA DE CORTE DE PELE ESPESSA DA PLANTA DE UM PÉ HUMANO



FONTE: Tortora e Grabowski (2002, p. 129).

Segundo Miot *et al.* (2009), a pele pode ser considerada como o mais visível aspecto do fenótipo humano e sua cor possuem características variáveis. A ciência pouco conhece sobre as bases genéticas que compõem essas estruturas, em decorrência da imensidão de coberturas, redes e anexos que unificam esse sistema. Acredita-se que as variações quanto à cor da pele, sejam ganhos evolutivos e estejam relacionadas à regulação da penetração da Radiação Ultravioleta (RUV). A síntese de vitamina D na pele, degradação de ácido fólico pela RUV, resistência à exposição solar direta e elementos culturais são argumentos sobre os quais tentam explicar a distribuição fenotípica da cor da pele em diferentes latitudes do Planeta.

Quanto às células de Langerhans, conforme já realizado uma abordagem prévia da sua importância, cabe destacar que estas participam ativamente na resposta imune contra micro-organismos que realizam tentativas de migração por meio da pele (GUYTON; HALL, 2017). Elas auxiliam as outras células do sistema imunológico a reconhecerem o antígeno (agente invasor). Devemos frisar que o grupo de células de Langerhans, são facilmente destruídas pelos RUV.

A cor da pele humana dita como normal, é influenciada principalmente pela produção de melanina pelo próprio organismo, sendo este um pigmento castanho, denso para algumas pessoas, com seu peso molecular elevado, assumindo um aspecto enegrecido, quando mais concentrado. No entanto, percebemos entre as pessoas certa diferenciação de cor das suas peles, contendo

um pigmento exógeno amarelo “os carotenoides”, que contribuem para a coloração da pele, assim como o vermelho endógeno, da hemoglobina oxigenada nos capilares da derme e azul endógeno, da hemoglobina reduzida nas vênulas (GUYTON; HALL, 2017).

FIGURA 31 – TONS DA PELE HUMANA



FONTE: <<https://patriciasachs.com.br/como-descobrir-o-tom-e-subtom-exatos-da-sua-pele/>>. Acesso em: 22 ago. 2019.

Netter (2008) descreve que existem dois subtipos de melanina, que são produzidas no interior dos melanossomos, estas são chamadas “eumelanina ou eumelanin e feomelanina ou pheomelanin”. A eumelanina ou eumelanin, caracteriza-se pelo tom da pele, principalmente na cor marrom e preto, enquanto feomelanina ou pheomelanin, apresenta-se com tons vermelhos e amarelos. Fatores como o número de partículas de melanina, são o que determinam a cor da pele. A habilidade de sintetizar melanina, depende da habilidade de os melanócitos produzirem uma enzima denominada tirosinase, a qual converte o aminoácido tirosina em um precursor da melanina. Cabe destacar que a falta genética de tal enzima resulta na condição clínica denominada de albinismo. Algumas pessoas naturalmente produzem menos melanina, o que significa menos pigmento e pele mais clara. Outras pessoas possuem menos melanócitos do que o normal, o que também resulta em menos pigmento e pele mais clara. A melanina é sintetizada nos melanossomos.

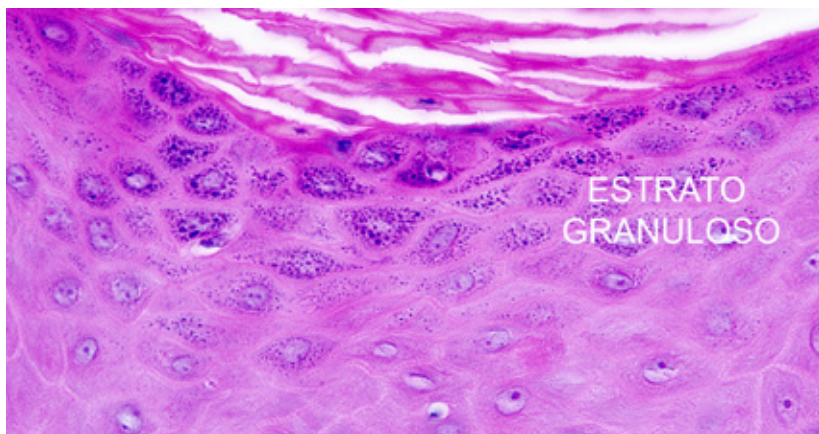
As células de Merkel ficam em contato com a base chata de um neurônio sensorial (célula nervosa), uma estrutura chamada de disco tátil (de Merkel), que possuem como atribuição captar sentido tátil, podendo também ser encontradas na bainha radicular de grandes folículos pilosos, conforme disposto na Figura 15 (SHERWOOD, 2011)

Sherwood (2011) cita que existem diversos estratos distintos de queratinócitos em estágio de desenvolvimento diferente, sendo estes: estrato basal, espinhoso, granuloso e córneo. Esse conjunto de estratos são chamados de camada ou pele fina. Podemos destacar que em locais onde a exposição ao atrito é acentuada, como na ponta dos dedos e na região plantar (solado dos pés), a epiderme possui cinco estratos (basal, espinhoso, granuloso, lúcido e córneo mais grosso), chamado de pele grossa.

Barcaui *et al.* (2015) apontam que o estrato basal (a base de toda a epiderme) é composto por uma coluna de queratinócitos cuboideis ou colunares. Algumas células nesse estrato são células-tronco, que sofrem divisão celular para produzir queratinócitos continuamente. Logo acima do estrato basal se encontra o estrato espinhoso (spinosum = em forma de espinho), em que oito a dez estratos de queratinócitos se encaixam paralelamente. Esse estrato fornece força e flexibilidade para a pele. As células mais superficiais devido ao atrito que sofrem, acabam tendo o formato de células achatadas.

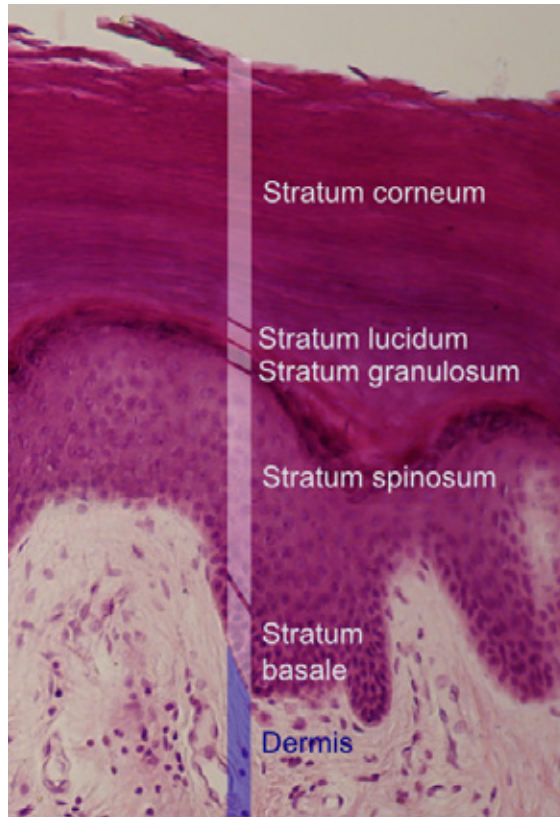
Segundo Barcaui *et al.* (2015), quanto ao estrato granuloso (granulum = pequeno grão), camada que fica na metade da epiderme, é formada por três a cinco estratos de queratinócitos achatados, que passam por apoptose (morte celular) geneticamente programada, fragmentam-se antes mesmos que as células morram (Figura 32a). Detalhe, o núcleo e outras estruturas dessas células, começam a se degenerar formando queratina. Sobre o estrato lúcido (lucid = claro), encontra-se presente somente na pele grossa de áreas como ponta dos dedos, palma das mãos e planta dos pés (Figura 32b). É composta ou formada em média por três a cinco estratos de queratinócitos achatados, translúcidos e mortos que contém grande quantidade de queratina.

FIGURA 32A – ESTRATO GRANULOSO “GRANULUM” (PARTE DA PELE)



FONTE: <<http://mol.icb.usp.br/index.php/15-6-pele/>>. Acesso em: 22 ago. 2019.

FIGURA 32B – ESTRATO LÚCIDO “LUCID” (PARTE DA PELE)

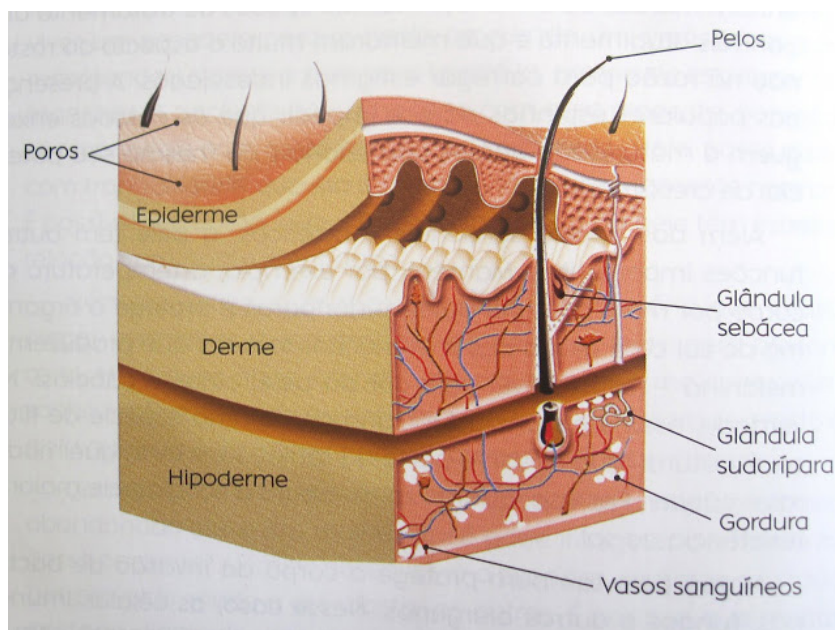


FONTE: <<http://histologiabunbury96.blogspot.com/2016/08/tegumentario-el-sistema-tegumentario.html>>. Acesso em: 22 ago. 2019.

O estrato córneo (corneum = endurecido) é formado por, aproximadamente, 25 a 30 estratos de queratinócitos achatados e mortos. Essas células são continuamente modificadas em respostas aos estratos mais profundos e, ainda, por sua nutrição ser limitada. Seu interior é formado por queratina (a maior parte), suas camadas múltiplas de células mortas potencializam a existência de proteção dos demais estratos, contra lesões traumáticas e invasões de micro-organismos. Quando há fricção de repetição em determinada região, é esperado a formação de calos. As células recém-formadas no estrato basal são lentamente empurradas para a superfície, enquanto as células se movimentam de uma camada para outra, elas, automaticamente, vão acondicionando queratina, formando um processo chamado queratinização. Após esse processo, as células mais antigas vão se descamando, sendo repostas por um novo conjunto de células (queratinizadas). Essa fase leva cerca de quatro semanas para acontecer. Vale lembrar que a quantidade excessiva de células queratinizadas no couro cabeludo, leva o nome de caspa (SHERWOOD, 2011).

Segundo Oriá *et al.* (2003), a derme é a segunda camada mais profunda da pele, formada basicamente por tecido conjuntivo, contendo fibras colágenas e elásticas. A sua parte superficial (da derme) equivale a um quinto da espessura total da camada, sendo formada por tecido areolar o qual contém fibras elásticas finas. Sua área de superfície, torna-se aumentada por pequenas projeções chamadas de papilas dérmicas. Essas estruturas possuem um formato que lembra um mamilo, contém alças capilares (capilares sanguíneos), possuem receptores táteis (terminações nervosas livres, associadas às sensações de calor, frio, dor, cócegas e prurido “coceira”) chamados de “corpúsculos de toque ou corpúsculos de Meissner”.

FIGURA 33 – CAMADAS DA PELE

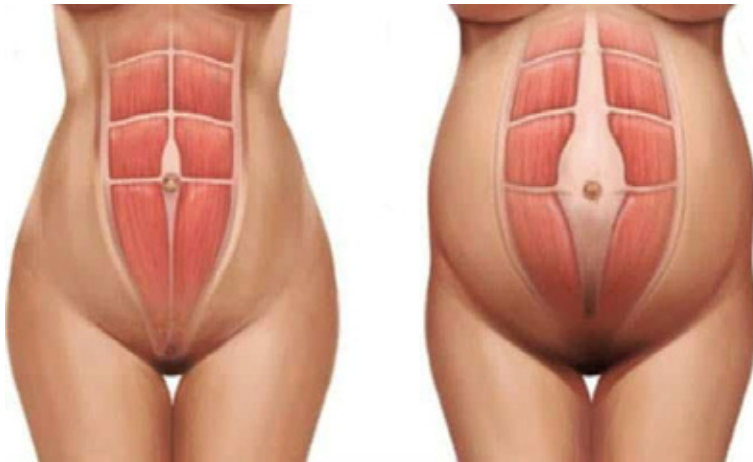


FONTE: <<http://www.blzinterior.com.br/2012/08/15/entendendo-a-nossa-pele/>>. Acesso em: 6 set. 2019.

Oriá *et al.* (2003) dizem que os tecidos passam gradualmente por modificações influenciadas pela idade, sendo que, através da pele, tais alterações podem ficar mais facilmente reconhecidas. Dentre essas alterações, encontram-se atrofia, enrugamento, ptose e perda da elasticidade (lassidão), representando ou expressando significado de que a pessoa que experiencia tais modificações, está evoluindo um estado mais senil (envelhecendo). Cabe lembrar que essas mudanças ocorrem em todas as camadas da pele. Na parte mais inferior da derme, a qual esta diretamente ligada ao tecido subcutâneo, esta é formada por tecido conjuntivo irregular denso, onde se encontram feixes de fibras de colágeno e fibra elásticas inferiores e, ainda, entre elas é possível identificar a presença de células adiposas, folículos pilosos, nervos, glândulas sebáceas e sudoríparas (GUYTON; HALL, 2017).

A combinação de fibras elásticas e fibras de colágeno na camada mais profunda da pele, segundo os autores Guyton e Hall (2017), fornece a extensibilidade (capacidade de distensão) e elasticidade (capacidade de retornar a forma original). A exemplo do processo de extensibilidade e elasticidade tecidual, podemos citar a gravidez e a obesidade, porém, os sujeitos que passam por tais eventos podem apresentar algum grau de déficit de retorno cutâneo ao estado original, devido deficiências nutricionais ou estarem relacionados ao estado genético, apresentando, assim, lesões que lembram ranhaduras na derme, conhecidas popularmente como estrias (stria = linha). Nesse momento, o corpo procura se adaptar a essa nova condição fisiológica, havendo uma separação celular que é visivelmente observada macroscopicamente pela amplitude muscular (tecido), conhecida terminologicamente como “diástase” conforme exemplificado na figura a seguir (GUYTON; HALL, 2017).

FIGURA 34 – SEPARAÇÃO DO MÚSCULO DO RETO ABDOMINAL - DIÁSTASE



FONTE: <<https://blog.cicatrissim.com.br/como-tratar-estrias-apos-a-gravidez/>>. Acesso em: 6 set. 2019.



O texto sugerido como leitura complementar nesta etapa, refere-se a um estudo que busca compreender o processo de envelhecimento e as modificações visíveis na pele, bem como suas implicações psicológicas para o indivíduo. O trabalho possui como título “Estudo das alterações relacionadas com a idade na pele humana, utilizando métodos de histo-morfometria e autofluorescência”. Bem interessante, mesmo sendo um estudo publicado em 2003, mas sua proposta (temática) enquanto pesquisa, é muito atual.

FONTE: <<http://www.scielo.br/pdf/abd/v78n4/16901.pdf>>. Acesso em: 6 set. 2019.

FIGURA 35 – EXEMPLO DE HIPEREXTENSÃO TECIDUAL DURANTE A GESTAÇÃO - ESTRIAS



FONTE: <<https://br.guiainfantil.com/media/97/blobid1516641794072.jpg>>. Acesso em: 6 set. 2019.

Para Souza, Paula e Rocha Sobrinho (2016), as estrias podem ser compreendidas como um processo de distensão fisiológico que pode desencadear a presença de lesões cutâneas lineares, atróficas, bem definidas em consequência de alguma alteração do tecido conjuntivo, pela clivagem ou tensão cutânea. As referidas alterações morfológicas teciduais sugerem perda da capacidade de síntese de proteínas estruturais do tecido conjuntivo em determinadas áreas corporais que sofreram distensão da pele, impedindo a sua remodelação (retorno ao estado dito normal). Acredita-se que as estrias cutâneas, quanto a sua ocorrência, podem ser geradas em decorrência de uma condição de estiramento ou distensão da pele, em que houve perda ou ruptura das fibras elásticas na região acometida.

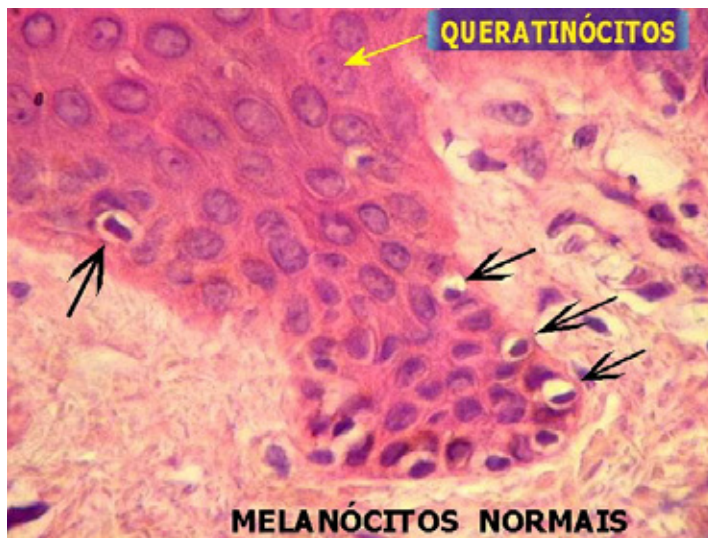
A presença de estrias é esperada, não repercutindo em nenhum agravo do ponto de vista patológico direto, mas pode influenciar indiretamente no descontentamento por parte da parturiente, quanto a abalos emocionais. Souza, Paula e Rocha Sobrinho (2016) citam, ainda, que, quanto aos aspectos estéticos das lesões cutâneas presentes em decorrência da gestação, especialmente quando estas se apresentam “desfigurantes”, é passível de se constituir uma grande preocupação para a maioria das mulheres que experienciam esses eventos pós-parto, podendo ocasionar sofrimento emocional/psicológico, afetando a sua qualidade de vida, tornando-se assim um problema de saúde pública, sinalizando que esses sujeitos sejam acompanhados por serviços que lhes deem suporte e ainda, contar com a integração da família durante esse acompanhamento.



Oriá *et al.* (2003) pontuam que para estudar os mecanismos envolvidos no envelhecimento, faz-se necessário compreendermos as mudanças estruturais e funcionais envolvidas, que ocorrem com o avançar da idade, distinguindo alterações que possam representar um processo intrínseco daquelas que refletem efeitos patológicos cumulativos ou agressões ambientais externas.

Quanto aos parâmetros da cor da pele, do ponto de vista histológico, conforme Balogh *et al.* (2011), a melanina, o caroteno e a hemoglobina, são os três pigmentos que podem gerar e influenciar uma grande variedade de tons da cor da pele. O excesso de melanina, ocasiona uma variação na cor da pele de amarelo-claro ao castanho e ao preto. Os melanócitos são extremamente abundantes em determinadas partes da epiderme no corpo humano, como pênis, mamilos mamários e nas aréolas, na face, membros e mucosas. A quantidade dessa substância (os melanócitos) é quase sempre semelhante em todas as pessoas, a diferença da cor da pele se dá à quantidade de pigmento que os melanócitos produzem ou transferem para os queratinócitos.

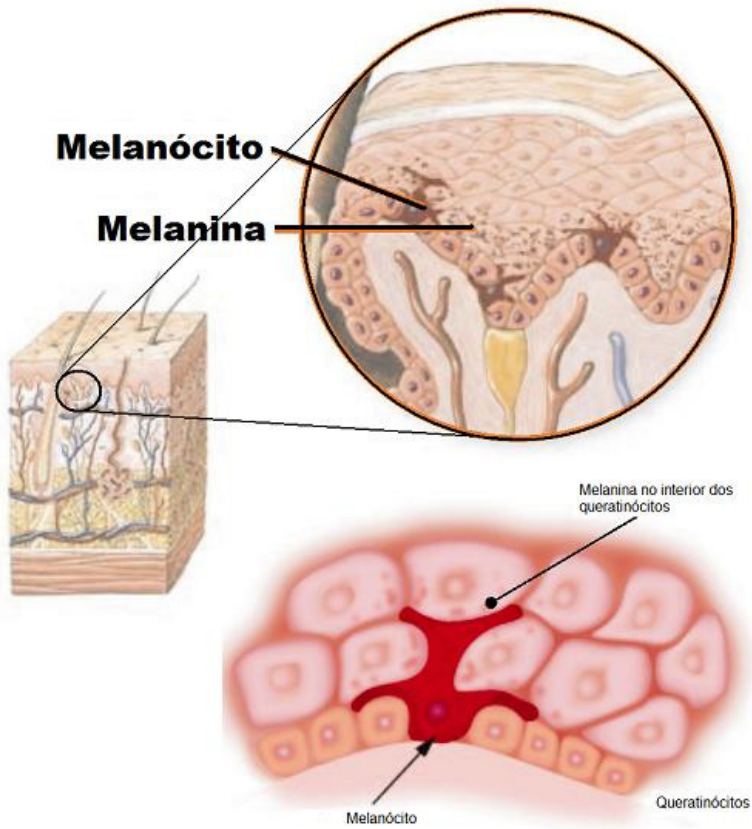
FIGURA 36 – OS MELANÓCITOS SE LOCALIZAM DE FORMA ESPAÇADA ENTRE OS QUERATINÓCITOS DA CAMADA BASAL DA EPIDERME



FONTE: <<http://anatpat.unicamp.br/DSCN1740++.jpg>>. Acesso em: 9 set. 2019.

Conforme sinalizam Netter (2008) e Sherwood (2011), a melanina, quando acumulada excessivamente em algumas pessoas, é esperado que na pele (epiderme) apareçam manchas, popularmente conhecidas de “sardas”. Com a evolução da idade (envelhecimento), podem se formar as chamadas “manchas da idade” devido ao acúmulo de melanina ou melanoma, essas manchas achatadas aparecem junto às sardas e sua coloração pode variar entre os tons castanho-claro ao preto (Figuras 37 e 38).

FIGURA 37 – PRESENÇA DE MELANINA MIGRANDO DA DERME PARA A EPIDERME



FONTE: <<https://www.infoescola.com/bioquimica/melanina/>>. Acesso em: 22 ago. 2019.

FIGURA 38 – HIPERPIGMENTAÇÃO DE MELANINA



FONTE: <<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSlylcG1TU8nJTn0apT46qJwZFCNoz-tuj3bEt18ajlTbRRK92>>. Acesso em: 9 set. 2019.

Segundo Zanini *et al.* (2004), outra condição relacionada ao acúmulo excessivo de melanina, refere-se a presença de lesões cutâneas de ordem benigna, as quais são decorrentes do agrupamento de melanócitos, podendo apresentar-se ao nascimento (congênitas) ou desenvolver-se ao longo da vida (adquiridas). O tamanho dessas irregularidades é variável (algumas menores – outras mais expressivas), da mesma forma essa variação se aplica a sua pigmentação e saliência. Ocorrem na epiderme, derme, ou em ambas as camadas. Essa irregularidade pode ser nominada ou identificada como “nevo ou verruga”.

Os autores ainda reforçam dizendo que este tipo de nevo ou verruga, é resultado de uma mutação genética, não hereditária, que surge logo após a formação do embrião, sendo uma falha da migração dos melanócitos da crista neural para a pele. De acordo com o seu tipo, é também conhecido como pinta, verruga ou sinal. Os melanócitos acometidos por esta mutação, difundem-se uniformemente por toda a extensão da pele, concentrando-se somente em uma área da pele, originando os nevos. Já as células melanocíticas que não foram afetadas pela mutação, migram normalmente por toda a pele.

Cabe destacar que, fisiologicamente, os raios ultravioletas (UV), estimulam a produção e liberação de melanina. Deve-se ressaltar que tanto a quantidade quanto a intensidade da cor de melanina, potencializam a proteção da pele desses sujeitos, desde que esta esteja uniforme. Vale lembrar que o bronzeado cutâneo é temporário, pois este é perdido quando os queratinócitos que contêm melanina, descamam do estrato córneo.



O bronzeado cutâneo é temporário, pois este é perdido quando os queratinócitos que contêm melanina, descamam do estrato córneo (Figura 39).

FIGURA 39 – DESCAMAÇÃO DA PELE “SINAL DE RESSECAMENTO EXCESSIVO”



FONTE: <<https://tribunahoje.com/wp-content/uploads/2018/02/descascando-pele-sol-despelando.jpg>>. Acesso em: 28 ago. 2019.

RESUMO DO TÓPICO 3

Neste tópico, você aprendeu que:

- A localização da pele a torna vulnerável a danos de trauma, luz solar, micróbios ou a poluentes no ambiente. Traumas pelo advento de queimaduras de terceiro grau, podem ser um risco à vida daquele que experiencia tal condição, devido a perda de suas propriedades protetoras.
- A Epiderme contém quatro tipos principais de células: queratinócitos, melanócitos, células de Langerhans e células de Merkel. Cerca de 90% das células epidérmicas são queratinócitos (keratino = córneo; kytos = célula), os quais são distribuídos em quatro ou cinco camadas (estratos), produzindo ainda queratina.
- A epiderme é formada por estratos ou camadas, as quais tornam-se bem diferenciadas, sendo algumas mais espessas e outras mais delgadas.
- O formato das células do estrato basal são cuboídes.
- No citoplasma das células da camada granulosa, acumulam-se grânulos mais escurecidos. Relacionado ao estrato ou camada córnea (a camada mais superficial), este é formado por delgadas escamas córneas, as quais são resultantes da migração das células mortas.
- Cerca de 8 a 10% das células epidérmicas são compostas de melanócitos (melano = escuro), os quais produzem melanina. A melanina, é um pigmento amarelo-escuro que contribui para a cor da pele, absorvendo uma porção maior de luz ultravioleta (UV) nociva.
- As células de Langerhans, participam ativamente na resposta imune contra micro-organismos que realizam tentativas de migração por meio da pele.
- Existem duas formas de melanina, são chamadas “eumelanina ou eumelanin e feomelanina ou pheomelanin”. A eumelanina, se caracteriza pelo tom da pele, principalmente na cor marrom e preto, enquanto feomelanina, se apresenta com tons vermelhos e amarelos. Melanina é produzida em células especializadas chamadas melanócitos, mas estes não se comportam da mesma maneira para todas as pessoas. Agrupamentos de melanócitos em pessoas de pele clara, muitas vezes, aparecem como sardas, enquanto áreas sem sardas geralmente será extremamente leve.

- Sobre as células de Merkel, estas ficam em contato com a base chata de um neurônio sensorial, (célula nervosa), uma estrutura chamada de disco tátil (de Merkel), as quais possuem como atribuição captar sentido tátil.
- A melanina, o caroteno e a hemoglobina, são os três pigmentos que podem gerar e influenciar uma grande variedade de tons da cor da pele.



Ficou alguma dúvida? Construímos uma trilha de aprendizagem pensando em facilitar tua compreensão. Acesse o QR Code, que te levará ao AVA, e veja as novidades que preparamos para teu estudo.





- 1 É na camada basal onde ficam as células-tronco que renovam o tecido da epiderme gradativamente, ou seja, da base para a periferia. Sabendo disso, caracterize histologicamente essa camada.
 - a) Formada por células prismáticas ou cuboides, basófilas, encontradas sobre a membrana basal que separa a epiderme da derme (porção epitelial intermediária). Esta camada, por ser rica em células-tronco, também recebe o nome de germinativa.
 - b) Composta por células cuboides, ou levemente achatadas, com núcleo localizado centralmente, citoplasma com expansões citoplasmáticas se aproximam e se mantêm unidas com as células ao redor através dos desmossomos, dando às células um aspecto espinhoso.
 - c) Possui apenas 3-5 fileiras de células poligonais achatadas, núcleo central e citoplasma carregado de grânulos basófilos, conhecidos como grânulos queratino-hialina. Estes contêm uma proteína rica em histidina fosforilada e também proteínas contendo cistina.
 - d) Esta camada é mais evidente na pele espessa e é formada por uma fina camada de células achatadas, eosinofílicas e translúcidas, cujos núcleos e organelas foram digeridos por enzimas dos lisossomos e desapareceram.

- 2 Sabemos que a pele é formada por duas camadas principais: a epiderme e a derme. Quanto a epiderme, esta é dividida conforme sinalizam as literaturas em camada córnea, camada lúcida, camada granular, camada espinhoso e camada basal, bem como uma terceira camada, identificada como tecido adiposo. Marque a alternativa que indica corretamente a função da camada basal justificando sua resposta.
 - a) É um local importantíssimo, pois é onde se depositam imunoglobulinas criando barreira e impedindo a migração de corpos estranhos. Uma característica especial desse grupo de células, é que ela está em constante renovação, representada pelos queratinócitos jovens.
 - b) A camada basal, é o local onde estão mergulhados os nervos.
 - c) A camada basal, possui como principal função dar resistência à pele.
 - d) A camada basal, é responsável por fornecer informações genéticas as demais camadas da pele.

- 3 A epiderme, é a porção mais superficial dentre as camadas ou estratos da pele, podendo ser dividida em várias subcamadas. Dentre as alternativas a seguir, identifique a alternativa que descreve qual camada que possui células mortas e que teoricamente já desempenharam o seu papel enquanto proteção, e que possuem uma grande quantidade de queratina, sofrendo descamação continuamente. Justifique.

- a) Camada córnea.
- b) Estrato espinhoso.
- c) Camada granuloso.
- d) Estrato lúcido.
- e) Camada basal.

4 Os melanócitos são células importantíssimas para a saúde humana quanto ao quesito protetivo, seja por produzir substâncias específicas responsáveis por proteger a pele contra os raios ultravioleta emitidos pelo sol ou mesmo, desempenharem proteção por ativação do sistema imunológico. Dessa forma, essas células são encontradas em que região ou camada da pele? Identifique a resposta correta dentre as opções a seguir e justifique sua resposta:

- a) na epiderme.
- b) no estrato córneo.
- c) no estrato espinhoso.
- d) na derme.
- e) no estrato lúcido.

SISTEMA TEGUMENTAR E ESTRUTURA ÓSSEA

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

A partir do estudo desta unidade, você deverá ser capaz de:

- descrever a constituição e os componentes presentes na estrutura óssea;
- ditar as características e o nome das estruturas ósseas e sua localização;
- nomear, identificar e diferenciar as células presentes no tecido ósseo;
- conhecer as funções das células ósseas;
- estabelecer a localização e a função do perióstio e endóstio;
- explicar a importância da formação óssea durante as diferentes etapas da vida do ser humano;
- descrever as características histológicas do tecido ósseo.

PLANO DE ESTUDOS

Esta unidade está dividida em três tópicos. No decorrer da unidade você encontrará autoatividades com o objetivo de reforçar o conteúdo apresentado.

TÓPICO 1 – SISTEMA LOCOMOTOR E ESTRUTURA ÓSSEA

TÓPICO 2 – COMPOSIÇÃO ANATÔMICA ÓSSEA DO SISTEMA LOCOMOTOR

TÓPICO 3 – IDENTIFICAÇÃO HISTOLÓGICA DO SISTEMA LOCOMOTOR



Preparado para ampliar teus conhecimentos? Respire e vamos em frente! Procure um ambiente que facilite a concentração, assim absorverás melhor as informações.



SISTEMA LOCOMOTOR E ESTRUTURA ÓSSEA

1 INTRODUÇÃO

Muitas pessoas nos dias atuais encontram-se motivadas em limitar a ingestão de nutrientes e manter uma atividade física frequente para se distanciarem da obesidade, bem como se manterem saudáveis. Entretanto, quando tais objetivos ultrapassam os limites do próprio corpo, podem comprometer sua saúde e, conseqüentemente, suas estruturas, como o sistema esquelético. A osteoporose prematura é uma das conseqüências que podem estar associadas à irregularidade menstrual, a qual torna-se potencializada pela utilização de dietas extremas e/ou exercícios que requerem muita atividade física e consumo calórico. Relacionado ao comportamento dietético extremo ou limitado, este pode trazer prejuízos quanto à carência de cálcio no organismo e repercutir diretamente sobre a construção óssea.

Segundo Sampaio, Bezerra e Gomes (2011), as osteoporoses prematuras ou osteoporose pós-menopáusia podem ser consideradas como um estado senil primário do desgaste ósseo, consideradas involucionais, porém esperadas. Na menopausa, a cada ano ocorre a perda de cerca de 1% a 3% do osso cortical (epífises dos ossos longos – localizado nas extremidades dos ossos) e acima de 5% do osso trabecular (encontra-se no interior dos ossos e tem uma aparência de esponja). Esse desgaste pode ser considerado como um processo evolutivo (esperado) do envelhecimento, mas pode estar potencializado a predisposições, principalmente na mulher, se associado com a ausência de sais nutricionais. O adelgaçamento (diminuição da espessura) das trabéculas pode desencadear a incapacidade parcial ou permanente, levando à limitação e à inoperância física.

Apesar de a estrutura óssea possuir uma aparência robusta, este é um conjunto de tecido vivo tão complexo e dinâmico quanto os demais componentes celulares e estruturais do corpo humano (Figura 1). Esse é remodelado continuamente, ou seja, regenera-se enquanto a estrutura óssea já envelhecida torna-se desgastada. Cada unidade óssea é individual e composta por inúmeras camadas de tecido que se diferem, mas que trabalham em sincronismos com outros compartimentos: osso, cartilagem, tecido conjuntivo denso, epitélio, tecido formador de componente sanguíneo, tecido adiposo e tecido nervoso. Toda a estrutura óssea e suas cartilagens constituem o sistema esquelético.

FIGURA 1 – ANATOMIA DE ESQUELETO FEMININO EM 3D



FONTE: <https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:3D_Female_Skeleton_Anatomy.png>. Acesso em: 22 set. 2019.

2 FUNÇÕES DA ESTRUTURA ÓSSEA E DO SISTEMA ESQUELÉTICO

Guyton e Hall (2017) descrevem que o sistema esquelético possui inúmeras funções, entretanto, destacam-se seis, as quais podem ser consideradas como as mais importantes:

- **Sustentação:** a estrutura esquelética oferece ao corpo a possibilidade de sustentação dos tecidos moles, servindo como pontos de fixação e/ou apoio para os tendões da maioria dos músculos esqueléticos.
- **Proteção:** como o próprio nome já destaca, outra importante função dos ossos é fazer com que os órgãos internos fiquem protegidos contra possíveis lesões ou traumas externos. Cada segmento ósseo possui uma atribuição de proteção, por exemplo, a calota craniana possui como responsabilidade proteger o encéfalo (massa encefálica); a coluna vertebral (vértebras) é responsável por proteger a medula espinhal; e a caixa torácica assume o compromisso de proteger a estrutura pulmonar e cardíaca.
- **Auxílio ao movimento:** pela existência de fixação dos músculos à estrutura óssea, quando os músculos ao comando encefálico se contraem, puxam e/ou elevam os ossos. Dessa forma, essa atividade conjunta sincronizada, “músculo e estrutura óssea”, quando presente permite a presença do movimento.
- **Homeostase mineral:** a estrutura óssea também possui como função armazenar minerais, em especial o cálcio e o fósforo. Conforme a demanda (necessidade) do corpo, a estrutura óssea vai liberando tais minerais no sangue como atividade compensatória, visando manter o equilíbrio homeostático (distribuição de minerais para todo o corpo).
- **Produção de células do sangue:** no interior de alguns segmentos ósseos, há um tecido chamado Medula Óssea Vermelha (MOV), a qual produz

glóbulos vermelhos (eritrócitos), glóbulos brancos (leucócitos) e plaquetas (trombócitos), através de um processo chamado de hemopoiese (hemo = sangue | poiese = produção) ou hematopoiese. Esse tecido (MOV) é formado por células sanguíneas em desenvolvimento, adipócitos, fibroblastos e macrófagos. Presente na estrutura óssea em desenvolvimento do feto e em alguns ossos da pessoa adulta, como pelve (bacia), costelas, esterno, vértebras, crânio e extremidades dos ossos do braço e da coxa.

- **Armazenamento de triglicerídeos:** já a Medula Óssea Amarela (MOA), consiste principalmente em adipócitos, os quais armazenam triglicerídeos. Os triglicerídeos são considerados fonte de reserva de energia química potencial. A MOA contém uma quantidade discreta de células vermelhas. Cabe destacar que no recém-nascido toda medula óssea é vermelha e está envolvida com a hemopoiese. Com o avançar da idade, grande parte da medula óssea vermelha muda para medula óssea amarela.

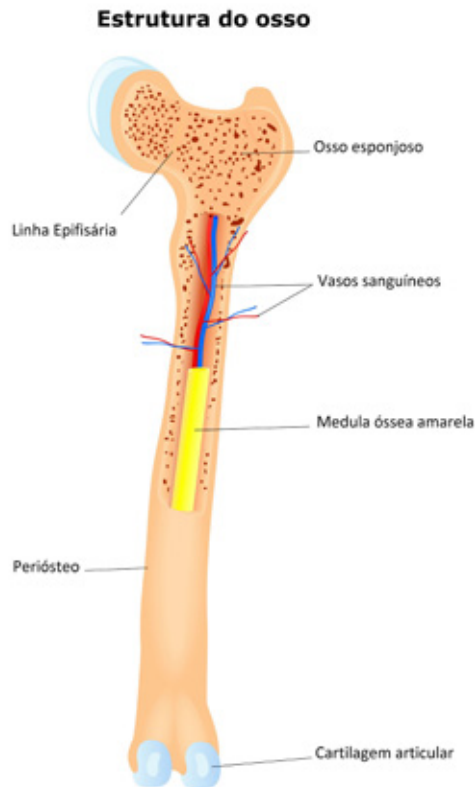
3 TIPOS DE OSSOS

Cada um dos ossos que compõem o nosso esqueleto possui diferentes formas e funções, sejam eles planos, cúbicos, longos ou irregulares, todos possuem uma mesma estrutura “básica” em comum, a qual se modifica, desenvolve e cresce ao longo do tempo. Ao nascer, possuímos cerca de 300 ossos e através do nosso crescimento, desenvolvimento e chegada da maturidade, passamos a ter 206 ossos na vida adulta. Essa redução expressiva da quantidade de ossos ocorre devido à fusão dos ossos uns aos outros, sendo ele um processo natural e esperado (PUTZ; PABST, 2013).

Os autores supracitados ainda descrevem que quase todos os ossos do corpo humano podem ser classificados em quatro tipos principais, com base na sua forma: longos, curtos, planos e irregulares (PUTZ; PABST, 2013).

- **Ossos longos:** nesta classificação destaca-se o comprimento, pois este é maior do que a sua largura. Basicamente, são aqueles nos quais o comprimento excede a largura e a espessura. Outro diferencial para estes ossos é que possuem uma haste e um número variável de extremidades, ou seja, possuem um corpo (diáfise) e duas extremidades (epífises) um pouco mais largas. Em geral, são levemente curvados, devido à força aplicada sobre eles. Como exemplo de ossos longos temos: os ossos da coxa (fêmur), da perna (tíbia e fíbula), do braço (úmero), do antebraço (ulna e rádio) e dos dedos das mãos e pés (falanges).

FIGURA 2 – OSSOS LONGOS (FÊMUR)



FONTE: <<https://static.todamateria.com.br/upload/es/tr/estruturadoosso-cke.jpg>>. Acesso em: 22 set. 2019.

- **Ossos curtos:** possuem discretamente o formato de um cubo e são aproximadamente iguais, tanto na sua largura quanto em seu comprimento. São exemplos de ossos curtos: os ossos do punho e do tornozelo, a patela (popularmente conhecida como “rótula” – osso do joelho), os ossos do carpo (alguns ossos da mão) e ossos do tarso (alguns ossos do pé).

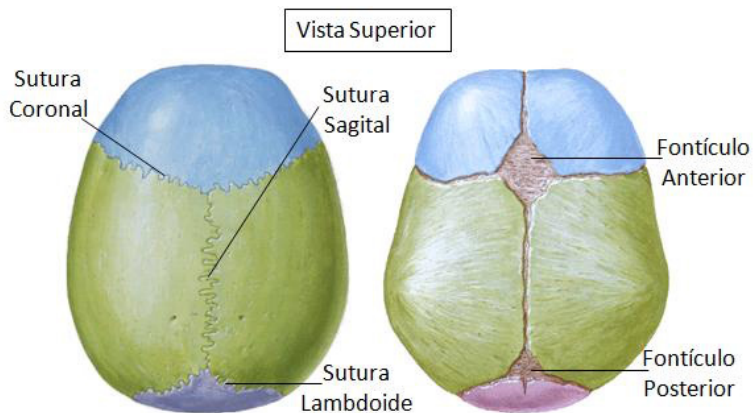
FIGURA 3 – OSSOS CURTOS (MÃO)



FONTE: <<https://bit.ly/33MM02j>>. Acesso em: 22 set. 2019.

- **Ossos planos:** essa categoria de estrutura óssea possui espessura muito fina, achatada, sua largura e comprimento são maiores que a espessura, possuindo uma considerável responsabilidade quanto à proteção de órgãos vitais e extensas superfícies para fixação muscular. São exemplos de ossos planos: os ossos do crânio (protegem o encéfalo), os ossos arcos costais (costelas) e esterno (protege o pulmão e o coração) e as escápulas (ossos situados na região do ombro).

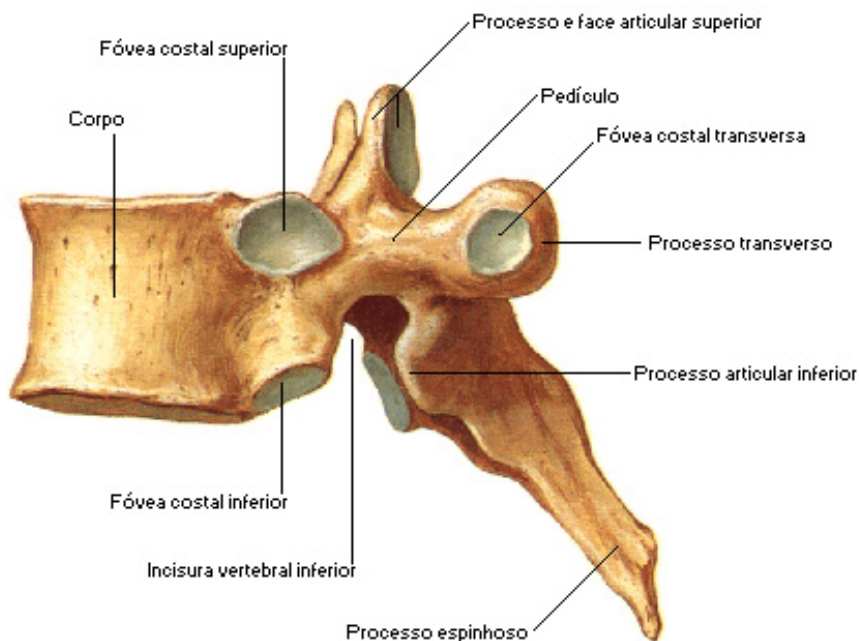
FIGURA 4 – OSSOS PLANOS (CRÂNIO)



FONTE: <<https://files.passeidireto.com/16a1c754-b0f0-4832-a800-bd961589a7f8/16a1c754-b0f0-4832-a800-bd961589a7f8.jpeg>>. Acesso em: 22 set. 2019.

- **Ossos irregulares:** possuem formas complexas e não podem ser agrupados em nenhuma das categorias ósseas citadas anteriormente. São ossos que apresentam formatos bastante irregulares, com proeminências e reentrâncias. São exemplos de ossos irregulares: vértebras, sacro, cóccix, temporais, esfenóide, etmoide, zigomático, maxila, mandíbula, concha nasal inferior e hioide.

FIGURA 5 – OSSOS IRREGULARES (VÉRTEBRA TORÁCICA)



FONTE: <<https://www.auladeanatomia.com/osteologia/toracica6l.jpg?x73193>>. Acesso em: 22 set. 2019.



Nossa indicação quanto à leitura de apoio, é um estudo sobre as "Alterações na estrutura óssea relacionadas à idade". É um estudo que descreve a utilização de enxertia óssea como alternativa de tratamento para aqueles pacientes que possuem alguma limitação de calcificação (cicatrização) óssea ou, ainda, para aquelas situações clínicas, como retardo de consolidação, não união, grandes defeitos ósseos pós-ressecções tumorais. Um estudo interessante que correlaciona o avançar da idade e suas limitações. Acesse o link: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-69912016000400276&script=sci_arttext&tlng=pt.

4 ESTRUTURA ÓSSEA

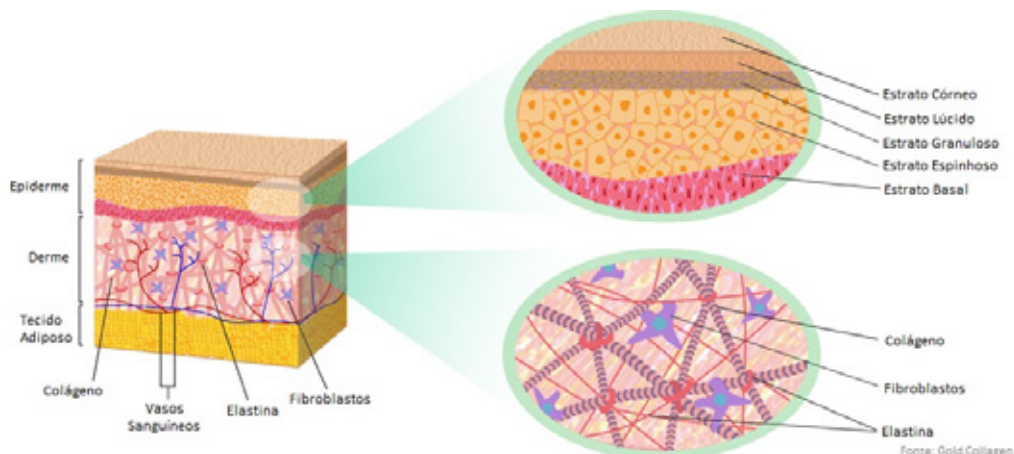
Exploraremos as estruturas de uma unidade óssea com uma visão macroscópica. Segundo Sherwood (2011), a estrutura de uma unidade óssea pode ser analisada considerando-se as partes de um osso longo, a exemplo disso podemos citar o fêmur (osso da coxa), como mostrado a seguir. Em uma unidade óssea da referida categoria, espera-se que sejam identificadas e/ou encontradas até sete partes, sendo elas:

- **Diáfise** (= crescimento entre): refere-se à haste ou ao corpo da estrutura óssea. É a parte do osso que tem crescimento primário, ou seja, cresce longitudinalmente, alongando-se. É a parte mais longa do osso. Pode ser considerada como a porção mais importante desta unidade, por ser longa e cilíndrica (Figura 6).
- **Epífise** (= crescimento sobre): refere-se à extremidade distal e proximal da estrutura óssea. Esta é a parte dos ossos longos, os quais se desenvolvem por um centro de ossificação diferente do corpo do osso, e que dele é separado por uma camada de cartilagem. Durante o seu desenvolvimento, é a cartilagem epifisária a estrutura responsável pelo crescimento longitudinal e diametral (lateral) do osso. Devemos destacar que é durante a infância e a adolescência que a cartilagem epifisária promove o crescimento, mas, quando o indivíduo atinge a idade adulta, a cartilagem é substituída por osso compacto, interrompendo-se o crescimento. É baseado nessa substituição entre cartilagem por osso compacto que a referida região fica sujeita a lesões ósseas (fraturas) (Figura 6).
- **Metáfise** (= mudança): é na referida região que ocorre a unificação entre a diáfise e a epífise, quando o osso se encontra maduro. Na unidade óssea em crescimento, cada metáfise contém uma lâmina epifisial, um tipo específico de cartilagem hialina, que permite à diáfise do osso crescer em comprimento. Ao atingir o crescimento na sua totalidade, a cartilagem na lâmina epifisial é substituída por osso, e a estrutura óssea resultante torna-se conhecida como linha epifisial. Resumidamente, é ao nível da metáfise que se situa a cartilagem de conjugação que assegura o crescimento em comprimento do osso (Figura 6).
- **Cartilagem epifisial** ou **cavidade articular**: esta estrutura é composta por uma fina camada de cartilagem hialina que recobre a epífise, onde o osso forma uma articulação (encaixe) com outro osso (Figura 6). A cartilagem epifisial reduz o atrito e absorve o choque nas articulações livremente móveis. Devido à ausência de um pericôndrio na cartilagem epifisial, o reparo dos danos é limitado. Referente às estruturas cartilaginosas, estas podem ser descritas como sendo um tecido avascular, as quais possuem células arredondadas separadas por uma matriz predominantemente basófila. As células da cartilagem, denominadas de condrócitos, produzem uma matriz extracelular constituída principalmente de fibrilas de colágeno tipo II e de grandes proteoglicanos agregantes. Durante o desenvolvimento, os ossos longos são precedidos por um modelo cartilaginoso. Desse modelo cartilaginoso inicial persiste nas extremidades dos ossos um tipo de cartilagem hialina denominada de **cartilagem epifisária**, que compreende a cartilagem articular e a cartilagem de crescimento. Quanto ao significado dos

condrócitos, como o próprio nome já diz, são as células “citos” da cartilagem “condros”. Estão isolados em pequenas cavidades no tecido, denominadas lacunas. No entanto, essas lacunas podem estar extremamente próximas, separadas por apenas uma fina porção da matriz.

- **Periosteio** (peri = em torno/ao redor de | osteo = osso): esta é uma estrutura resistente de tecido conjuntivo denso não modelado, vascularizada, fibrosa e resistente que envolve por completo os ossos, exceto nas articulações cartilaginosas (Figura 6). Possui fibroblastos e fibras colágenas dispostas paralelamente entre si e paralelamente à superfície do osso (Figura 7). Como já mencionado, o periosteio envolve a superfície óssea, onde não está devidamente coberta de cartilagem epifisial. O periosteio em si contém células formadoras de ossos, as quais propiciam o crescimento, seja ao seu diâmetro ou espessura, entretanto, não influencia no crescimento quanto ao comprimento. Outra função do periosteio se remete a proteger o osso, auxiliando-o na sua reparação quando acontecem as fraturas, ajudando na oferta de nutrição óssea e ainda, serve como um ponto de fixação para ligamentos e tendões.

FIGURA 6 – ELASTINA (FIBROBLASTOS E FIBRAS COLÁGENAS)



FONTE: <<http://blog.buonavita.com.br/wp-content/uploads/2015/12/Ilustracao-elastina-buonavita.jpg>>. Acesso em: 22 set. 2019.

- **Cavidade medular** (medula = parte central da estrutura, tutano): é um espaço cilíndrico oco dentro da diáfise em adultos, que contém a medula óssea amarela. Também conhecido como canal vertebral, canal espinhal ou cavidade medular, localiza-se nos ossos na parte da diáfise. A medula espinhal passa no interior do canal vertebral. Este canal é um prolongamento da cavidade corporal humana dorsal e está encerrado dentro do forame vertebral. Nos espaços intervertebrais, o canal é protegido posteriormente pelo ligamento amarelo e frontalmente pelo ligamento longitudinal posterior (Figura 6).

- **Endósteo** (endo = dentro | interno): esta estrutura é uma camada fina de tecido conjuntivo frouxo, a qual reveste a superfície do tecido ósseo que forma a cavidade medular dos ossos longos, contendo uma única camada formadora de ossos. Esta superfície endosteal é, normalmente, reabsorvida durante longos períodos de desnutrição, resultando em uma espessura cortical menor. A superfície externa da estrutura óssea é revestida por uma fina camada de tecido que é muito semelhante quanto à morfologia e função ao endósteo. Dessa forma, ela é chamada de periósteo ou superfície periosteal (Figura 6).

FIGURA 7 – FÊMUR (OSSO DA COXA) PARCIALMENTE SECCIONADO



FONTE: <<https://www.auladeanatomia.com/novosite/wp-content/uploads/2015/10/Imagem3.jpg?x73193>>. Acesso em: 22 set. 2019.

5 FORMAÇÃO DA ESTRUTURA ÓSSEA

A estrutura óssea, por meio do seu tecido ósseo, possui expressivas particularidades, constituindo uma notável diferenciação quanto à composição do seu material e sua construção. Possui capacidade de edificar estruturas sobre si, sendo resistentes, capazes de se remodelarem e se repararem. O processo pelo qual o osso é formado, segundo Guyton e Hall (2017), é chamado de “ossificação” (ossi = osso; ficação = fabricação), a qual ocorre em quatro etapas principais:

- formação inicial de ossos no embrião e feto;
- crescimento dos ossos durante a infância e a adolescência até atingir a fase adulta;
- remodelamento ósseo (substituição do tecido ósseo por tecido jovem);
- reparo de fraturas durante a vida.

5.1 FORMAÇÃO ÓSSEA INICIAL NO EMBRIÃO E NO FETO

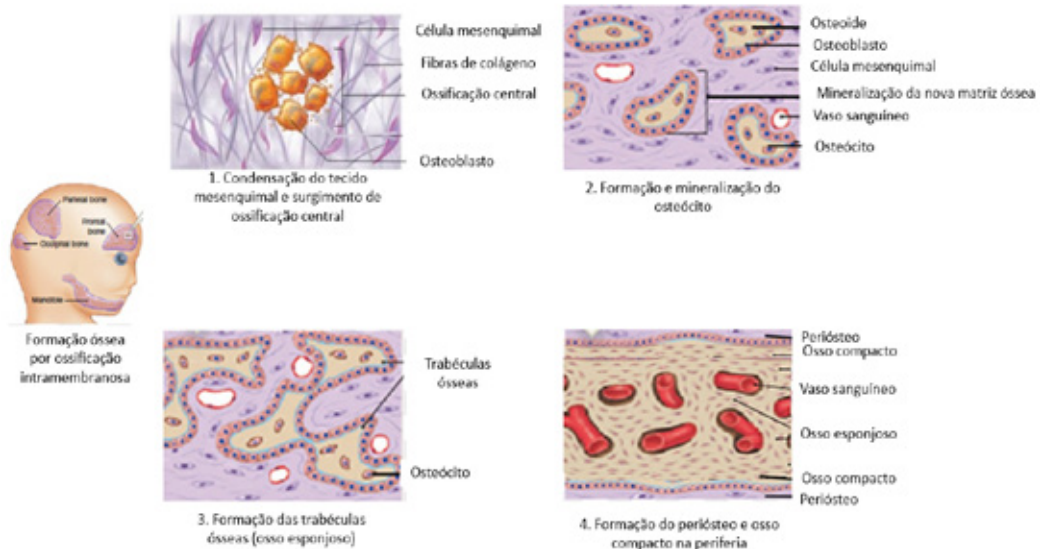
Consideraremos primeiro a formação inicial do osso no embrião e no feto. Wolff *et al.* (2012) descrevem que a formação óssea é uma das etapas importantes do ser humano por estar atrelada à independência futura desse ser, permitindo sua locomoção, sustentação e equilíbrio. O crescimento ósseo se inicia durante o desenvolvimento embrionário e no período pós-natal (período que se dá após o nascimento), estas etapas são muito importantes, pois uma formação óssea sem limitação sinaliza que o ser humano, na fase adulta, poderá apresentar menores possibilidades de adoecimento relacionado a problemas nessas estruturas, reagindo a uma remodelação óssea e à homeostase do cálcio de ordem natural. Do contrário, um indivíduo que obteve algum impedimento quanto ao recebimento e/ou suporte de nutrientes nesta etapa, estará mais susceptível à má adaptação das forças físicas e a rupturas ósseas (fraturas). A formação óssea requer recrutamento, proliferação e diferenciação de células osteoprogenitoras.

O esqueleto embrionário é, primeiramente, composto por mesênquima no formato de ossos e representa os locais onde a ossificação ocorre. Sobre o significado de mesênquima, este é um tecido embrionário derivado da mesoderme, que se refere a um folheto embrionário formado na terceira semana de gestação. Esses ossos fornecem o modelo para a subsequente ossificação, que começa durante a sexta semana do desenvolvimento embrionário. Existem dois métodos de formação óssea, ossificação intramembranosa e ossificação endocondral (GUYTON; HALL, 2017).

Acerca dos métodos anteriormente descritos relacionados à formação óssea, conforme apontam Guyton e Hall (2017), estes estão envolvidos com a substituição de um tecido conjuntivo preexistente por osso. Esta substituição não gera diferenças nas estruturas dos ossos maduros, mas são esperadas

fisiologicamente quanto ao desenvolvimento ósseo. O primeiro tipo de ossificação (Figura 8) chamado de ossificação intramembranosa (intra = dentro) sinaliza que o osso se forma diretamente dentro do mesênquima, disposto em camadas semelhantes a lâminas que lembram membranas. Esta é a forma mais simples dos dois tipos de formação óssea.

FIGURA 8 – OSSIFICAÇÃO INTRAMEMBRANOSA



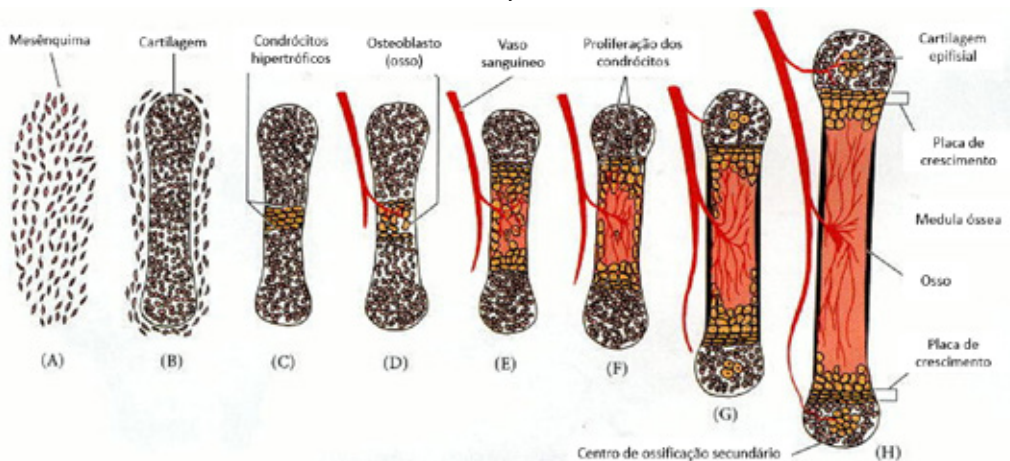
FONTE: Adaptado de <<http://embriologia-sistemaesqueletico.blogspot.com/2009/06/e-um-tipo-de-formacao-ossea-que-ocorre.html>>. Acesso em: 22 set. 2019.

Na figura anterior, temos os seguintes eventos:

- (1) Desenvolvimento do centro de ossificação (local onde o osso se desenvolverá). Os osteoblastos secretam a matriz extracelular orgânica do osso.
- (2) Calcificação, nesta etapa, a secreção de matriz extracelular cessa e as células, agora chamadas de osteócitos, situam-se nas lacunas e estendem suas estreitas projeções citoplasmáticas para os canalículos, que se irrigam em todas as direções. Dentro de alguns dias, o cálcio e outros sais minerais são depositados e a matriz extracelular endurece ou calcifica (calcificação).
- (3) Formação das trabéculas, à medida que a matriz extracelular óssea se forma, ela desenvolve-se em trabéculas que se fundem umas com as outras, formando o osso esponjoso. Os vasos sanguíneos crescem nos espaços entre as trabéculas.
- (4) Desenvolvimento do perióstio, em conjunção com a formação das trabéculas, o mesênquima se condensa na periferia e desenvolve-se em perióstio. Em seguida, uma fina camada de osso compacto substitui as camadas superficiais do osso esponjoso (permanecendo no centro).

Ossos planos do crânio, mandíbula e parte da clavícula são exemplos de estruturas formadas por essa categoria. O segundo tipo de ossificação (Figura 9), chamado de ossificação endocondral (endo = dentro / condral = cartilagem), traz o entendimento de que o osso se forma dentro da cartilagem hialina, que se desenvolve do mesênquima. Esse tipo de formação óssea é mais comumente observado em ossos longos, como o fêmur, por exemplo (GUYTON; HALL, 2017). A seguir encontram-se duas imagens referentes às formas de ossificação citadas anteriormente e a descrição quanto às suas respectivas evoluções (maturação) e atribuições.

FIGURA 9 – OSSIFICAÇÃO ENDOCONDRAL



FONTE: Adaptado de <<http://estudantesmedicoscur.blogspot.com/2015/02/osificacion.html>>. Acesso em: 22 set. 2019.

Na figura anterior temos os seguintes eventos:

(A) Desenvolvimento do molde de cartilagem, as células mesenquimais desenvolvem-se em condroblastos, formando o molde de cartilagem e a forma do futuro osso. Esse molde de cartilagem é constituído de cartilagem hialina e, ainda, uma membrana chamada de pericôndrio se desenvolve em torno do molde de cartilagem.

(B) Crescimento do molde de cartilagem, as células mesenquimais condensam e se diferenciam em condrócitos para formar o modelo cartilaginoso dos ossos. À medida que o molde de cartilagem cresce, os condrócitos aumentam de tamanho e a matriz extracelular circundante começa a calcificar.

(C) Desenvolvimento do centro primário de ossificação, a ossificação primária acontece de fora para dentro, a partir da superfície externa do osso. Os condrócitos no centro do eixo sofrem hipertrofia (aumento de tamanho) e apoptose (morte celular), enquanto eles mudam a mineralização de sua matriz extracelular. Através da morte dessas estruturas, ocorre um efeito fisiológico esperado, permitindo que vasos sanguíneos penetrem na estrutura óssea e recebam nutrição. Nessa região da diáfise, o tecido ósseo substitui a maior parte da cartilagem.

(D) Desenvolvimento da cavidade medular, à medida que o centro primário de ossificação cresce em direção à extremidade do osso, os osteoblastos destroem algumas trabéculas de osso esponjoso, formadas recentemente. Essa atividade deixa uma cavidade, a cavidade medular (medula), na diáfise (haste). A maior parte da parede da diáfise é substituída por osso compacto.

(E) Desenvolvimento dos centros secundários de ossificação, os vasos sanguíneos possibilitam a entrada de osteoclastos, os quais se ligam à matriz cartilaginosa em processo de degeneração e permitem o depósito de matriz óssea.

(F, G, H) Formação da cartilagem epifisial e da lâmina epifisial, nesta etapa ocorrem formação óssea e crescimento composto por conjuntos ordenados de proliferação, associado à hipertrofia e à mineralização dos condrócitos. Centros de ossificação secundários também são formados quando os vasos sanguíneos entram nas pontas dos ossos.

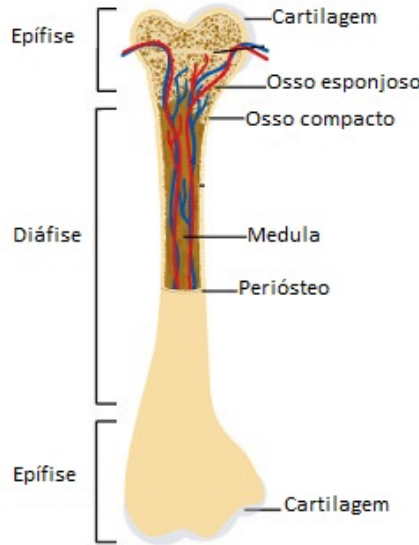
5.2 CRESCIMENTO ÓSSEO EM COMPRIMENTO E ESPESSURA

Na visão de Dalmolin *et al.* (2013), o tecido ósseo possui como atribuição sustentar as cargas aplicadas pelo deslocamento fisiológico. Tal atividade está diretamente relacionada às suas propriedades de composição e formação, com sua geometria estrutural e transversal. Durante a infância e a adolescência, os ossos longos crescem em comprimento e espessura.

5.2.1 Crescimento ósseo em comprimento

O crescimento ósseo em termos do seu comprimento está diretamente relacionado à atividade da lâmina epifisial. No interior na lâmina epifisial há um grupo de condrócitos jovens que estão em constante divisão, na medida em que o osso cresce em comprimento, novos condrócitos são formados no lado epifisial da placa (face mais calibrosa do osso – distal), enquanto os condrócitos velhos são substituídos por osso, no lado da placa voltado para a diáfise (face mais estreita do osso – extensão) (Figura 10).

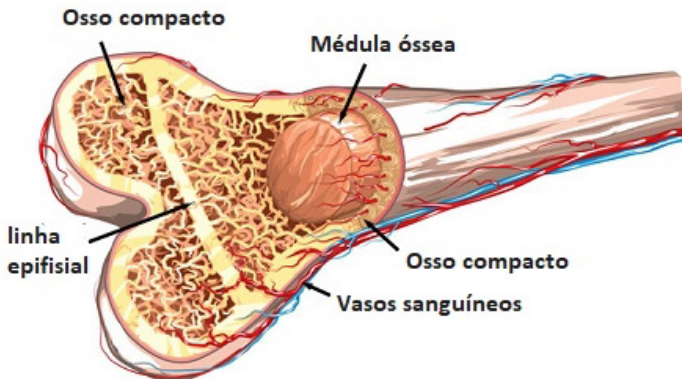
FIGURA 10 – PARTES DE UM OSSO LONGO



FONTE: <<https://www.anatomiadocorpo.com/tecido-osseo/>>. Acesso em: 22 set. 2019.

Nesta etapa relacionada ao comprimento, podemos observar na imagem anterior que a espessura da lâmina epifisial permanece relativamente constante, mas o osso no lado da diáfise aumenta de comprimento. O osso é composto por fibras de colágeno, nas quais é depositado fosfato de cálcio na forma de nanocristais. Quando uma pessoa atinge a adolescência, a formação de novas células e de matriz extracelular diminui, geralmente cessa por completo entre os 18 e 25 anos. Após o osso ter substituído toda a cartilagem, observa-se a presença de uma estrutura chamada de linha epifisial, a qual sinaliza que o crescimento ósseo relacionado ao seu comprimento não ocorrerá mais (Figura 11). Yanaguizawa *et al.* (2008) descrevem que tal estrutura, “linha epifisial”, também é reconhecida como placa de crescimento.

FIGURA 11 – LINHA EPIFISIAL



FONTE: <<http://twixar.me/nmhT>>. Acesso em: 22 set. 2019.

Segundo Yanaguizawa *et al.* (2008), diversas condições patológicas que acometem pacientes com o esqueleto imaturo podem envolver a fise (cartilagem de crescimento) e a epífise, causando complicações, como parada do crescimento, encurtamento dos membros, formação de pontes ósseas e deformidades angulares (Figura 12). Dessa forma, se uma fratura óssea danificar a lâmina epifisial, o osso fraturado poderá ser menor do que o osso normal, uma vez que a estatura adulta tenha sido alcançada. Isso ocorre porque a lesão (dano) na cartilagem, a qual é avascular, acelera o fechamento da lâmina epifisial, justificando, assim, o crescimento longitudinal do osso.

FIGURA 12 – CARTILAGEM DE CRESCIMENTO



FONTE: <<https://www.leforte.com.br/wp-content/uploads/2018/06/image1.png>>. Acesso em: 22 set. 2019.

5.2.2 Crescimento em espessura

Quando comparada com a pele, a estrutura óssea passa pelo mesmo processo de desenvolvimento e renovação contínua. Quanto ao remodelamento ósseo, para que este evento fisiológico ocorra na sua totalidade, algumas etapas acontecem como: a **reabsorção óssea**, referindo-se à remoção de sais minerais e de fibras de colágeno do osso pelos osteoclastos, e a **deposição óssea**, significando a adição de minerais e fibras colágenas ao osso pelos osteoblastos. Dessa forma, a reabsorção óssea resulta em destruição da matriz extracelular óssea, ao passo que a deposição óssea resulta na formação da matriz extracelular óssea (SHERWOOD, 2011).

Segundo Sherwood (2011), o remodelamento ósseo acontece em proporções diferentes, mesmo o osso tendo atingido formas e tamanhos de uma pessoa adulta, conforme determinada região do corpo e, ainda, o osso velho é continuamente destruído e o novo é formado e adaptado em seu lugar. O remodelamento pode ser acionado por fatores, como exercício físico, estilo de vida e dieta, porém, cabe destacar que havendo alteração em alguma dessas etapas o remodelamento pode sofrer influências desfavoráveis. Deve haver sempre um equilíbrio entre as ações

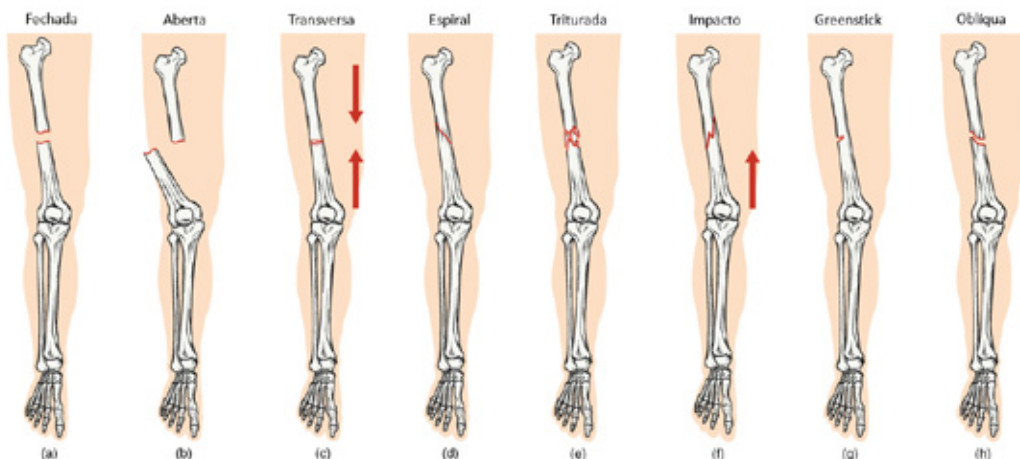
dos osteoclastos e dos osteoblastos para que o tecido ósseo e sua formação não fique susceptível a fraturas. Uma perda excessiva de cálcio ou de tecido ósseo enfraquece os ossos, podendo deixá-los muito flexíveis, como no raquitismo e na osteomalácia, patologias que afetam a estrutura óssea.

6 FRATURAS

Para Dalmolin *et al.* (2013), uma fratura é qualquer tipo de ruptura que possa estar presente ou identificada no osso (Figura 13). Os tipos de fraturas incluem as seguintes:

- Parcial: uma ruptura incompleta através do osso, como uma fissura (Figura 13c e 13d).
- Completa: ruptura completa do osso. Significando que o osso está quebrado em dois ou mais fragmentos (Figura 13a e 13h).
- Fechada (simples): o osso fraturado não rompeu a pele (Figura 13f e 13g).
- Aberta (composta): as extremidades fraturadas do osso projetam-se através da pele (Figura 13b).

FIGURA 13 – TIPOS DE FRATURAS



FONTE: <https://s3-us-west-2.amazonaws.com/courses-images/wp-content/uploads/sites/1512/2017/03/31204409/612_Types_of_Fracturesabc.jpg>. Acesso em: 22 set. 2019.

Quanto ao processo de reparação do osso lesionado (fraturado), Dalmolin *et al.* (2013) descrevem que existem dois passos a serem percorridos. Primeiro, as células de defesa, chamadas de fagócitos, iniciam a remoção do tecido morto. Então os condroblastos formam fibrocartilagem no local da fratura e isso liga as extremidades fraturadas do osso. Segundo, a fibrocartilagem é convertida em tecido ósseo esponjoso pelos osteoblastos, ocorrendo após o remodelamento ósseo. No entanto, as células mortas ou porções mortas do osso são absorvidas pelos osteoclastos e o osso esponjoso é convertido em osso compacto.



Embora o tecido ósseo possua um generoso suprimento sanguíneo, a cicatrização, algumas vezes, pode levar meses. O cálcio e o fósforo necessários para fortalecer e endurecer o osso são depositados gradualmente, e as células ósseas geralmente crescem e se multiplicam lentamente.

6.1 FATORES QUE PODEM AFETAR O CRESCIMENTO E A REMODELAÇÃO ÓSSEA

Quando feita uma comparação do crescimento ósseo entre jovens, adultos e o reparo de uma determinada fratura óssea, o seu crescimento e sua remodelação dependem de alguns fatores bem específicos, conforme Guyton e Hall (2017):

- O organismo humano conta com a disponibilidade de minerais adequados, dentre eles o cálcio, podendo ser considerado como o mais importante. Entretanto, o fósforo e o magnésio também participam de tal atribuição.
- Possui uma reserva de vitaminas, como A, C e D.
- Hormônios (antes da puberdade o principal hormônio que participa do crescimento ósseo é o hormônio do crescimento – GH).
- Praticar exercícios regularmente, principalmente aqueles que motivam a sustentação de peso corpóreo (exercício que se aplica ao estresse do osso).

Os estrogênios são hormônios sexuais produzidos pelos ovários e os androgênios são hormônios sexuais produzidos pelos testículos. Ambos são também produzidos pelas glândulas suprarrenais. Na puberdade começam a ser liberados em grande quantidade, tornando-se responsáveis por picos repentinos de crescimento, sendo comumente observados na adolescência. Os estrogênios também provocam mudanças no esqueleto das mulheres, por esse motivo é observado o alargamento da pelve no referido gênero (GUYTON; HALL, 2017).



O hormônio do crescimento encontra-se presente em todas as pessoas. Podendo ser conhecido como hormônio somatotrópico e utilizar a abreviação HGH ou GH para identificá-lo. HGH é uma abreviação que vem do inglês e traz o significado de *Human Growth Hormone*. O referido hormônio é uma proteína altamente anabólica, produzida pelo lado anterior da hipófise, sendo fundamental para o ganho de massa muscular. Quando a hipófise produz HGH excessivamente, a pessoa desenvolve gigantismo, ao contrário, quando produz de forma reduzida (abaixo do padrão esperado), a pessoa desenvolve nanismo hipofisário. Cabe destacar que outros hormônios tireóideos, da glândula tireoide, e a insulina, do pâncreas, também estimulam o crescimento ósseo.



Indicamos a você, acadêmico, um texto que possui um tópico interessante, de fácil compreensão. Acreditamos que será uma leitura agradável e que lhe permitirá compreender mais sobre a ação e a responsabilidade do hormônio do crescimento atrelado à atividade física. Um estudo relacionado ao "Hormônio do Crescimento e Exercício Físico", que descreve o exercício físico como um potente estímulo fisiológico para a secreção de GH, e tanto o exercício aeróbico quanto o de força são capazes de aumentar a sua secreção. Acesse o link: <https://revistas.ufrj.br/index.php/am/article/view/18159/pdf>.

6.2 O PAPEL DO OSSO NA HOMEOSTASE DO CÁLCIO E SUA FISIOLOGIA

Para Rinaldi e Frankenberg (2016), o osso é o principal reservatório de cálcio do corpo humano, armazenando 99% da sua quantidade total. Sua importância para o organismo é inquestionável, uma vez que esse eletrólito ou elemento químico atua na formação dos ossos e dentes, auxilia na regulação da coagulação e participa ativamente de funções neuromusculares e protetivas, bem como cardíacas.

O cálcio (Ca^{2+}) torna-se disponível para os tecidos somente quando a estrutura óssea ou o osso é destruído durante o seu processo de remodelação. Sua impregnação, quando em excesso, (Hipercalemia = Hiper – aumento / calcemia – cálcio) pode se tornar fatal, por exemplo, para o coração pode levar a arritmias cardíacas e deixar a pessoa susceptível a uma parada cardiopulmonar. Quando o cálcio se encontrar em taxas menores do que o habitual/fisiológico (Hipocalcemia

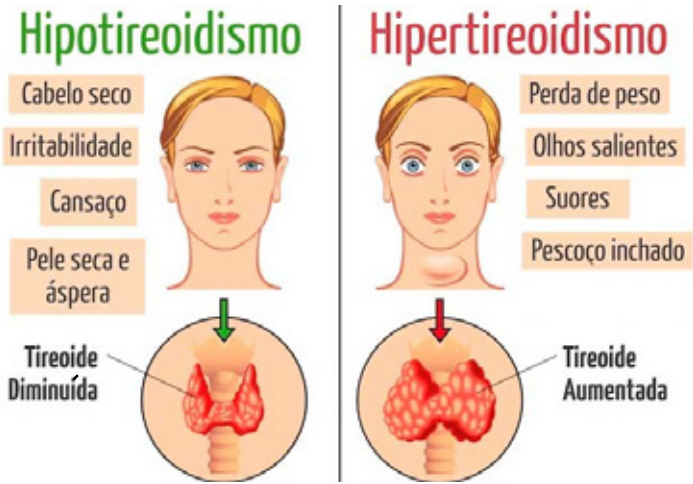
= Hipo – diminuição / calcemia – cálcio), pode levar a pessoa a apresentar problemas de ordem respiratória e distúrbios respiratórios acentuados, bem como uma parada respiratória (RINALDI; FRANKENBERG, 2016).

Ashmawi e Freire (2016) descrevem que o aumento do Ca^{2+} intracelular, a partir de certa concentração, representa ser o principal gatilho para o desencadeamento da sensibilização neural central. A maioria das células nervosas depende do nível correto de cálcio para manter seu metabolismo fisiológico, ou seja, propiciar que os estímulos elétricos neurais se mantenham ativos para que o estado de alerta não seja comprometido. Outra atividade importante do cálcio está relacionada com a cascata de coagulação.

Sherwood (2011) cita que o hormônio que regula a troca de Ca^{2+} entre o osso e o sangue é o **hormônio paratireóideo (PTH)**, secretado pelas glândulas paratireóides (Figura 14). A secreção de PTH opera por meio de retroalimentação negativa (Figura 15), ou seja, se algum estímulo causar a hipocalcemia as células da glândula paratireóide (seus receptores) detectam essa alteração e interpretam a necessidade de se produzir alguma resposta compensatória, desencadeando a geração de alguns eventos com a finalidade de se evitar maiores danos ao organismo, são elas:

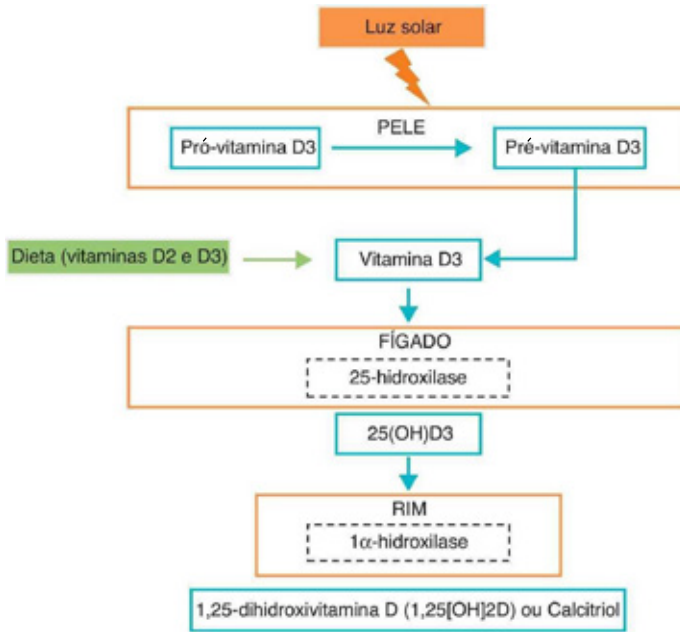
- A primeira delas é a geração de uma molécula chamada de monofosfato de adenosina de cálcio (AMP cíclico), que é liberada na corrente sanguínea como sinal de alerta quanto à existência de uma alteração.
- Segunda, o gene do PTH (que está localizado dentro do núcleo da célula da glândula paratireóide) possui como função controlar e detectar possíveis alterações (elevação ou diminuição) de cálcio.
- Terceira, quando esse gene detecta a produção aumentada de AMP cíclico na corrente sanguínea, como resultado ocorre a síntese (formação) acelerada de PTH, e mais PTH é liberado no sangue como mecanismo compensatório.
- Quarta, a presença de níveis mais altos de PTH acelera o ritmo e a atividade dos osteoclastos (efetores), os quais intensificam a reabsorção de cálcio ósseo. A resultante liberação de cálcio ósseo para o sangue ocorre até que aconteça a estabilização do Ca^{2+} em nível sanguíneo.
- Quinta, o PTH também diminui a perda de Ca^{2+} na urina, assim, mais cálcio é retido no sangue e estimula a formação de calcitriol, um hormônio que promove e estimula a absorção de cálcio a partir do sistema gastrointestinal, contribuindo para a elevação dos níveis de cálcio sanguíneo circulante.

FIGURA 14 – LOCALIZAÇÃO DA GLÂNDULA TIREOIDE



FONTE: <<https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/saludem-webapp-files/upload/posts/162/doencas-tratamentos-tireoide2.jpg>>. Acesso em: 22 set. 2019.

FIGURA15 – SISTEMA DE RETROALIMENTAÇÃO NEGATIVA PARA REGULAÇÃO DO NÍVEL SANGUÍNEO DE CÁLCIO (Ca²⁺)



FONTE: <<https://bit.ly/374mVC7>>. Acesso em: 22 set. 2019.

RESUMO DO TÓPICO 1

Neste tópico você aprendeu que:

- A estrutura óssea é constituída por diversos tipos de tecido conjuntivo, sendo estes nominados de denso, ósseo, adiposo, cartilaginoso e sanguíneo, além do tecido nervoso. É a mais externa membrana fina e fibrosa (tecido conjuntivo denso) que envolve o osso, exceto regiões onde contemplem a presença de articulações (epífises).
- Existem inúmeras funções existentes para a estrutura óssea, entretanto, destacam-se seis funções consideradas como as mais importantes (primordiais), são elas: sustentação; proteção; auxílio ao movimento; homeostase mineral; produção de células do sangue; armazenamento de triglicérides.
- Os ossos do corpo humano, podem ser classificados em quatro tipos principais com base na sua forma, são eles: longos, curtos, planos e irregulares.
- Em uma unidade óssea encontradas até sete partes, sendo elas: diáfise; epífise; metáfise; cartilagem epifisial; periósteo; cavidade medular; endósteo.
- O processo pelo qual o osso é formado é chamado de “ossificação” (ossi = osso; ficção = fabricação), a qual ocorre em quatro etapas principais: formação inicial de ossos no embrião e feto; crescimento dos ossos durante a infância e a adolescência até atingir a fase adulta; remodelamento ósseo (substituição do tecido ósseo por tecido jovem); reparo de fraturas durante a vida.
- Existem dois métodos de formação óssea, ossificação intramembranosa e ossificação endocondral.
- Sobre o crescimento ósseo quanto ao seu comprimento, está diretamente relacionado à atividade da lâmina epifisial. A medida que o osso cresce em comprimento, novos condrócitos são formados no lado epifisial da placa (face mais calibrosa do osso – distal), enquanto os condrócitos velhos são substituídos por osso, no lado da placa voltado para a diáfise (face mais estreita do osso – extensão).
- Quanto ao crescimento ósseo referente a sua espessura, a estrutura óssea passa pelo mesmo processo de desenvolvimento e renovação contínua. Quanto ao remodelamento ósseo, para que este evento fisiológico ocorra na sua totalidade, algumas etapas acontecem como a reabsorção óssea, referindo-se quanto a remoção de sais minerais e de fibras de colágeno do osso pelos osteoblastos, e a deposição óssea, significando a adição de minerais e fibras colágenas ao osso pelos osteoblastos.

- A fratura do tecido ósseo é qualquer tipo de ruptura que possa estar presente ou identificada no osso. Existem basicamente 4 tipos de fraturas, são elas: parcial: uma ruptura incompleta; completa: ruptura completa do osso; fechada (simples): o osso fraturado não rompeu a pele; aberta (composta): as extremidades fraturadas do osso projetam-se através da pele.
- O seu crescimento e sua remodelação dependem de alguns fatores bem específicos, são eles: contar com a disponibilidade de minerais adequados, dentre eles o “cálcio, o fósforo e o magnésio”; contar com reservas de vitaminas como A, C e D; contar com a disponibilidade de Hormônio do crescimento (hGH); praticar exercícios regularmente, principalmente aqueles que motivam a sustentação de peso corpóreo (exercício que se aplica ao stress do osso).
- O osso é o principal reservatório de cálcio do corpo humano, armazenando 99% da sua quantidade total no corpo. Sua importância para o organismo é inquestionável, uma vez que esse eletrólito ou elemento químico atua na formação dos ossos e dentes, auxilia na regulação da coagulação e participa ativamente de funções neuromusculares e protetivas, bem como cardíacas.
- O hormônio que regula a troca de Ca^{2+} entre o osso e o sangue é o hormônio paratireóideo (PTH), secretado pelas glândulas paratireoides.

AUTOATIVIDADE



- 1 Diferencie ossificação intramembranosa e ossificação endocondral.
- 2 Explique como acontece o processo de crescimento ósseo.
- 3 Defina o que é fratura e como ocorre o processo de reparação óssea.
- 4 O que é remodelamento ósseo e por que este evento ocorre?



COMPOSIÇÃO ANATÔMICA ÓSSEA DO SISTEMA LOCOMOTOR

1 INTRODUÇÃO

O sistema locomotor é formado através da combinação entre dois sistemas (o sistema muscular e o sistema esquelético), os quais atuam em sincronismo (juntos), visando garantir a existência de movimentos contínuos conforme a nossa necessidade. Não havendo esses sistemas seria praticamente impossível exercer ou realizar qualquer atividade por mais simples que fosse, por exemplo: alimentar-nos, mover-nos para diferentes ambientes ou espaços, entre outras atividades importantes.

Nesta unidade aprenderemos sobre a composição anatômica óssea do sistema locomotor, como ele é formado, quais são as estruturas que fazem parte deste sistema e suas funções. Este sistema é formado por um conjunto de ossos e estruturas cartilaginosas, que formam o chamado **esqueleto**. Além de possuir a atribuição de nos auxiliar na locomoção e/ou deslocamento, o esqueleto realiza a proteção dos órgãos internos, sustenta nossos músculos, produz células sanguíneas e atua como reserva de cálcio.

Através desta breve contextualização, é possível observarmos o quão magnífico representa ser este sistema devido suas particularidades e que ao estudá-lo, você terá melhor visão e compreensão das nuances que cercam este sistema. Tenha um excelente aprendizado.

2 DIVISÕES DO SISTEMA ESQUELÉTICO

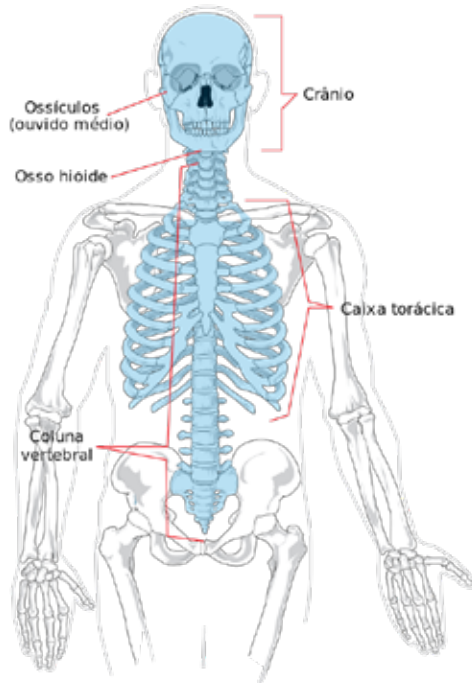
Tortora e Derrickson (2012) descrevem que o esqueleto humano adulto consiste em 206 ossos agrupados em duas divisões principais: 80 ossos no **esqueleto axial** e 126 no **esqueleto apendicular** (Quadro 1). O esqueleto axial (Figura 16) representa o eixo mediano do corpo, formado por ossos do crânio (cabeça), pescoço (hioide e vértebras cervicais) e tronco (costelas, esterno, vértebras e sacro). Já o esqueleto apendicular (Figura 17), representa os ossos localizados nos membros superiores e inferiores, com os ossos que formam a cintura escapular e pélvica. O esqueleto de bebês e crianças possui uma quantidade superior a 206 ossos, pois alguns de seus ossos, como os do quadril e vértebras, fundem-se mais tarde com o seu crescimento (TORTORA; DERRICKSON, 2012).

QUADRO 1 – OSSOS DO SISTEMA ESQUELÉTICO ADULTO

Divisão do esqueleto	Estrutura	Número de ossos
Esqueleto axial	Crânio	
	Crânio	8
	Face	14
	Hioide	1
	Ossículos da audição	6
	Coluna vertebral	26
	Tórax	
	Esterno	1
Costelas	24	
	Subtotal	80
Esqueleto apendicular	Círculo dos membros superiores (ombros)	
	Clavícula	2
	Escápula	2
	Membros superiores	
	Úmero	2
	Ulna	2
	Rádio	2
	Ossos carpais	16
	Ossos metacarpais	10
	Falanges	28
	Círculo dos membros inferiores (quadril)	
	Membros inferiores	
	Fêmur	2
	Patela	2
	Fíbula	2
	Tíbia	2
	Ossos tarsais	14
	Ossos metatarsais	10
Falanges	28	
Hálux	02	
	Subtotal	126
Total em um esqueleto adulto		206

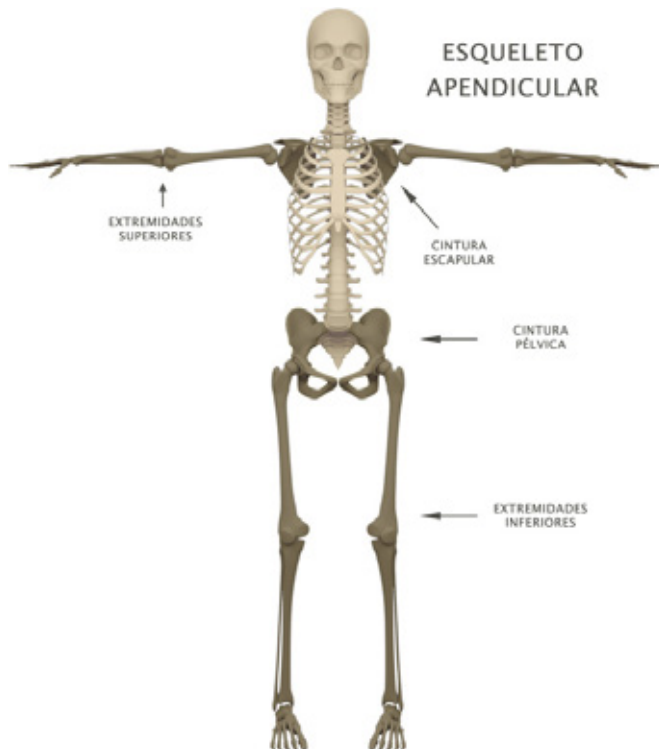
FONTE: O autor

FIGURA 16 – ESQUELETO AXIAL



FONTE: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/13/Axial_skeleton_diagram_pt.svg/418px-Axial_skeleton_diagram_pt.svg.png>. Acesso em: 22 set. 2019.

FIGURA 17 – ESQUELETO APENDICULAR

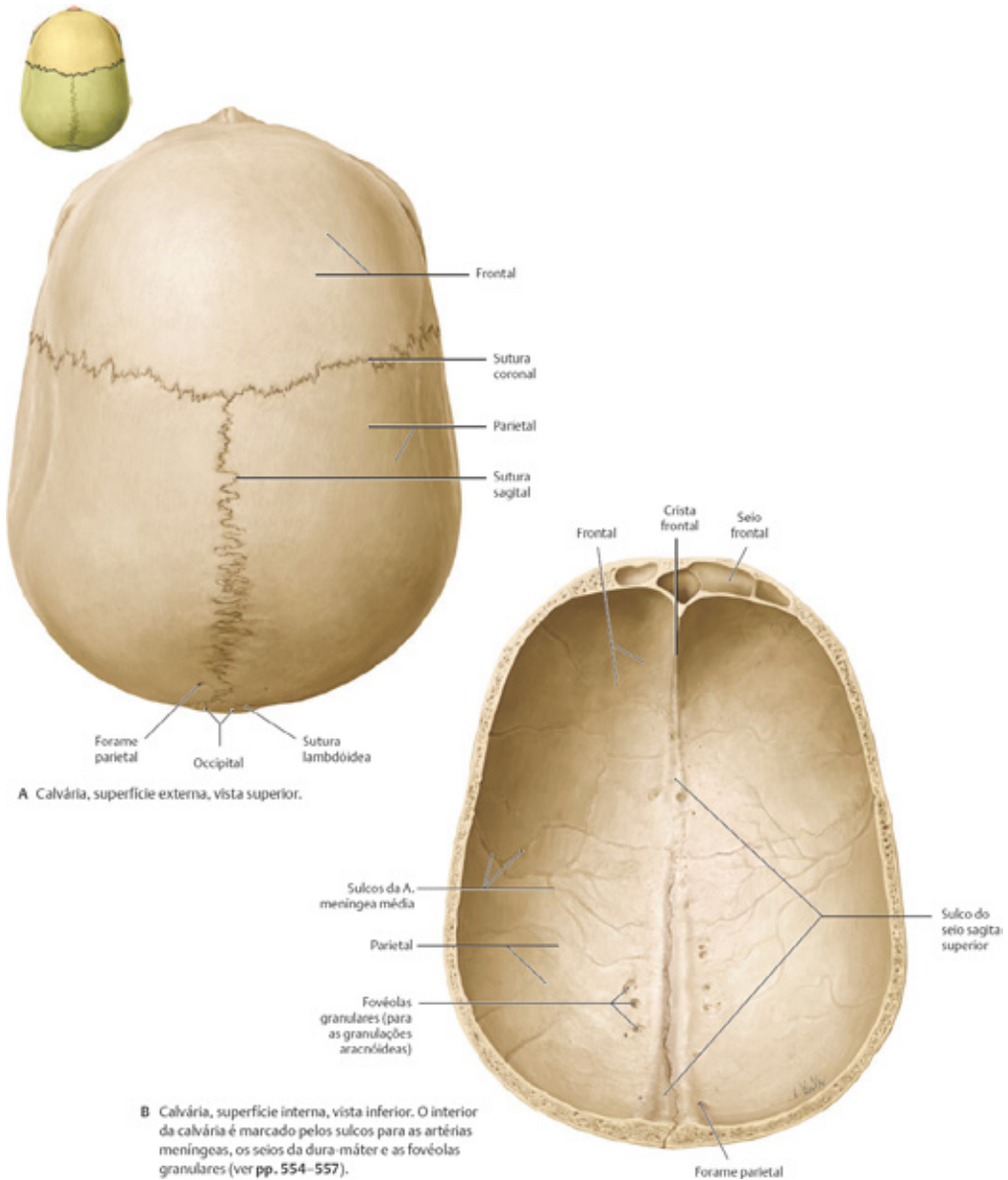


FONTE: <<https://yoga-notebook.com/2017/12/03/esqueleto-apendicular/>>. Acesso em: 22 set. 2019.

2.1 OSSOS DO CRÂNIO (ESQUELETO AXIAL)

O crânio possui, segundo Tortora e Derrickson (2012), um total de 22 ossos, os quais repousam no topo da coluna vertebral com dois grupos distintos de ossos, que se combinam e se complementam: os ossos do crânio e os ossos da face. Referente aos ossos do crânio (Figura 18 a; b; c; d; e; f; g; h), estes somam-se a um total de oito ossos, os quais formam a chamada cavidade do crânio, que protege o encéfalo: osso frontal (01); ossos parietais (02); ossos temporais (02); osso occipital (01); osso esfenóide (01); e osso etmoide (01).

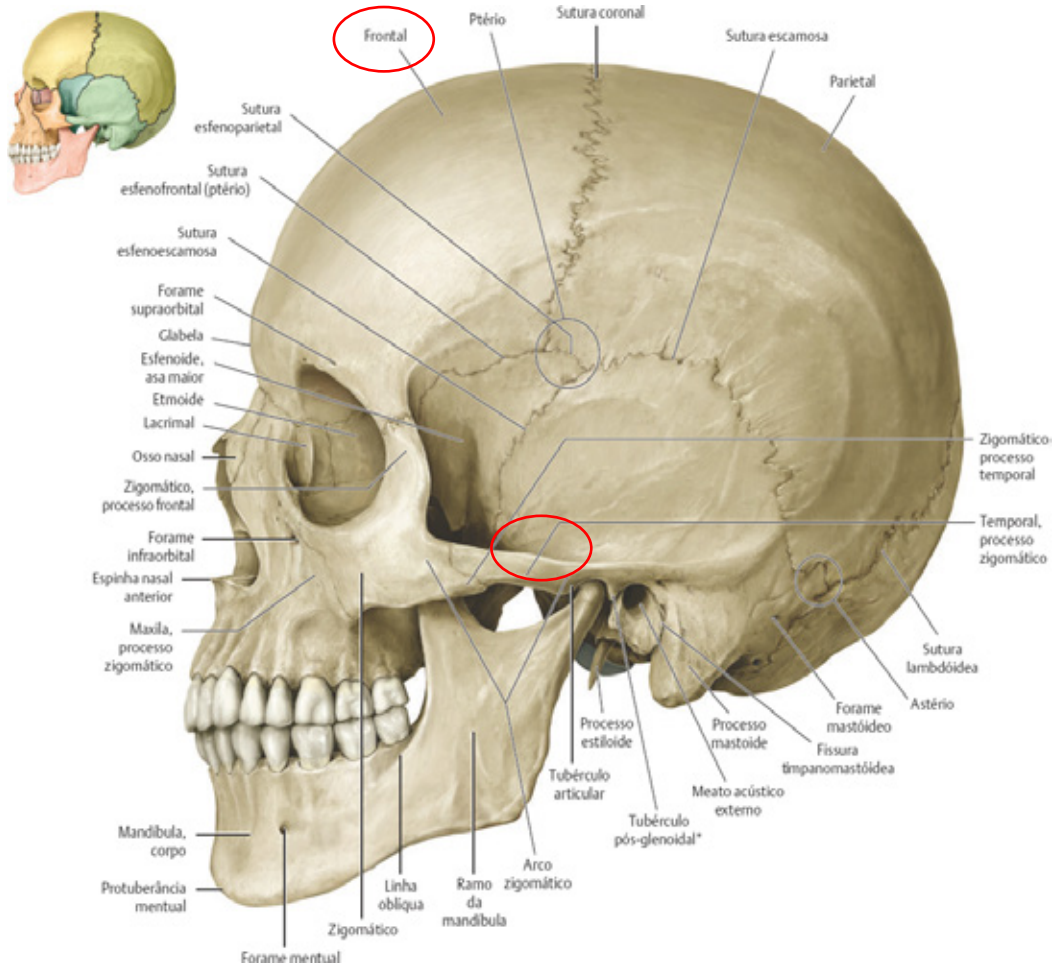
FIGURA 18A – OSSOS DO CRÂNIO (VISTA SUPERIOR)



FONTE: <http://www.citogenetica.ufes.br/sites/nupea.saomateus.ufes.br/files/field/anexo/esqueleto%20axial_LI.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.

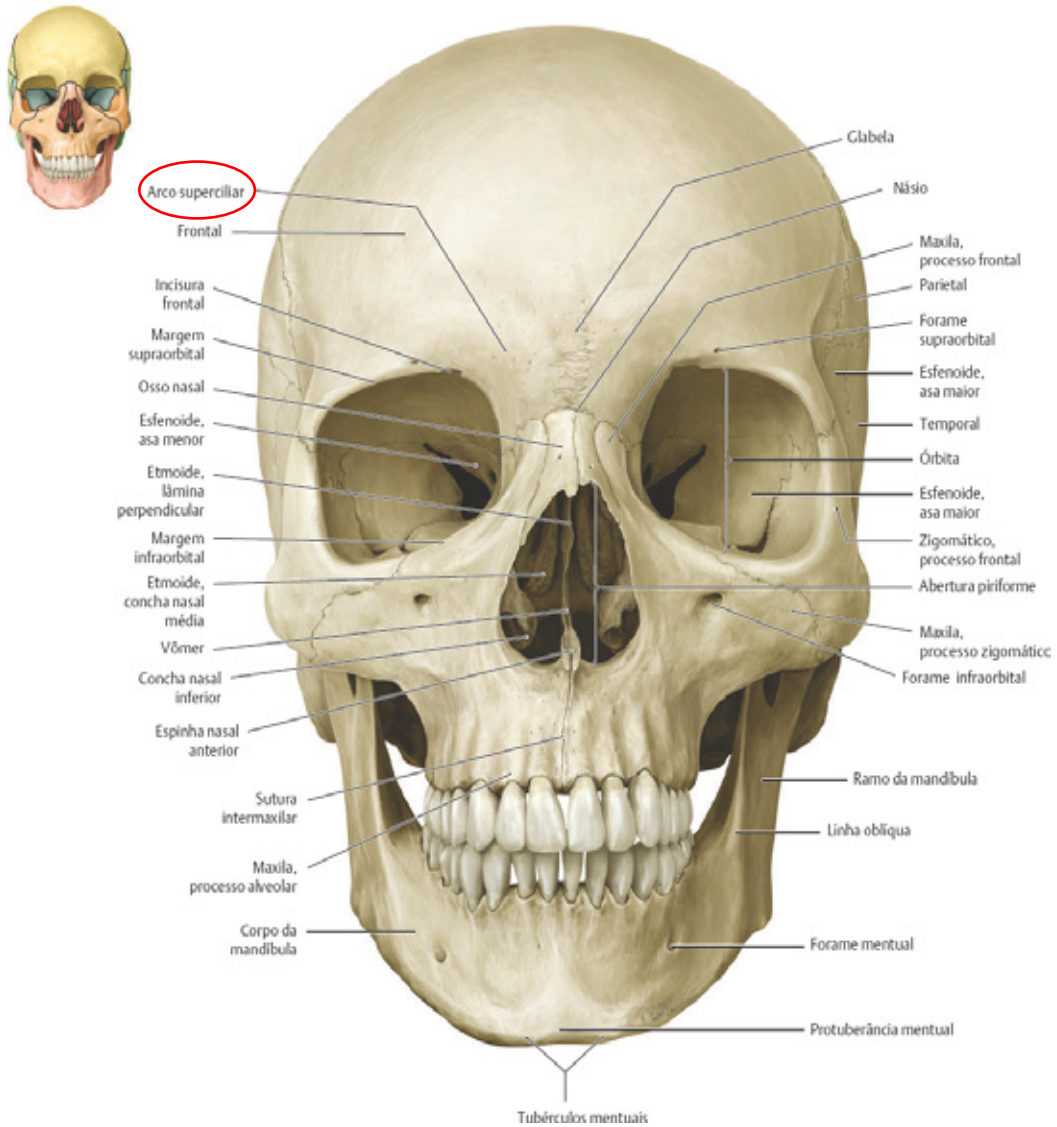
Referente aos ossos do crânio, segundo Porth e Kunert (2004), possuem basicamente, não menos importante, a função de proteger o encéfalo. Suas superfícies internas possibilitam a fixação das membranas (meninges), as quais estabilizam o encéfalo, os ramos venosos (veias) e nervos (pares cranianos). O osso frontal forma a face anterior do crânio, o teto das órbitas (maior orifício ou abertura na face anterior do crânio) observada na Figura 18c, onde fica localizado o globo ocular. Observe na mesma imagem citada anteriormente que os ossos parietais formam a maior parte das laterais e do teto do crânio. Quanto aos ossos temporais, formam a parte inferior dos dois lados do crânio e o assoalho craniano (parte de baixo – base). Os ossos temporais e zigomático unem-se para formar uma nova estrutura chamada de **arco zigomático**. Os seios frontais situam-se profundamente no osso frontal (Figura 18b). Essas cavidades são revestidas de túnica mucosa, exercendo a função que simboliza caixas de som, dando ressonância à voz.

FIGURA 18B – OSSOS DO CRÂNIO (VISTA LATERAL)



FONTE: <http://www.citogenetica.ufes.br/sites/nupea.saomateus.ufes.br/files/field/anexo/esqueleto%20axial_LI.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.

FIGURA 18C – OSSOS DO CRÂNIO (VISTA ANTERIOR)

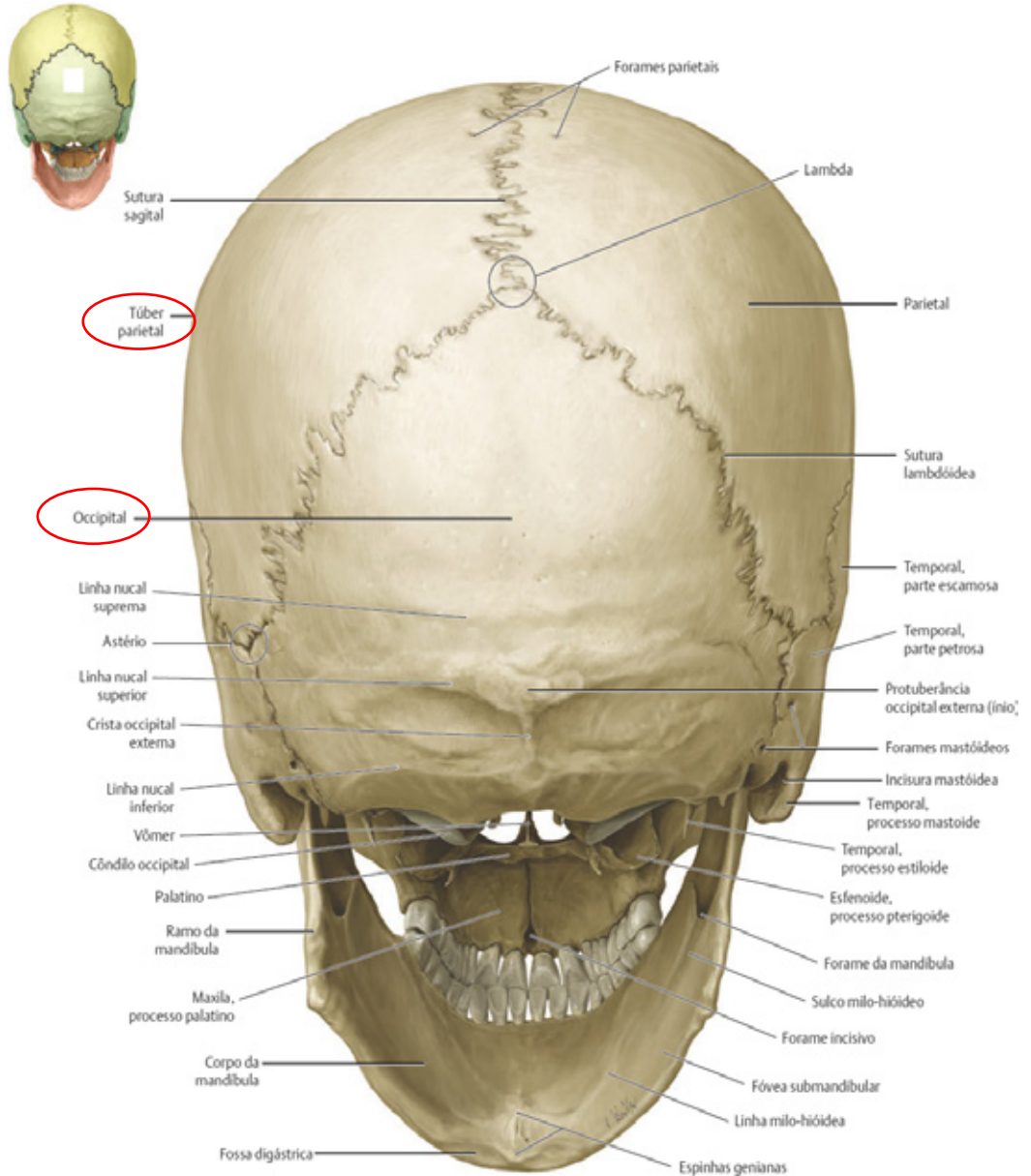


FONTE: <http://www.citogenetica.ufes.br/sites/nupea.saomateus.ufes.br/files/field/anexo/esqueleto%20axial_L1.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.

O osso occipital forma a parte posterior e a maior porção da base do crânio (Figura 18d). O forame magno é o maior forame do crânio, passando através do osso occipital. Referente ao termo forame, este vem do latim *foramen*, trazendo o significado de abertura, saída, passagem, porta de acesso (Figuras 18e e 18f). Tal abertura permite a conexão de uma parte do corpo a outra, ou seja, comunicação entre músculos, vasos, artérias, veias, capilares e outras estruturas. No interior desse orifício está o bulbo do encéfalo, o qual conecta-se à medula e às artérias vertebrais e espinhais (TORTORA; DaERRICKSON, 2012).

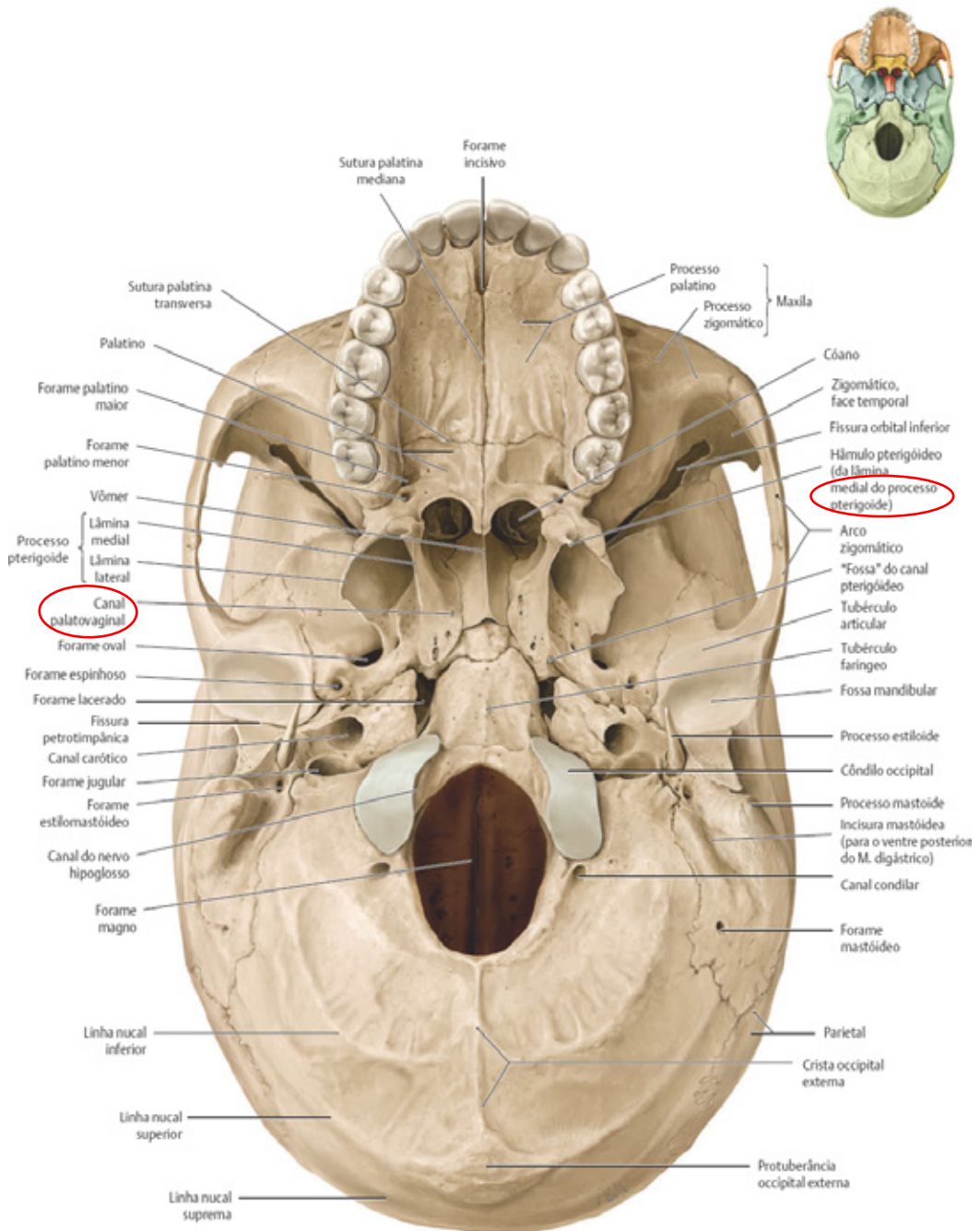
Cabe destacar que, referente ao bulbo, esta estrutura é responsável pelos movimentos cardiopneumoentéricos (cardíacos, respiratórios e gastrointestinais), considerados como atividades vitais para a manutenção da vida. Os côndilos occipitais são dois processos ovais que se encontram localizados anterolateralmente às margens do forame magno, possuindo como atribuição se articularem (conectarem) com a primeira vértebra cervical (Figuras 18d e 18e) (TORTORA; DERRICKSON, 2012).

FIGURA 18D – OSSOS DO CRÂNIO (VISTA POSTERIOR)



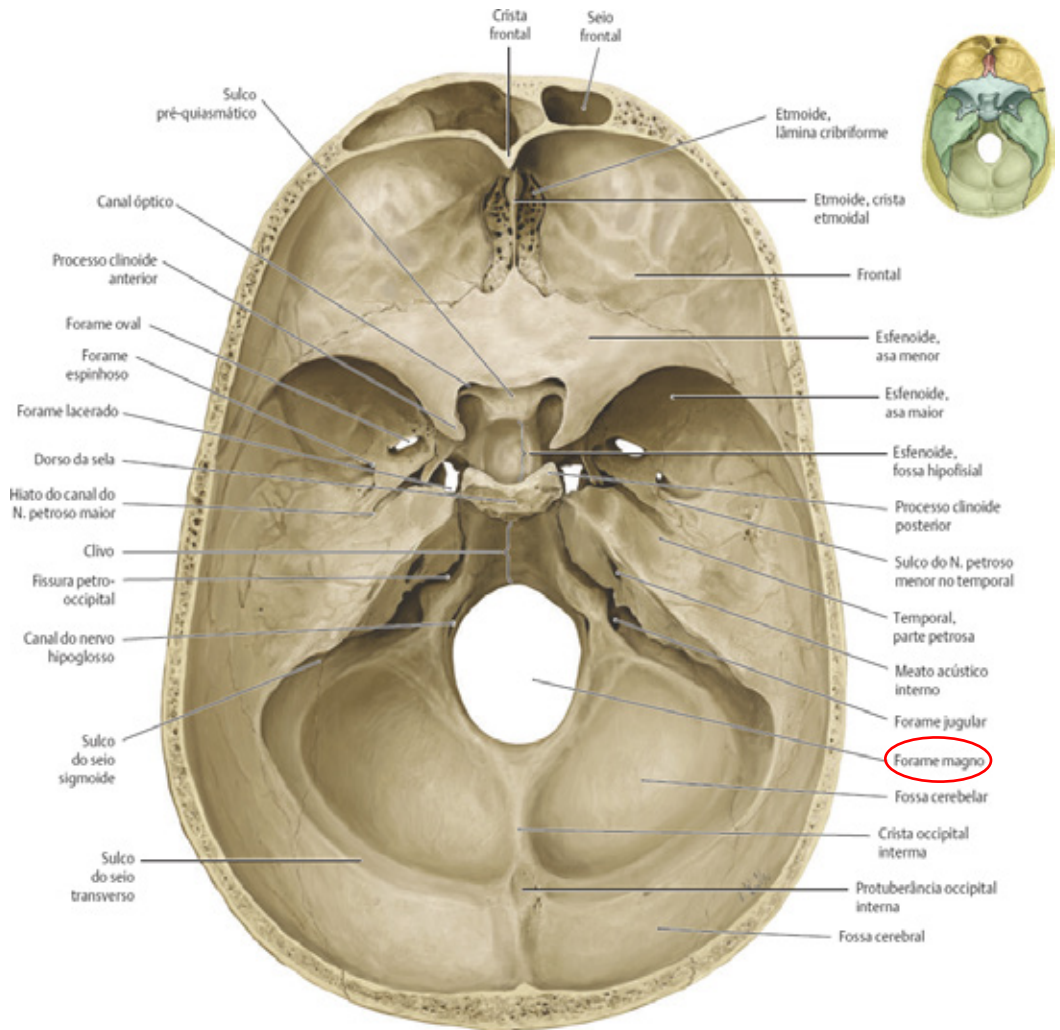
FONTE: <http://www.citogenetica.ufes.br/sites/nupea.saomateus.ufes.br/files/field/anexo/esqueleto%20axial_L.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.

FIGURA 18E – OSSOS DO CRÂNIO (BASE DO CRÂNIO)



FONTE: <http://www.citogenetica.ufes.br/sites/nupea.saomateus.ufes.br/files/field/anexo/esqueleto%20axial_L1.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.

FIGURA 18F – OSSOS DO CRÂNIO (BASE INTERNA DO CRÂNIO)

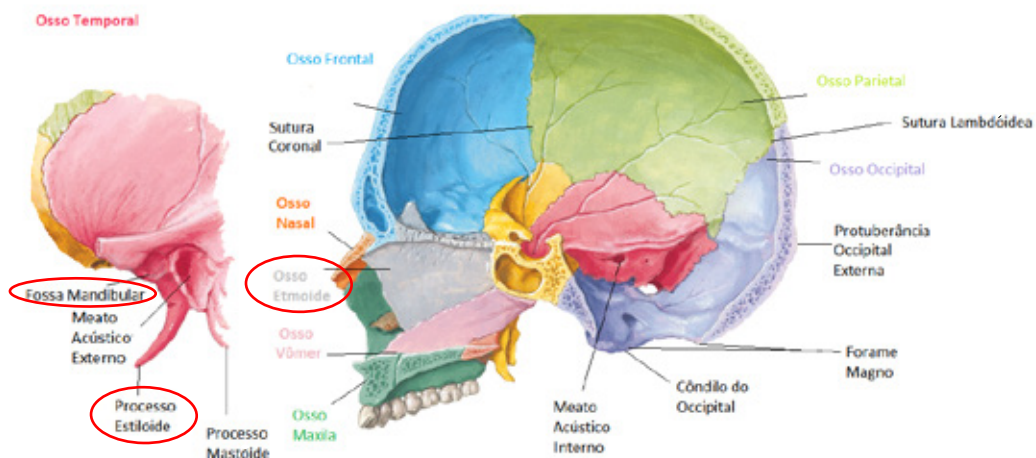


FONTE: <http://www.citogenetica.ufes.br/sites/nupea.saomateus.ufes.br/files/field/anexo/esqueleto%20axial_L.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.

A fossa mandibular (Figura 18g) forma uma depressão em decorrência de uma articulação, a qual possibilita que ocorra a projeção da mandíbula, denominada **processo condilar**, para formar a articulação temporomandibular (ATM). Na mesma imagem, podemos observar a presença de outras estruturas como o meato acústico externo, sendo este um canal no qual o osso temporal conduz ao ouvido médio. O processo mastoide é uma projeção arredondada do osso temporal posterior (atrás) ao meato acústico externo. Essa estrutura serve como base de sustentação e/ou fixação para vários músculos do pescoço. Através do meato acústico interno, ocorre a passagem do nervo facial, acústico e intermediário, bem como dá passagem ao ramo auditivo interno da artéria basilar. Quanto ao processo estiloide, esta estrutura que representa uma haste pontiaguda, encontra-se localizada entre a asa maior do esfenoide (anteriorizada) e ao osso occipital posteriormente, exercendo como função fixar os ligamentos estilo-hióideo e estilomandibular (PORTH; KUNERT, 2004).

Tortora e Derrickson (2012) descrevem acerca do osso etmoide, osso esponjoso em aparência, localizado na parte anterior do assoalho craniano, entre as órbitas (Figura 18g). Esta estrutura forma a porção anterior do assoalho craniano, a parte medial das órbitas, as porções superiores do septo nasal. Faz uma divisória, a qual como o próprio nome já sinaliza, divide a cavidade nasal em lado direito e esquerdo. Essa estrutura possui cerca de três a 18 espaços aéreos ou células, dando a aparência que se assemelha a uma peneira.

FIGURA 18G – OSSOS DO CRÂNIO (VISTA MEDIAL DA SECÇÃO SAGITAL)

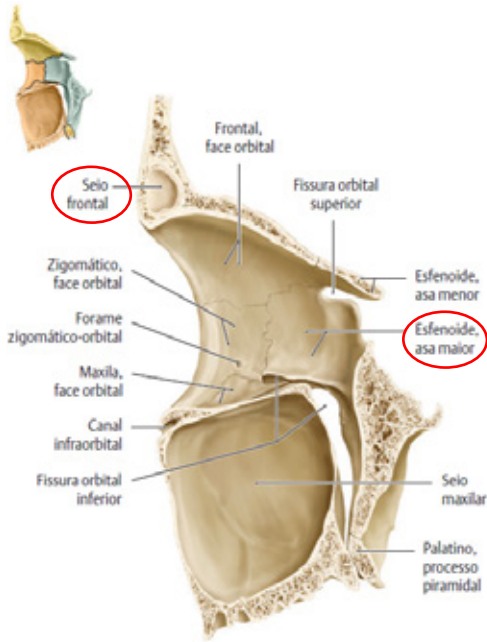


FONTE: <<http://3.bp.blogspot.com/-thTQHOrfIN4/TiXGLBZbwjI/AAAAAAAAAHw/U3iRSF-K9dl/s1600/temporal.png>>. Acesso em: 22 set. 2019.

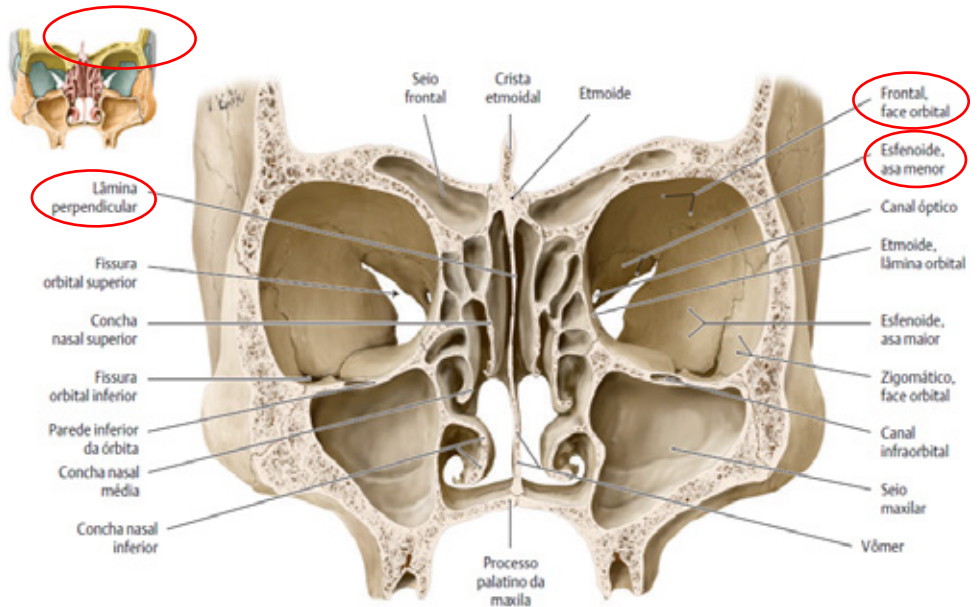
2.2 OSSOS DA FACE (ESQUELETO AXIAL)

Quanto aos ossos da face, estes estão representados de forma ilustrativa através da Figura 18h, totalizando quatorze ossos, os quais formam a face do ser humano e modificam-se significativamente nos primeiros dois anos após o nascimento, são eles: ossos nasais (02); ossos maxilares ou maxila (02); ossos zigomáticos (02); osso mandibular ou mandíbula (01); ossos lacrimais (02); ossos palatinos (02); conchas nasais inferiores (02); e o vômer (01). Quanto ao osso esfenoide (formato de asas de borboleta), encontra-se situado anteriormente aos processos jugular e basilar do osso occipital na parte mediana da base do crânio. Esse osso é chamado de pedra fundamental do assoalho craniano, porque se articula com os ossos cranianos (TORTORA; DERRICKSON, 2012).

FIGURA 18H – OSSOS DA FACE (SEIOS FRONTAIS)



C Vista medial da órbita direita.



D Corte frontal, vista anterior.

FONTE: <http://www.citogenetica.ufes.br/sites/nupea.saomateus.ufes.br/files/field/anexo/esqueleto%20axial_1.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.

Os autores Tortora e Derrickson (2012) pontuam que referente aos ossos nasais, estes formam a parte do dorso do nariz e as demais estruturas de sustentação pertencentes a esta região, que é constituída de cartilagem. Os ossos maxilares ou maxila unem-se para formar a parte óssea superior da cavidade oral (boca), articulando-se com os ossos da face, com exceção da mandíbula (osso inferior da boca). Deve-se destacar que cada maxilar ou maxila contém uma estrutura que recebe o nome de seio maxilar (Figura 18h). Por outro lado, possui também o chamado processo alveolar da maxila, sendo este um arco que contém alvéolos (encaixes), onde são posicionados os dentes maxilares superiores. Junto ao maxilar, formam-se os três quartos anteriores de palato duro, o qual forma o teto (céu) da boca. Logo a seguir serão expostas maiores informações acerca dos ossos palatinos.

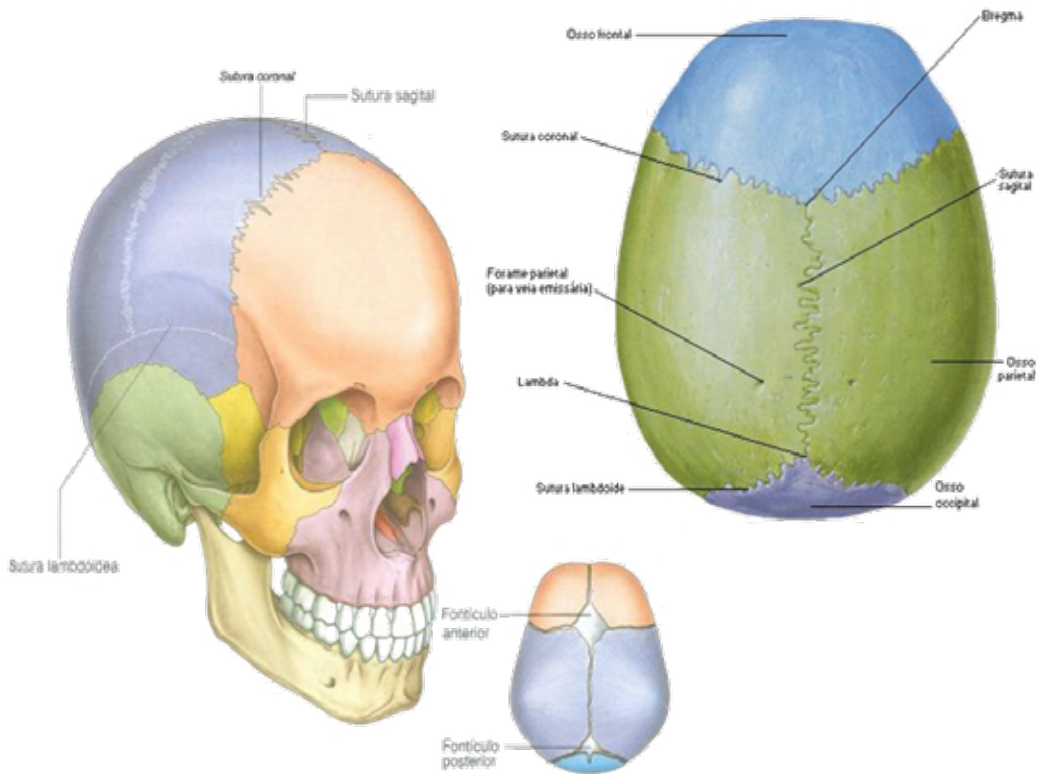
Sobre os ossos zigomáticos, comumente chamados de ossos malares, é uma das estruturas ósseas que possui o formato mais irregular do crânio, constituindo a cavidade orbitária, tendo como característica a presença de proeminência óssea, desempenhando papel importante no que se refere ao desenho da face “maçã do rosto” (Figura 18h). Essa estrutura se articula com a maxila, os ossos frontais, esfenoide e temporal. A mandíbula ou osso inferior da boca, é o maior e mais forte osso da face (Figura 18c). Esta é a única estrutura móvel do crânio. Lembre-se da nossa discussão acerca do osso temporal, a qual a mandíbula possui uma estrutura chamada de processo condilar, sendo que este se articula com a fossa mandibular do osso temporal para formar a articulação temporomandibular. Outra estrutura disponível na mandíbula é o forame mentual, um orifício que permite aos profissionais da odontologia terem acesso ao nervo mentual, propiciando a administração de anestésicos locais para que seja permitida a realização de procedimentos odontológicos (TORTORA; DERRICKSON, 2012).

Quanto aos ossos lacrimais, esses são considerados os menores ossos da face, pois são finos e frágeis, estando situados na porção anterior da parede medial da órbita. Esta estrutura possibilita a articulação com quatro ossos, são eles: o osso frontal, o etmoide, o maxilar e a concha nasal inferior, contribuindo para a existência do **sulco lacrimal** e do **ducto lacrimonasal**, contendo cerca de 1 cm da abertura das narinas externas. Ainda sobre os ossos palatinos, estes possuem o formato em L, fundidos e formando a porção posterior do palato duro, parte do assoalho e da parede lateral da cavidade nasal e uma pequena porção do assoalho das órbitas. Para esta estrutura destaca-se a presença de uma pequena fissura palatina, que pode ficar incompleta quanto a sua fusão. Já referente às conchas nasais inferiores, estas são estruturas que se projetam na cavidade nasal, inferiormente às conchas nasais superiores (Figura 18h). Estas possuem a mesma função que as demais conchas nasais, que é filtrar o ar antes que este passe para o interior dos pulmões, servindo como uma barreira protetiva (GUYTON; HALL, 2017).

Para finalizar a descrição referente aos ossos da face, nesta região está presente o vômer (Figura 18h), esta estrutura apresenta-se no formato triangular no assoalho da cavidade nasal, articulando-se inferiormente com a maxila e os

ossos palatinos. Para você se localizar quanto ao local onde se encontra esta estrutura, o septo nasal é formado pelo vômer, contando com outras unidades, como cartilagem do septo nasal e pela lâmina perpendicular do osso etmoide. Outras características exclusivas do crânio se remetem à presença de: suturas, seios paranasais e fontículos. Quanto ao significado do termo suturas, estas são articulações fibrosas que propiciam a conexão entre os ossos do crânio. Estas linhas de comunicação são constituídas por várias camadas de tecido conjuntivo denso fragmentado entre a estrutura óssea (GUYTON; HALL, 2017). Existe um total de quatro suturas proeminentes (coronal, sagital, lambdoide e escamosa).

FIGURA 18I – OSSOS DO CRÂNIO (VISÃO SUPERIOR)



FONTE: <<https://md.uninta.edu.br/geral/anatomia/assets/img/capitulo2/figura5.png>>. Acesso em: 22 set. 2019.

Conforme apontam Guyton e Hall (2017), quanto à função de comunicação das suturas (Figura 18i), elas estão distribuídas da seguinte forma:

- a sutura coronal: une o osso frontal e os dois ossos parietais;
- a sutura sagital: une os dois ossos parietais;
- a sutura lambdoide: une os ossos parietais ao osso occipital;
- a sutura escamosa: une os ossos parietais aos ossos temporais.

Sobre os seios paranasais, estas estruturas encontram-se localizadas em certos ossos do crânio próximos à cavidade nasal. Estes são revestidos por túnicas mucosas (uma espécie de lâmina de epitélio, a qual é suportada por outra lâmina de tecido conectivo). Os ossos do crânio que possuem os seios paranasais são o frontal (seio frontal), o esfenoide (seio esfenoide), o etmoide (seios etmoidais) e as maxilas (seios maxilares). Estas estruturas nominadas como seios paranasais, servem como câmeras de ressonância (eco), auxiliando na produção de sons como a fala, aliviando o peso do crânio. Nesta região se formam mucos, os quais dão origem a patologias como a sinusite, devido ao acúmulo de patógenos. Quanto aos fontículos, estes também são popularmente conhecidos como fontanelas ou moleira. São espaços ósseos não preenchidos, mais comumente observados nos primeiros anos de vida em um recém-nascido. Esses espaços são preenchidos por mesênquima (tipo de tecido mesodérmico embrionário, que dá origem ao tecido conjuntivo no adulto) (GUYTON; HALL, 2017). Os fontículos são divididos e estão localizados em quatro posições:

- anterior: entre os dois ossos parietais e o osso frontal;
- posterior: entre os dois ossos parietais e o osso occipital;
- anterolateral: encontra-se nas laterais do crânio (um em cada lado), entre os ossos frontais, parietal, temporal e esfenoide;
- posterolateral: encontra-se nas laterais do crânio (um em cada lado), entre os ossos parietais, occipital e temporal.



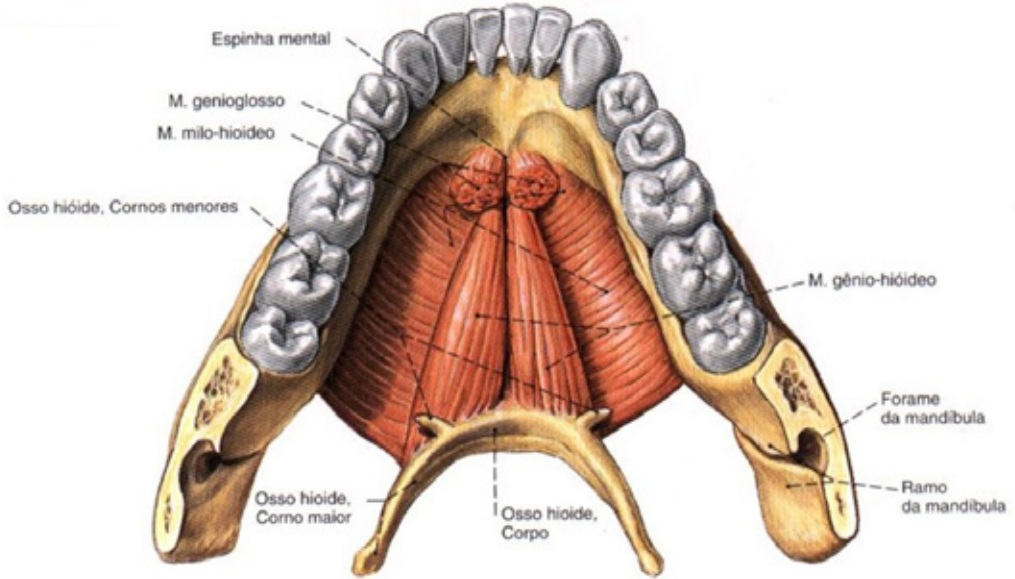
Para que você possa ficar melhor familiarizado com o termo “fontículos”, sugerimos a leitura de um trabalho científico, o qual poderá lhe trazer melhor clareza quanto à função desta estrutura. Um estudo relacionado à “Anatomia do recém-nascido e da criança: características gerais”, que descreve algumas das características da anatomia do recém-nascido e da criança. Ótima leitura.

Acesse o link: <https://www.redalyc.org/pdf/260/26012806006.pdf>.

2.3 OSSOS DA COLUNA VERTEBRAL (ESQUELETO AXIAL)

O osso hioide (forma de U) é uma particularidade especial dessa categoria de estrutura óssea axial por não se articular e nem se conectar com nenhum outro osso, que fica suspenso nos processos estiloides dos ossos temporais por meio de ligamentos e músculos. Esta estrutura está localizada no pescoço, entre a mandíbula e a laringe (Figura 19). Sustenta a língua e fornece locais de fixação para alguns músculos da língua, músculos do pescoço e da faringe. É uma estrutura frágil, pela sua susceptibilidade de fratura por estrangulamento (GUYTON; HALL, 2017).

FIGURA 19 – OSSOS DO PESCOÇO – HIOIDE

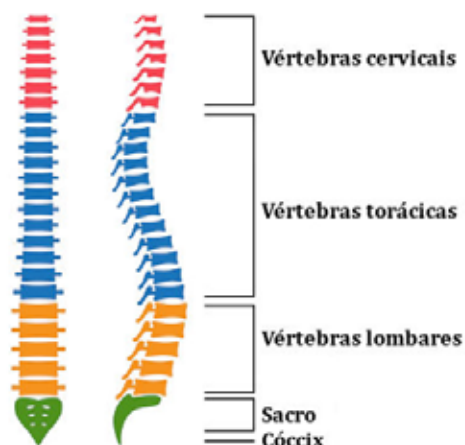


FONTE: <<https://www.anatomia-papel-e-caneta.com/wp-content/uploads/2019/06/Assoalho-da-boca-2-1024x576.jpg>>. Acesso em: 22 set. 2019.

Segundo Tortora e Derrickson (2012), a coluna vertebral, também reconhecida como coluna espinhosa ou coluna espinhal, é composta basicamente por vértebras. A coluna vertebral funciona como uma haste forte e flexível, a qual permite a ocorrência de movimentos, como o giro, a movimentação para frente, para trás e para os lados. Esta estrutura possui também como atribuição envolver e proteger a medula espinhal, sustentar a cabeça e servir como ponto de fixação para as costelas (Figura 20). Quanto ao número de vértebras, somam um total de 33, formadas precocemente ao nascimento, porém, na fase adulta, constituem 26 vértebras, distribuídas na seguinte proporção:

- 7 vértebras cervicais – localizadas na região do pescoço;
- 12 vértebras torácicas – posteriores à cavidade torácica;
- 5 vértebras lombares – sustentam a parte inferior do dorso;
- 1 sacro (osso sagrado) – constituído em uma subdivisão de cinco vértebras sacrais fundidas;
- 1 cóccix – constituído em uma subdivisão de quatro vértebras coccígeas fundidas.

FIGURA 20 – COLUNA VERTEBRAL

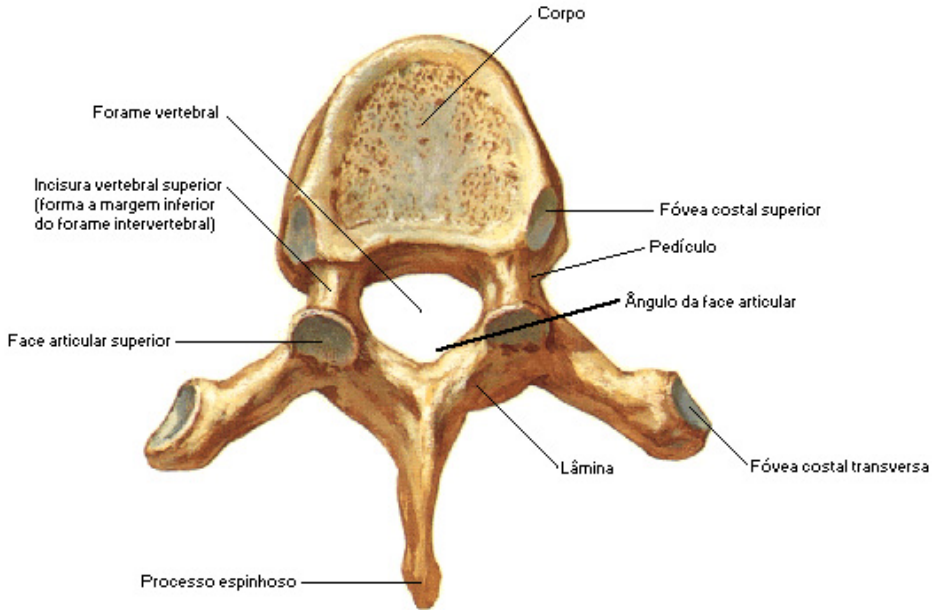


FONTE: <<https://escolakids.uol.com.br/upload/image/coluna.jpg>>. Acesso em: 22 set. 2019.

As vértebras cervicais, torácicas e lombares são móveis (TORTORA; DERRICKSON, 2012). Outra particularidade referente às vértebras é que existe, entre essas estruturas, a partir da segunda vértebra cervical até o sacro, a presença de discos intervertebrais (inter = entre). Estes possuem um formato de anel e sua composição é de fibrocartilagem (macio, altamente elástico) e que possui como atribuição, auxiliar na possibilidade de movimentos da coluna vertebral e absorver o choque vertical quando uma pessoa se encontra ereta e/ou em movimento. As vértebras em si, dependendo da sua localização, podem variar quanto ao seu tamanho, forma e em detalhes, porém são suficientemente semelhantes quanto às suas funções. Estas são divididas em três compartimentos principais, são elas: corpo vertebral, arco vertebral e processos (Figuras 21a e 21b).

Sobre o corpo vertebral, Porth e Kunert (2004) destacam que esta é a base das vértebras, sendo a porção da frente espessa, em forma de disco. É a parte que dá suporte, sustentando o peso do corpo humano. Referente ao arco vertebral, a estrutura estende-se para trás do corpo da vértebra. É formado por dois processos curtos e espessos e, ainda, conta com outras estruturas que auxiliam na estabilização da coluna vertebral em toda a sua extensão, como: as lâminas do arco vertebral, forames vertebrais, formação de canal vertebral, forame intervertebral.

FIGURA 21A – VÉRTEBRA TORÁCICA (VISTA SUPERIOR)



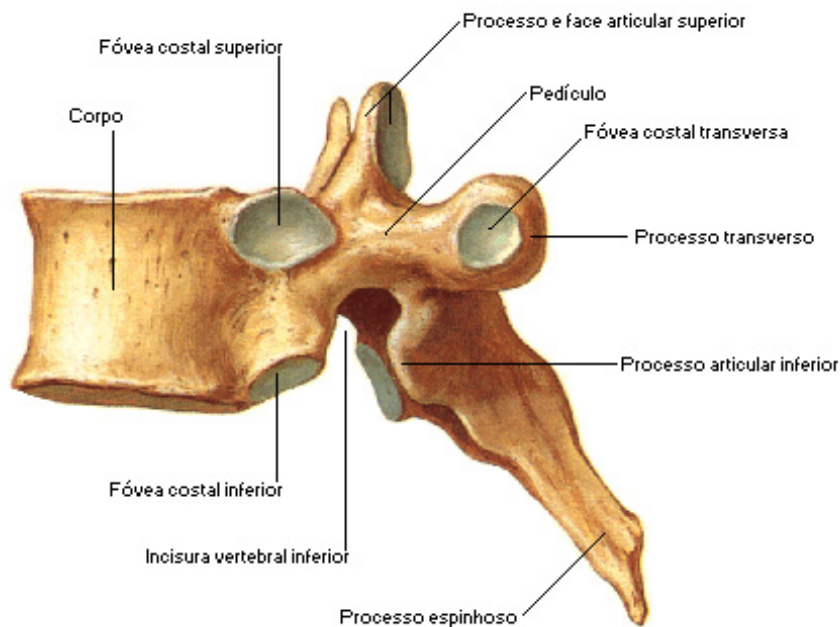
FONTE: <<https://www.auladeanatomia.com/osteologia/toracica6.jpg?x73193>>. Acesso em: 22 set. 2019.

Os processos estão divididos em um total de sete, os quais são provenientes do arco vertebral. Da sua totalidade se subdividem em: dois processos transversos (bilateralmente) e um processo espinhoso, sendo que esses três primeiros processos auxiliam na fixação de músculos. Os outros quatro são compostos por dois processos articulares superiores e dois processos articulares inferiores, responsáveis por fixarem as estruturas articulares com outras vértebras acima (superior) e abaixo (inferior) (GUYTON; HALL, 2017).

Para melhor identificação clínica de cada segmento vertebral, este recebe uma abreviação com a primeira letra da sua inicial, por exemplo, C, dando significado de que está sendo estudado o segmento vertebral “Cervical”, seguida de numeral em ordem decrescente, por exemplo 1, justificando que estamos nos referindo à primeira vértebra cervical (C1). Essa identificação é comumente aplicada a todos os segmentos vertebrais, conforme é possível visualizarmos nos parágrafos seguintes. Identificação dos segmentos vertebrais:

- vértebras cervicais = totalidade 07 = C1 – C7;
- vértebras torácicas = totalidade 12 = T1 – T12;
- vértebras lombares = totalidade 05 = L1 – L5.

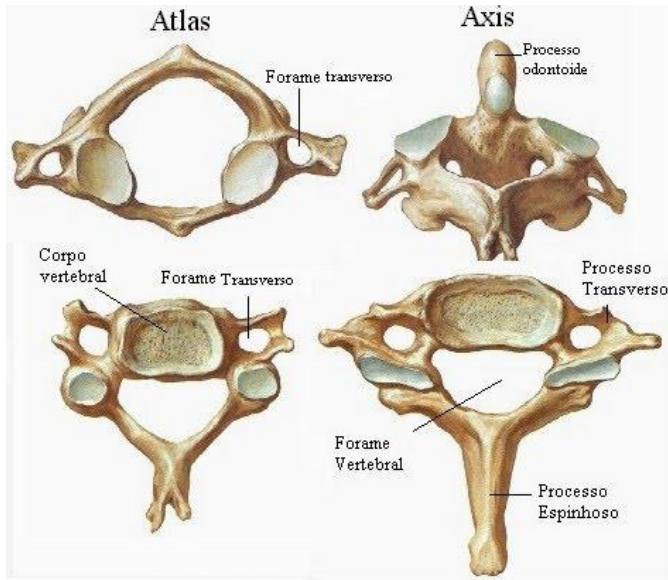
FIGURA 21B – VÉRTEBRA TORÁCICA (VISTA LATERAL)



FONTE: <<https://www.auladeanatomia.com/osteologia/toracica6l.jpg?x73193>>. Acesso em: 22 set. 2019.

Ainda sobre as vértebras cervicais, as duas primeiras vértebras se diferenciam das demais (Figura 22). A C1, denominada de atlas, sustenta a cabeça. Esta unidade não possui corpo e nem processo espinhoso, o que permite realizar alguns movimentos com a cabeça de forma diferenciada como assentir (sinalizando através de um gesto que “sim”). A segunda vértebra, identificada como áxis, possui um corpo e um processo espinhoso (que lembra um dente), o que permite movimentar e girar a cabeça para os lados (sinalizando através de um gesto que “não”) (GUYTON; HALL, 2017).

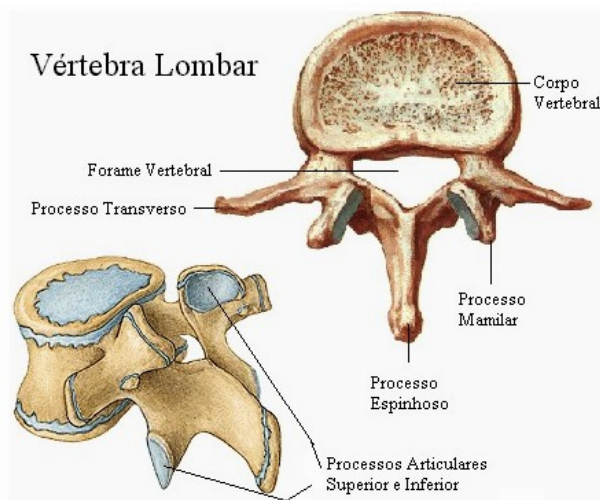
FIGURA 22 – VÉRTEBRA CERVICAL (ATLAS E ÁXIS)



FONTE: <http://www.laifi.com/usuario/69820/laifi/40540636_69820_87760110_2229.jpg>. Acesso em: 22 set. 2019.

As vértebras torácicas (Figuras 21a e 21b) estão distribuídas entre T1 e a T12, sendo consideradas maiores e mais fortes. Dentre as suas particularidades, destaca-se a presença de fôveas (fossa, cova ou depressão), o que permite a articulação com as costelas. Referente às vértebras lombares (Figura 23), são os maiores e mais fortes ossos não fundidos da coluna vertebral. Nessas estruturas, suas projeções são curtas e espessas, bem como seu processo espinhoso é adaptado para fixar os grandes músculos do dorso (GUYTON; HALL, 2017).

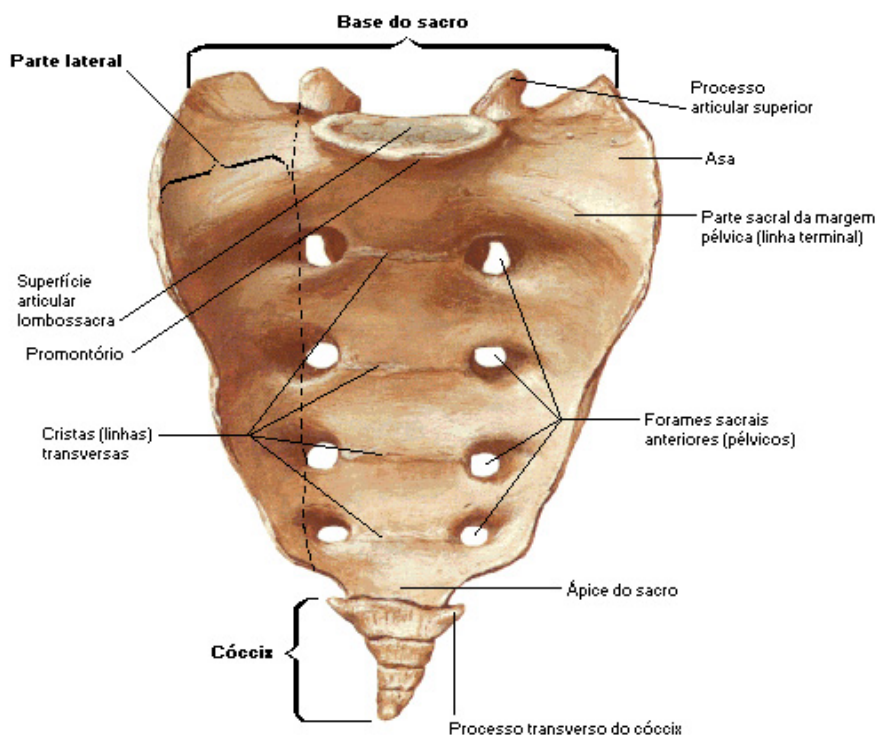
FIGURA 23 – VÉRTEBRA LOMBAR



FONTE: <<https://cdn.britannica.com/s:575x450/42/133742-073-2FC3C5F0.jpg>>. Acesso em: 22 set. 2019.

Logo abaixo das vértebras lombares encontra-se o sacro (Figura 24), esta estrutura possui uma angulação triangular formada pela fusão das cinco vértebras sacrais (S1 – S5). A respectiva fusão inicia-se entre os 16 e 18 anos de idade, finalizando aos 30 anos. Possui quatro forames, por onde passam nervos e vasos sanguíneos. Quanto a sua função, refere-se em transmitir toda a força do tronco, cabeça e dos membros superiores (braços, antebraços, ombros) para os membros inferiores. Com relação ao cóccix (Co1 – Co4), esta estrutura é a porção final da coluna vertebral, sendo uma continuidade do sacro. A parte superior do cóccix articula-se com o sacro (GUYTON; HALL, 2017).

FIGURA 24 – SACRO E CÓCCIX



FONTE: <<https://i.pinimg.com/564x/75/da/8c/75da8c6195748a7f9a3dd3632f4401d1.jpg>>. Acesso em: 22 set. 2019.

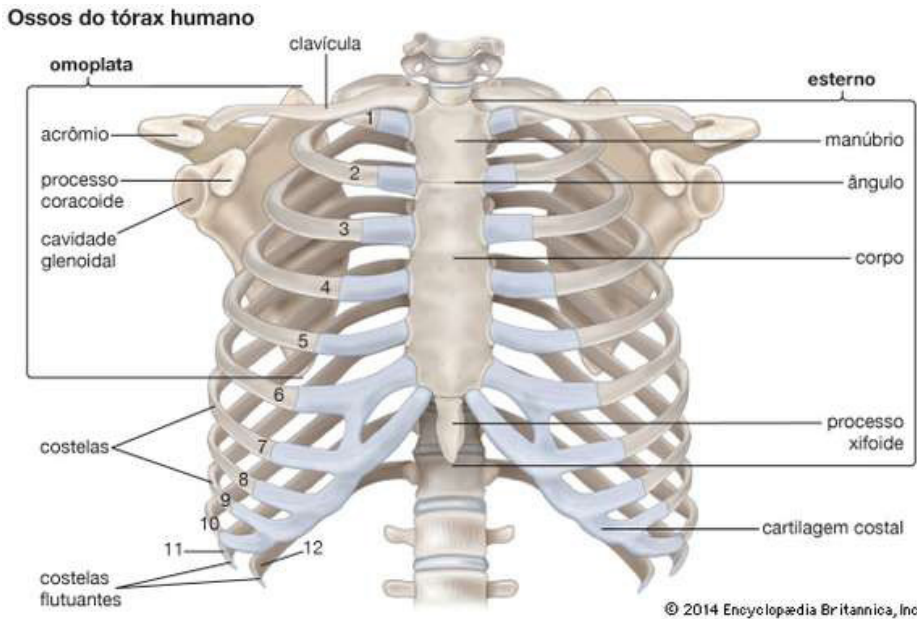
2.4 OSSOS DO TRONCO: TÓRAX (ESQUELETO AXIAL)

O termo tronco ou tórax, refere-se a todo o peito (Figura 25) (TORTORA; DERRICKSON, 2012). A porção esquelética do tórax (caixa torácica) é formada pelo esterno, cartilagens costais, costelas e corpo das vértebras torácicas. O esterno é um osso plano e estreito, localizado no centro da parede torácica anterior e é composto ou subdividido em três partes: o manúbrio, o corpo do esterno e a apófise xifoide ou processo xifoide. O manúbrio articula-se com as clavículas, o corpo do esterno articula-se direta ou indiretamente com parte da segunda costela e com a terceira até a décima costela. Já a apófise xifoide ou processo xifoide, sua

composição é basicamente de cartilagem hialina durante a infância e não ossifica completamente até os 40 anos. Não possui costela ligada e fornece fixações para alguns músculos abdominais.

Conforme descrevem Guyton e Hall (2017), as estruturas das costelas somam em um total de doze pares compondo ambos os lados do tórax. Dentre as particularidades das costelas, destaca-se o seu crescimento, o qual aumenta da primeira à sétima costela, depois decrescem em comprimento até a décima segunda e, ainda, cada costela ou arco costal articula-se posteriormente com as vértebras torácicas (Figura 26). Do primeiro até o sétimo par de costelas, são consideradas costelas verdadeiras e estão presentes, junto a essas estruturas, uma camada de cartilagem hialina, formando a chamada cartilagem costal. Os cinco pares de costelas restantes são denominados de costelas falsas, porque suas cartilagens não se fixam ao esterno. A décima primeira e a décima segunda costelas são denominadas costelas flutuantes. Os espaços entre as costelas são chamados de espaços intercostais, os quais são preenchidos por músculos, vasos sanguíneos e nervos intercostais.

FIGURA 25 – OSSOS TORÁDICOS



FONTE: < <https://cdn.britannica.com/s:575x450/42/133742-073-2FC3C5F0.jpg>>. Acesso em: 22 set. 2019.



Fraturas de costelas são lesões torácicas consideradas comuns. São resultantes de golpes diretos, quedas e/ou por lesão de compressão do tórax. Em decorrência destas lesões os sujeitos que as experienciam podem ficar vulneráveis, apresentando desconforto respiratório (falta de ar) pela limitação da expansão do tórax, seja pela entrada de ar ambiente entre os espaços pleurais ou pelo rompimento de ramos venosos, os quais desencadeiam o extravasamento desse conteúdo nos mesmos espaços. Ainda, pode haver lesão direta ao coração, pois conforme o tipo de fratura, a estrutura óssea pode se apresentar como um material pontiagudo e perfurar o coração.

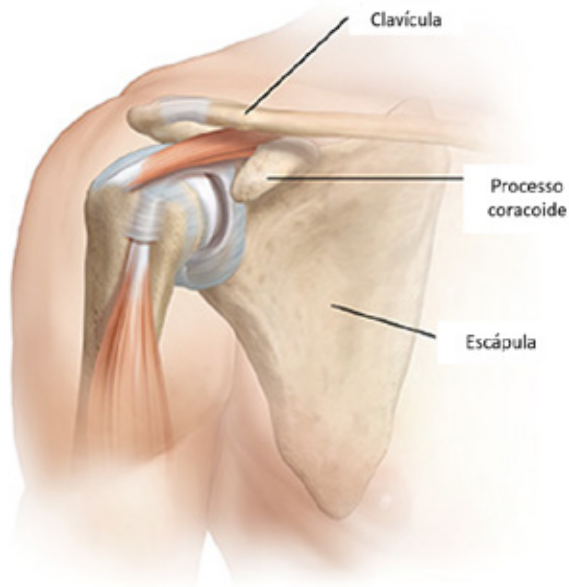


Para que você possa ficar melhor familiarizado acerca do termo "cartilagem hialina", sugerimos a leitura do trabalho científico denominado de "Colágeno na cartilagem osteoartrótica", o qual descreve algumas características da referida estrutura, bem como traz alguns esclarecimentos sobre o colágeno, proteína fibrilar que garante resistência ao tecido, enquanto os proteoglicanos têm a função de mola biológica, sendo responsáveis pela compressibilidade da cartilagem. Acesse o link: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0482-50042003000300006.

2.5 CÍNGULOS OU CONEXÕES DOS MEMBROS SUPERIORES

Para Tortora e Derrickson (2012), o termo cingulos se remete a identificar a existência de conexões do esqueleto axial, sendo que cada cingulo do membro superior, direito e esquerdo, possui dois ossos que se apoiam a essas conexões, são eles: a clavícula e a escápula. A clavícula (anterior) articula-se com o esterno, osso longo, delgado e em forma de S. Devido a sua posição, a clavícula transfere força mecânica do membro superior para o tronco. Já a escápula ou omoplata (posterior) articula-se com a clavícula e o úmero. O seu formato é estruturado por um osso grande, plano e triangular, estando situado posteriormente ao tórax. Sua extremidade lateral da espinha chama-se acrômio, o qual é facilmente sentido devido a sua proeminência (elevação).

FIGURA 26 – CLAVÍCULA E ESCÁPULA

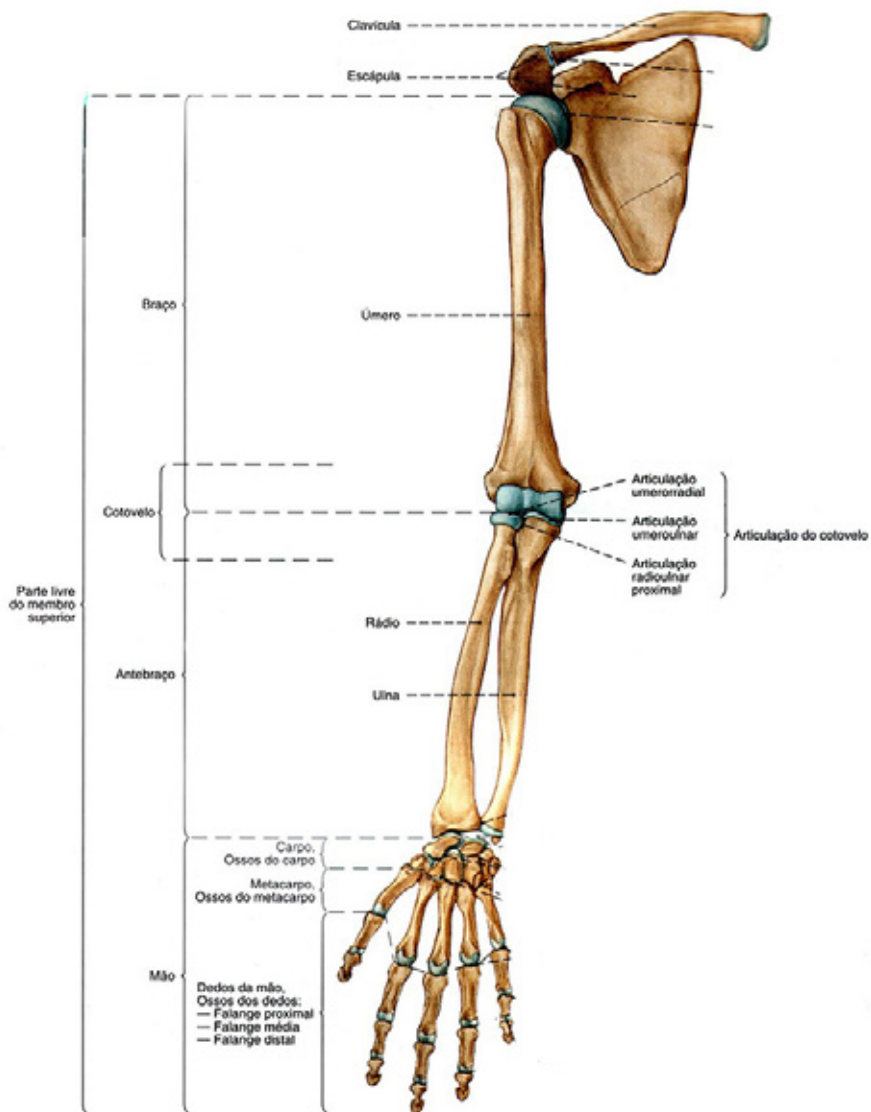


FONTE: <<https://www.mountrnitty.org/assets/images/krames/346671.jpg>>. Acesso em: 22 set. 2019.

2.6 MEMBROS SUPERIORES (ESQUELETO APENDICULAR)

As estruturas que fazem parte de cada membro superior (bilateralmente) são: um úmero no braço, uma ulna e um rádio no antebraço, oito ossos carpais (ossos do punho), cinco ossos metacarpais (ossos da palma da mão) e quatorze falanges (ossos dos dedos) na mão (Figura 27) (GUYTON; HALL, 2017).

FIGURA 27 – MEMBRO SUPERIOR



FONTE: <http://4.bp.blogspot.com/_wiRvRKettTI/TMOPkG5BjJI/AAAAAAAAApY/ibD0I7fiu_g/s400/ms3.jpg>. Acesso em: 22 set. 2019.

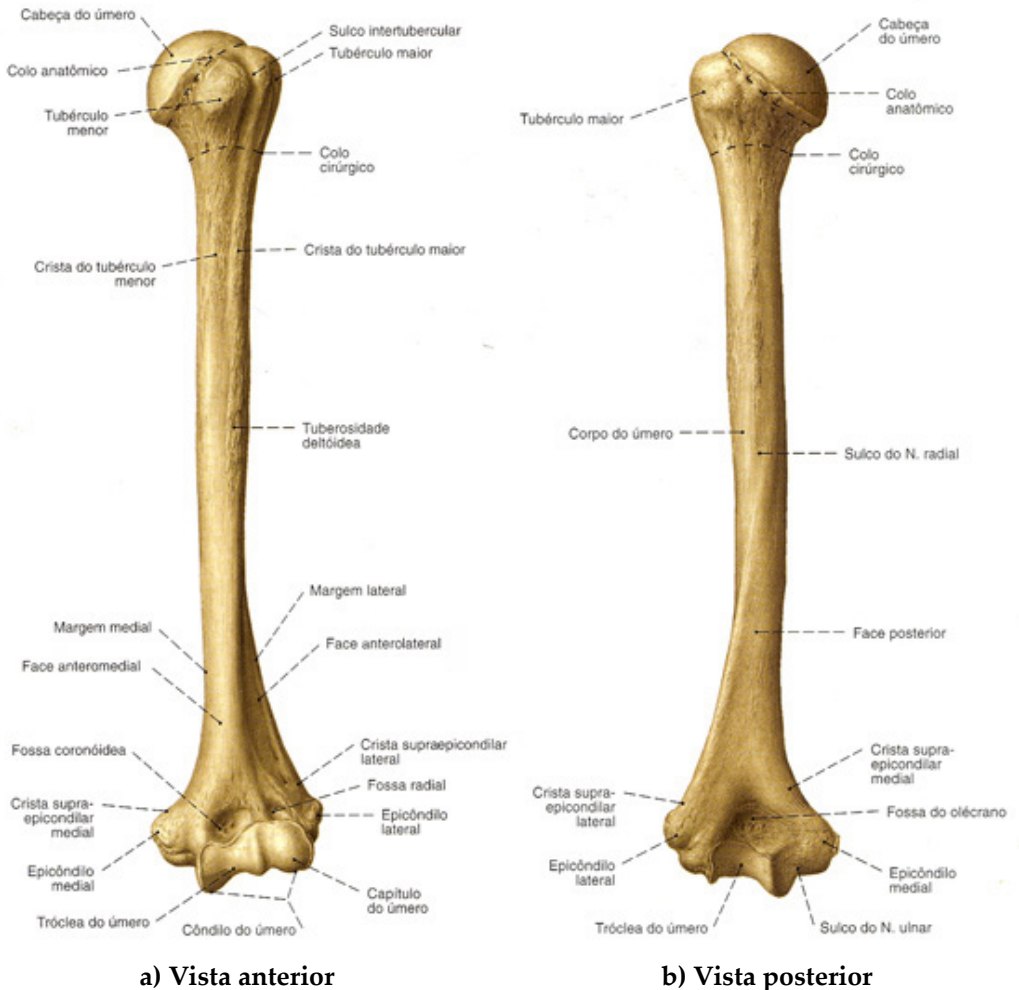
2.6.1 Úmero

Conforme destacam Tortora e Derrickson (2012), o úmero (osso do braço) é o mais longo osso do membro superior (Figura 28). No ombro, o úmero articula-se com a escápula e no cotovelo articula-se com a ulna e o rádio. A extremidade proximal (região mais próxima ao centro do corpo) do úmero é popularmente conhecida como **cabeça do úmero**, a qual se articula com a cavidade glenoidal da escápula. A cabeça do úmero possui algumas identificações relacionadas a sua distribuição e posição anatômica como: colo anatômico e colo cirúrgico (nome dado devido à ocorrência de fraturas na respectiva região). O **corpo do**

úmero contém uma área rugosa chamada de **tuberosidade do músculo deltoide**, nome dado devido ao músculo que se fixa nessa região, o músculo deltoide. Na extremidade distal (região mais afastada do centro do corpo) do úmero existe uma protuberância arredondada, a qual se articula com a cabeça do rádio, chamada de fossa radial, permitindo a flexão do antebraço.

Segundo Tortora e Derrickson (2012), outra estrutura presente na extremidade distal do úmero é a tróclea do úmero, sendo uma estrutura com forma de carretel e que se articula com a ulna. A fossa coronóideia (que possui uma forma que lembra uma coroa), também possui uma depressão no seu formato, o que permite a adaptação da ulna quando o antebraço está flexionado. Essa estrutura ainda conta com a fossa do olecrano, sendo esta uma depressão na parte posterior do osso, que recebe o olecrano da ulna quando o antebraço está estendido.

FIGURA 28 – ÚMERO

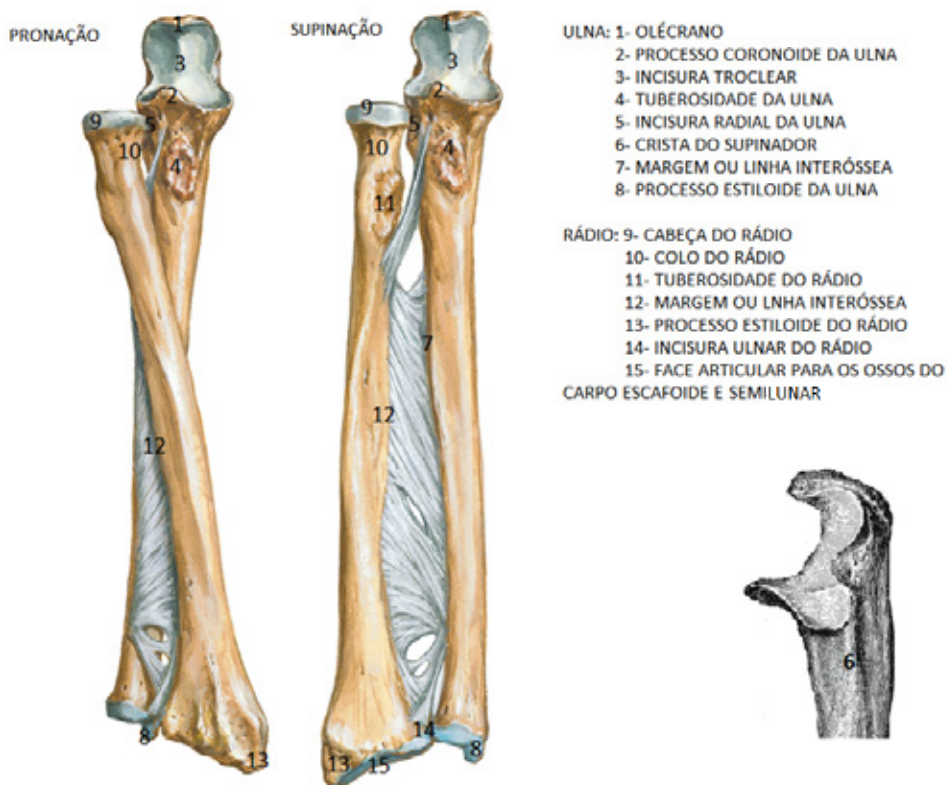


FONTE: <http://4.bp.blogspot.com/_wiRvRKettTI/TMOMXRJzQOI/AAAAAAAAApE/TIJPNdm94co/s640/1+umero.JPG>. Acesso em: 22 set. 2019.

2.6.2 Ulna e rádio

A ulna apresenta-se na porção medial (no lado do dedo mínimo) do antebraço e é a mais longa quando comparada ao rádio (Figura 29). Na sua extremidade proximal, encontram-se algumas estruturas, dentre elas o olécrano, processo coronoide, incisura radial e processo estiloide. O olécrano forma a proeminência óssea do cotovelo, já o **processo coronoide** com o olécrano recebe a tróclea do úmero, permitindo uma harmonização e encaixe em ambas as estruturas, ou seja, durante o esticar e dobrar do cotovelo. Referente à **incisura radial** da ulna, nesta estrutura existe uma depressão para que a cabeça do rádio se encaixe, o **processo estiloide** da ulna também se encontra na extremidade distal, contribuindo para uma perfeita sincronização em termos de encaixes entre as referidas estruturas (GUYTON; HALL, 2017).

FIGURA 29 – ULNA E RÁDIO



FONTE: <<https://files.passeidireto.com/0836f75e-8bd4-43fc-bfb9-265950c5efc8/0836f75e-8bd4-43fc-bfb9-265950c5efc8.png>>. Acesso em: 22 set. 2019.

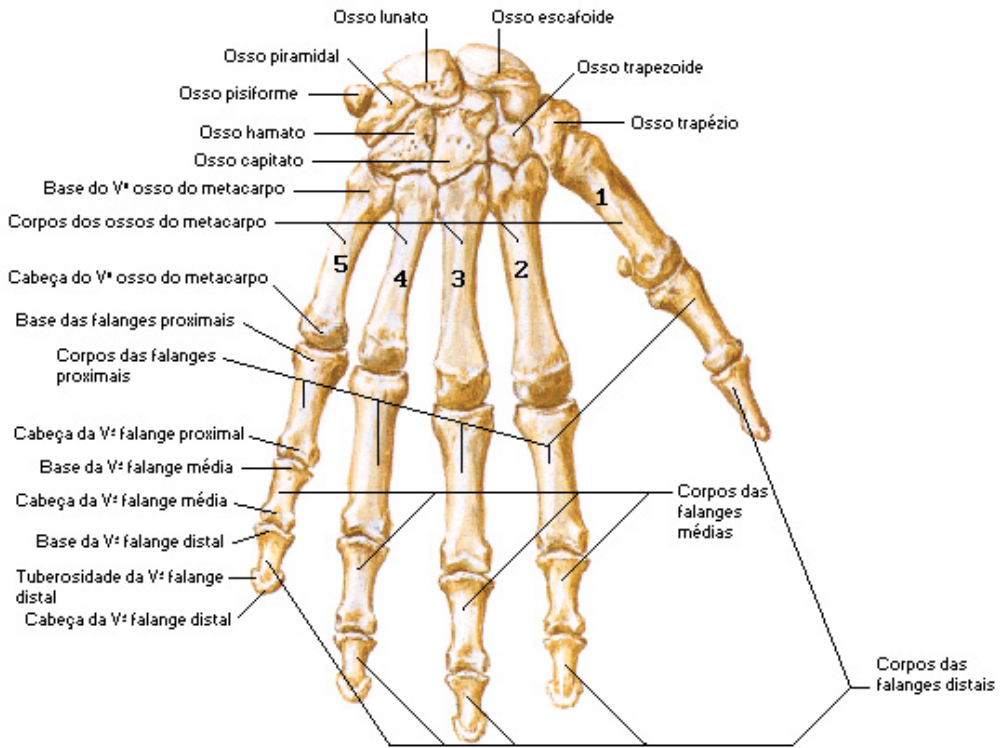
O rádio, estrutura óssea, está localizado no aspecto lateral (no lado do polegar) do antebraço. Na sua extremidade proximal apresenta-se a cabeça do rádio, o qual conta com o formato de disco, articulando-se com o **capítulo do úmero** e a **incisura radial da ulna**, possui uma área rugosa e elevada, chamada de tuberosidade do rádio, fornecendo um ponto de fixação para o **músculo bíceps braquial**. Destaca-se também a existência da extremidade distal do rádio, com os três ossos carpais do punho, encontrando-se ainda nesta região o processo estilóide do rádio. Fraturas nesta extremidade são comuns para aqueles sujeitos que possuem mais de 50 anos de idade (GUYTON; HALL, 2017).

2.6.3 Ossos carpais, metacarpais e falanges

O carpo, mais popularmente conhecido como punho da mão, é composto por oito pequenos ossos, mantidos unificados por meio de ligamentos. Estes pequenos ossos estão dispostos de forma anatômica em duas fileiras transversais, com quatro ossos em cada fileira e estão nomeados conforme a sua forma. Na posição anatômica, os ossos carpais da fileira superior da posição lateral para medial, encontram-se os ossos escafoides, o semilunar, o piramidal e o pisiforme, conforme Figura 30 (GUYTON; HALL, 2017).

Os autores descrevem, ainda, que os ossos carpais na fileira inferior da posição lateral à medial estão distribuídos em: ossos do trapézio, trapezoide, capitato e o hamato, conforme apontados na Figura 30. Nesta distribuição, a cavidade formada pelos ossos pisiforme e hamato (no lado ulnar) e formada pelos ossos esenoide e trapézio (no lado radial), constituem um espaço chamado de túnel do carpo (Figura 31). Através destas estruturas (túneis), passam os tendões flexores dos dedos e do polegar e o nervo mediano, os quais contribuem para a extensão e flexão dessas estruturas. O nervo mediano, é o único nervo que passa através do túnel do carpo.

FIGURA 30 – OSSOS DA MÃO

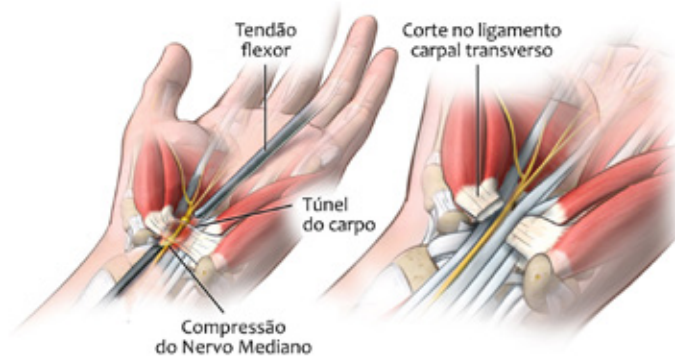


FONTE: <<https://www.auladeanatomia.com/osteologia/maoanterior.jpg?x73193>>. Acesso em: 22 set. 2019.



O estreitamento do túnel do carpo tem sua origem em decorrência de uma condição clínica chamada de **Síndrome do Túnel do Carpo**, na qual a estrutura tendinosa (o nervo), sofre compressão, gerando algia (dor), adormecimento, limitação ao movimento, formigamento e astenia (fraqueza muscular) na mão, sendo necessário a intervenção cirúrgica para descompressão do nervo.

FIGURA 31 – TÚNEL DO CARPO

Cirurgia de Síndrome do Túnel do Carpo

FONTE: <<https://www.ricardokaempf.com.br/figura-ilustra-sindrome-do-tunel-do-carpo/>>.
Acesso em: 22 set. 2019.



Frente à limitação de movimento entre a mão e o punho, sugerimos a leitura de dois artigos que se referem especificamente à Síndrome do túnel do carpo. Nesses trabalhos científicos estão explicitados com maiores detalhes os fatores desencadeantes, sua fisiopatologia, a anatomia envolvida e a realização do diagnóstico de tal condição clínica, que é comumente experienciada por muitos sujeitos, principalmente para aqueles que trabalham na área de Tecnologia da Informação (TI).

Artigo 1 – Acesse o link: http://www.scielo.br/pdf/rbort/v49n5/pt_0102-3616-rbort-49-05-0429.pdf.

Artigo 2 – Acesse o link: http://www.scielo.br/pdf/rbort/v49n5/pt_0102-3616-rbort-49-05-0437.pdf.

Os ossos metacarpais da mão somam um total de cinco ossos. Sua estrutura contém uma base proximal, um corpo intermediário e uma cabeça distal. Quanto à forma de identificação dessa estrutura óssea, são enumerados de I até V ou de 1 a 5, tendo como base inicial o osso polegar, conforme exemplificado na Figura 31. Outra curiosidade acerca desses ossos é que, a cabeça dos ossos metacarpais são comumente chamados de nós dos dedos e são facilmente visíveis em um punho cerrado (fechado). Já as falanges são os ossos que se encontram na ponta dos dedos, totalizando quatorze unidades em cada mão. Como os ossos metacarpais, as falanges também são enumeradas de I até V ou de 1 a 5, tendo como referência inicial para sua numeração também o polegar. Dentre as particularidades dessas estruturas, um único osso de um dedo, seja da mão ou do pé, é denominado de falange. Outra particularidade refere-se à existência de apenas duas falanges (proximal e distal) no polegar e três falanges (proximal, média e distal) nos outros

quatro dedos (mão e pé). Os dedos, além das suas estruturas e divisões, também são conhecidos popularmente como: dedo polegar, indicador, médio, anular e mínimo (GUYTON; HALL, 2017).

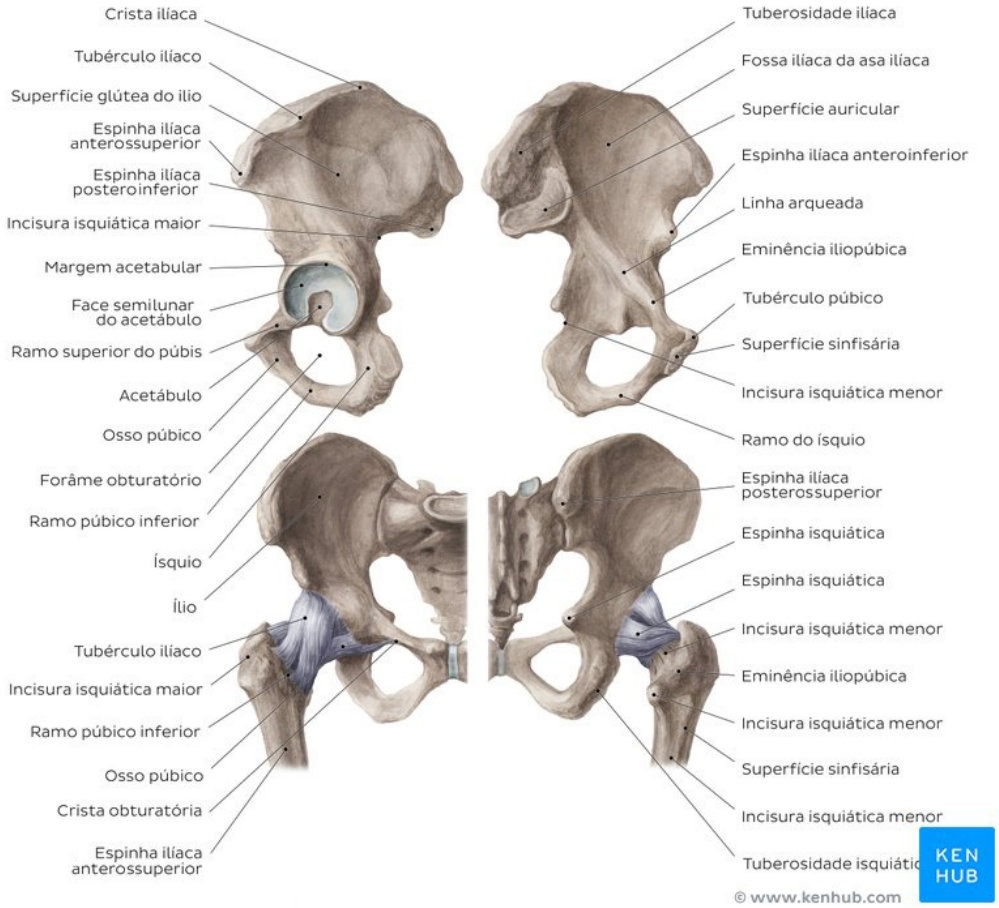
2.7 CÍNGULOS OU CONEXÕES DOS MEMBROS INFERIORES

Segundo Guyton e Hall (2017), o cingulo do membro inferior consiste em dois ossos do quadril, os quais também podem ser chamados de ossos coxais (Figura 32). A referida estrutura proporciona uma forte e estável sustentação para a coluna vertebral, e ainda possui como atribuição promover a proteção das vísceras pélvicas e ligar os membros inferiores ao esqueleto axial. Os ossos do quadril permanecem unidos graças a uma articulação chamada de sínfise púbica. Posteriormente eles se unem ao sacro em uma articulação sacroilíaca. Em conjunto com o sacro e o cóccix, essas duas estruturas formam a “bacia”, que recebe o termo de pelve.

Guyton e Hall (2017) descrevem que a pelve óssea é dividida em porção superior e inferior por uma linha chamada **terminal da pelve** (Figura 33). Essa linha serve como referência para a ocorrência da sua subdivisão, ou seja, acima da linha terminal essa estrutura recebe o nome de pelve maior (falsa) e abaixo, pelve menor (verdadeira). Na pelve maior não há presença de órgãos pélvicos, exceto bexiga urinária, quando se encontra cheia, e o útero durante a gravidez. Quanto à pelve menor, nesta região encontram-se a abertura superior e a abertura inferior da pelve, onde unem-se os pontos centrais de abertura da pelve, o que permite a sua dilatação durante o período de parto.

Os dois ossos do quadril de um recém-nascido são compostos por três partes: o ílio, o púbis e o ísquio. O ílio é a maior das três subdivisões dos ossos do quadril, sendo que sua margem superior recebe o nome de crista ilíaca superior e na superfície inferior encontra-se a incisura isquiática maior, local por onde passa o nervo isquiático, o mais longo nervo do corpo humano. O púbis (o qual se remete à presença dos pelos pubianos) é a parte inferoanterior do osso do quadril. Deve-se destacar que aos 23 anos de idade os três ossos separados já estão fundidos em um só. Referente ao ísquio, esta é a parte inferoposterior do osso do quadril. A fossa profunda na qual os três ossos se encontram chama-se acetábulo, é nesse local que ocorre o encaixe da cabeça do fêmur (GUYTON; HALL, 2017).

FIGURA 32 – OSSOS DO QUADRIL (VISTA ANTERIOR)



FONTE: <<https://bit.ly/32YBggg>>. Acesso em: 22 set. 2019.

FIGURA 33 – LINHA TERMINAL DA PELVE

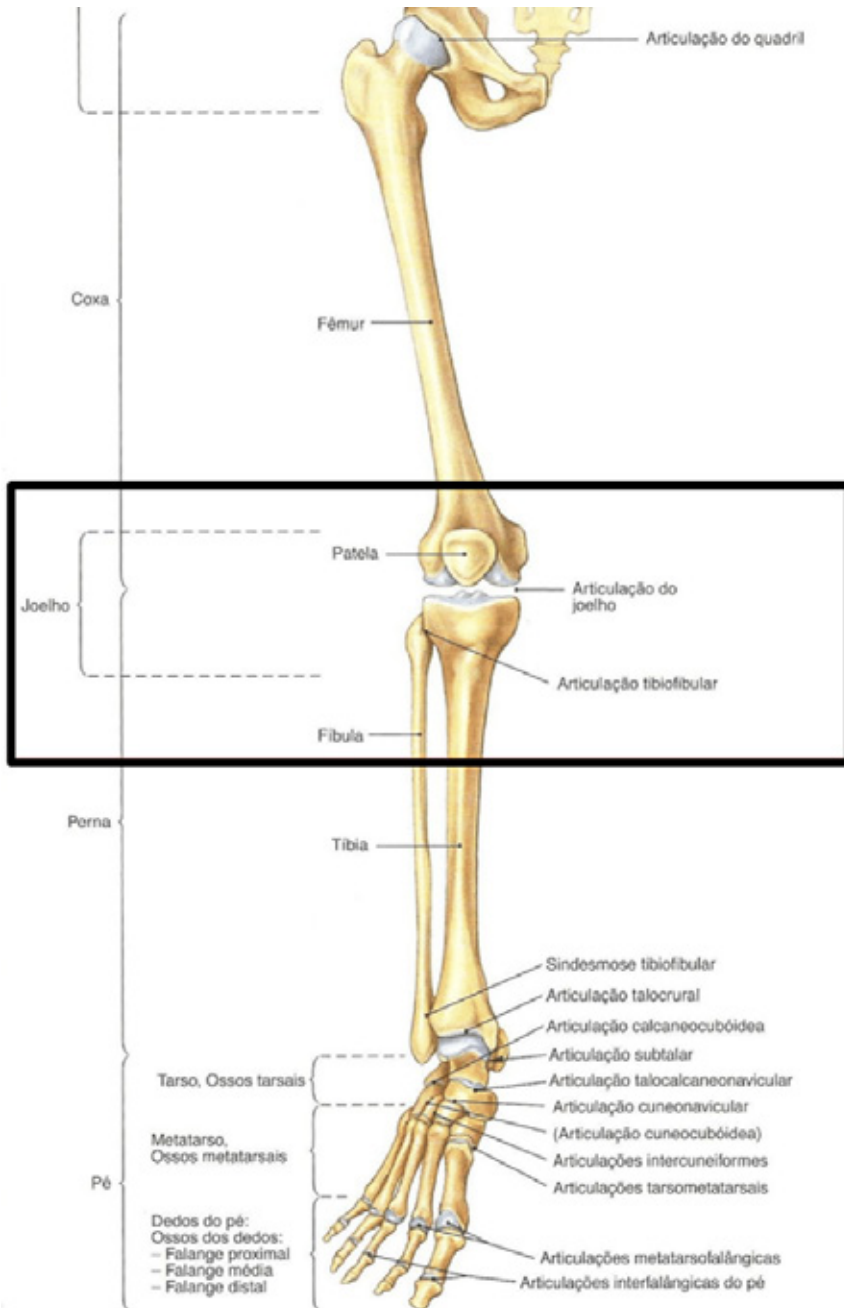


FONTE: <https://blogpilates.com.br/wp-content/uploads/2018/03/Pelve-CAPA.png>. Acesso em: 22 set. 2019.

2.8 MEMBROS INFERIORES (ESQUELETO APENDICULAR)

Cada membro inferior é composto por cerca de 30 ossos: fêmur (localizado na coxa), patela (rótula do joelho), tíbia e fíbula (localizadas na perna), sete ossos tarsais (ossos do tornozelo), cinco ossos metatarsais e quatorze falanges (Figura 34) (GUYTON; HALL, 2017).

FIGURA 34 – ESTRUTURA ÓSSEA DOS MEMBROS INFERIORES

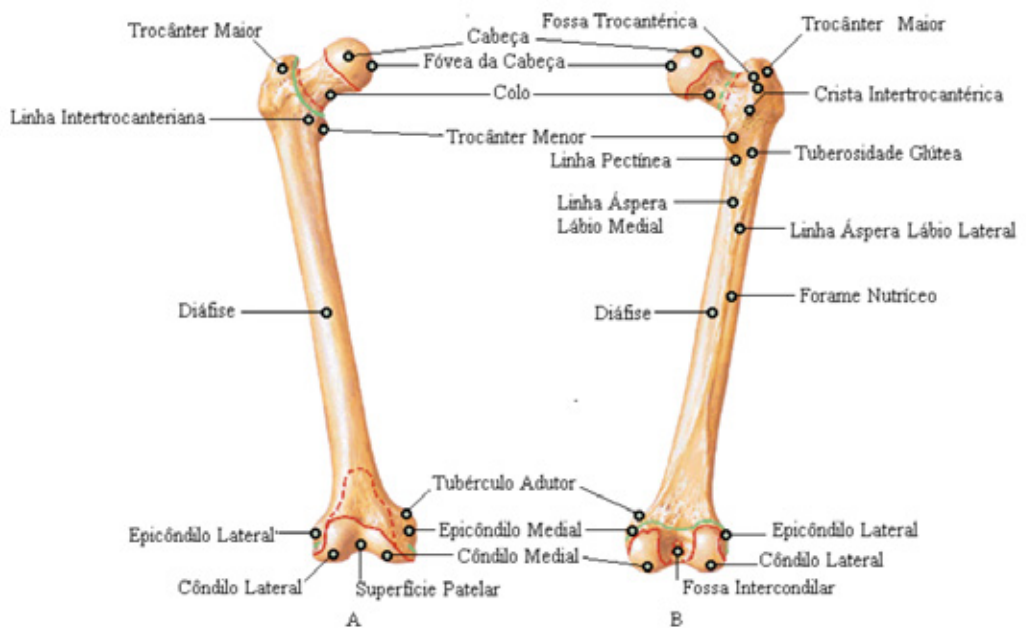


FONTE: <<http://twixar.me/z8hT>>. Acesso em: 22 set. 2019.

2.8.1 Fêmur

O fêmur é a mais longa estrutura óssea, mais pesada e forte do corpo humano (Figura 35). Sua extremidade proximal articula-se com o osso do quadril e sua extremidade distal articula-se com a tíbia e a patela. Esta estrutura óssea também possui algumas particularidades, dentre elas a possibilidade de inclinar-se medialmente, ou seja, em trabalho conjunto com o joelho (sua articulação) é possível dobrar ou curvar toda a extensão do referido membro. A inclinação é maior em mulheres porque a pelve feminina é mais larga (GUYTON; HALL, 2017).

FIGURA 35 – FÊMUR



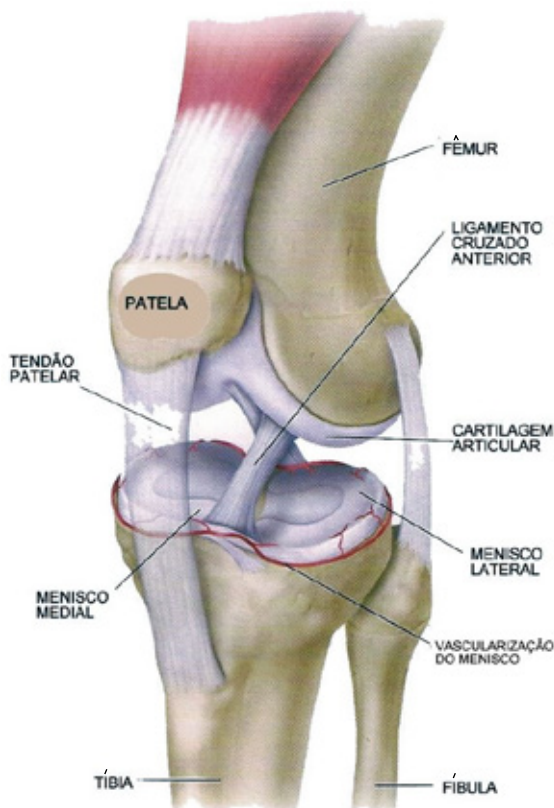
FONTE: <<http://3.bp.blogspot.com/-yybjh89Cozs/T3ox2aAoUil/AAAAAAAAA8/3ZVV6ebRsRg/s640/femur.png>>. Acesso em: 22 set. 2019.

A cabeça do fêmur, segundo Guyton e Hall (2017), articula-se com o acetábulo do osso do quadril, formando, assim, a articulação do quadril. O colo do fêmur é uma região de constrição, que fica localizado abaixo da cabeça do fêmur. Quanto ao trocânter do fêmur, esta é uma projeção palpada e visualizada na frente da depressão no lado do quadril, é nesse local em que alguns músculos da coxa e da região glútea se fixam e serve como referência para a administração de terapia farmacológica intramuscular. Nessa estrutura, a extremidade distal do fêmur expande-se no côndilo medial e no côndilo lateral, formando projeções, as quais se articulam com a tíbia. A superfície patelar está localizada na superfície anterior do fêmur, entre os côndilos.

2.8.2 Patela

Conhecida popularmente como rótula, por permitir rotação, a patela é um pequeno osso triangular que fica anterior ao membro inferior e articula-se entre o fêmur e a tíbia, formando, assim, a articulação do joelho (Figura 36). A patela é responsável por aumentar a alavancagem do tendão, auxiliando na flexão e extensão do membro e, ainda, realiza proteção da articulação do joelho. Durante a flexão e a extensão normal do joelho, a patela segue para cima e para baixo (deslizando) no sulco entre os dois côndilos femorais (GUYTON; HALL, 2017).

FIGURA 36 – ARTICULAÇÃO DO JOELHO



FONTE: <https://blogdescalada.com/wp-content/uploads/2013/10/joelho_0911121-198x300.jpg>. Acesso em: 22 set. 2019.

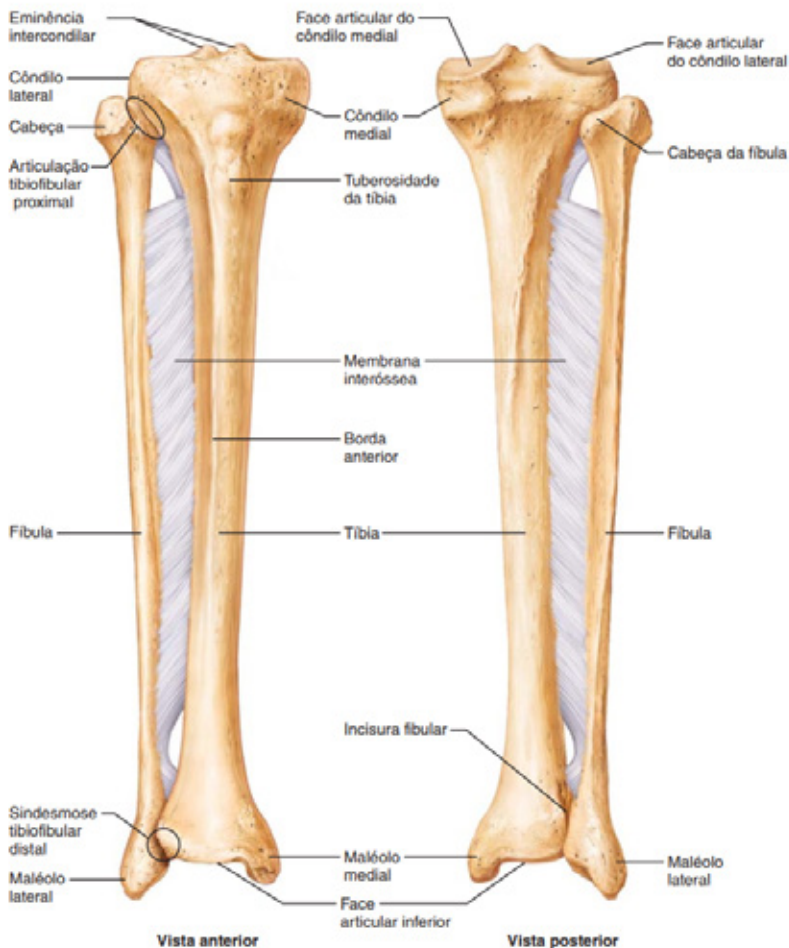
2.8.3 Tíbia e fíbula

A tíbia ou “osso da canela” é medial e permite a sustentação do peso corpóreo (Figura 37). Esta estrutura óssea articula-se em sua extremidade proximal com o fêmur e com a fíbula, e com a extremidade distal com a fíbula e o tálus do tornozelo. A extremidade proximal da tíbia expande-se em um côndilo lateral e em um côndilo medial, projeções essas que se articulam com os côndilos do fêmur, formando a articulação do joelho. A tuberosidade da tíbia

está na superfície anterior, abaixo dos côndilos e é um ponto de fixação para o ligamento da patela. Outra estrutura que está presente na superfície medial da extremidade distal da tíbia é o maléolo medial, o qual se articula com o tálus e forma uma proeminência que pode ser palpada na superfície medial do tornozelo (GUYTON; HALL, 2017).

Segundo os autores Guyton e Hall (2017), a fíbula é uma estrutura localizada paralelamente à tíbia (Figura 37). É consideravelmente menor do que a tíbia e a cabeça da fíbula articula-se com o côndilo lateral da tíbia logo abaixo da articulação do joelho. Sua extremidade distal possui uma proeminência chamada de maléolo lateral, o qual se articula com o tálus. O maléolo lateral forma a proeminência na superfície lateral do tornozelo e, por fim, a fíbula também se articula com a tíbia na incisura fibular.

FIGURA 37 – TÍBIA E FÍBULA



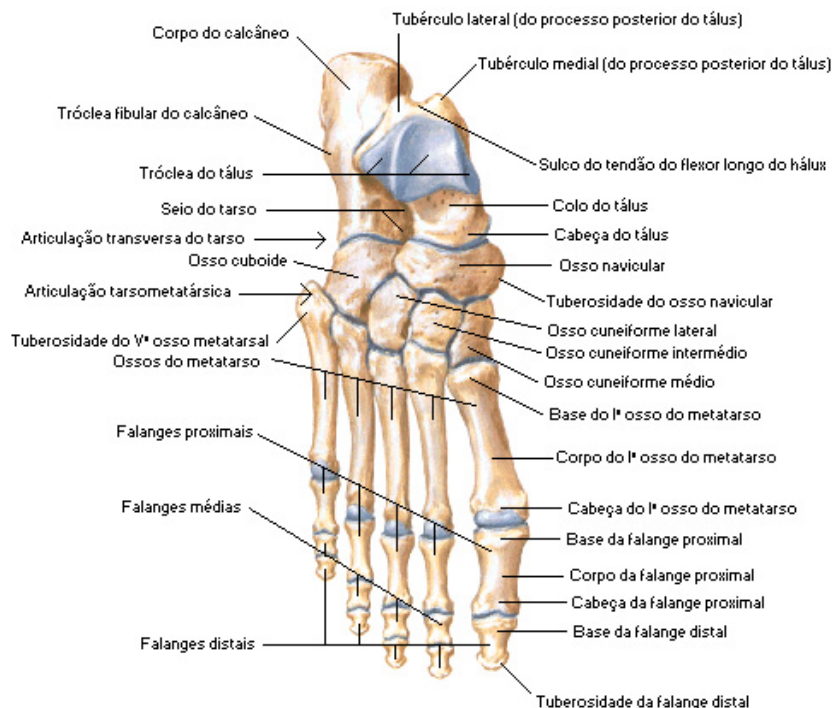
FONTE: <<https://files.passeidireto.com/d37ecb1e-a00b-4105-b3e8-f70a5f4a052a/d37ecb1e-a00b-4105-b3e8-f70a5f4a052a.png>>. Acesso em: 22 set. 2019.

2.8.4 Ossos tarsais, metatarsais e falanges

O tarso (tornozelo, Figura 38a e 38b) é uma estrutura que conta com cerca de sete ossos, os ossos tarsais, os quais são mantidos unidos por ligamentos. Dos ossos que se encontram no tornozelo, o tálus (osso do tornozelo) e o calcâneo (osso do calcanhar) estão localizados na parte posterior do pé. Já na parte anterior se encontram o osso cuboide, o navicular e os três ossos cuneiformes, nominados de medial, intermediário e lateral. O osso tálus é a única estrutura óssea que se articula com a fíbula e a tíbia, por exemplo, durante uma caminhada o osso tálus inicialmente carrega todo o peso do corpo, somente depois do contato com a extremidade (chão) é que a metade do peso é transmitida para o calcâneo. Os outros 50% do peso corpóreo são transmitidos aos outros ossos do tarso. O calcâneo é o maior osso e mais forte em termos de resistência dos ossos tarsais, visto sua importância em relação a suportar atrito (TORTORA; DERRICKSON, 2012).

Tortora e Derrickson (2012) descrevem que os cinco ossos metatarsais do pé são enumerados de I a V ou 1 a 5, da posição medial para a lateral, formando, assim, o esqueleto metatarso. Como os ossos metacarpais da palma da mão, cada unidade óssea metacarpiana consiste em ter uma base proximal, um corpo intermediário e uma cabeça distal, conforme apontado na Figura 32.

FIGURA 38A – OSSOS TARSAIS



FONTE: <<https://www.anatomiadocorpo.com/wp-content/uploads/2018/08/anatomia-do-p%C3%A9-ossos.jpg>>. Acesso em: 22 set. 2019.

O primeiro osso metatarsal está diretamente conectado ao hálux, é o mais espesso quando comparado aos demais, pois uma das suas atribuições é sustentar todo o peso corpóreo. As estruturas das falanges do pé se assemelham ao formato das estruturas (falanges) das mãos, tanto em número quando na sua disposição. Essas estruturas também contam com uma base proximal, um corpo intermediário e uma cabeça distal. O hálux (grande dedo) possui duas falanges grandes e pesadas (proximal e distal), com relação aos outros quatro dedos do pé cada unidade conta com três falanges (proximal, média e distal).

Os ossos do pé encontram-se dispostos em dois arcos. O formato dessas estruturas ou sua posição permitem ao pé a estabilidade, bem como resistência e suporte ao peso corpóreo e tolerar a transferência da força de impulsão e absorção do impacto gerado a cada passo. Outra vantagem é a distribuição do peso de forma simétrica. Cabe destacar que esses arcos não são estáticos e/ou rígidos, estes se curvam à medida que o peso é aplicado a cada atividade, retornando à posição de repouso e auxiliando, assim, na absorção de choques e atritos. O arco transversal do pé é formado pelo osso navicular, os três cuneiformes e as bases dos cinco ossos metatarsais (Figura 39). Já o arco longitudinal do pé estende-se da frente para trás do pé e possui duas partes, a medial e a lateral (Figura 40) (TORTORA; DERRICKSON, 2012).

FIGURA 38B – OSSOS DO PÉ



FONTE: <<https://www.pessemendor.com.br/wp-content/uploads/2019/05/ossosdosp%C3%A9s.v2.jpg>>. Acesso em: 22 set. 2019.

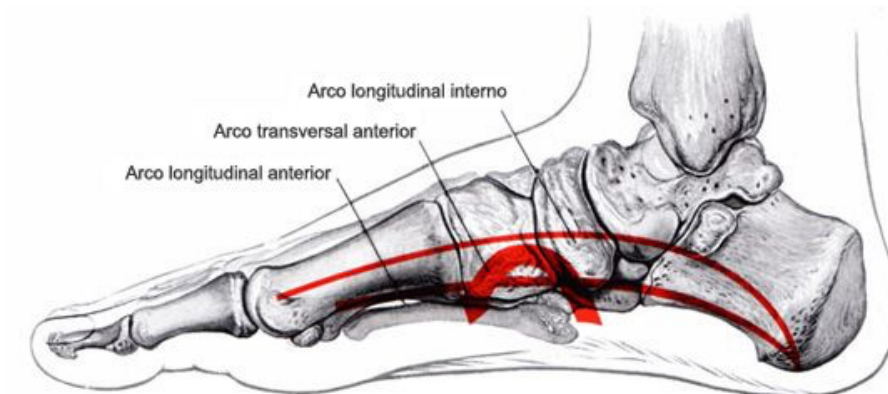
O pé, no entendimento de Tortora e Derrickson (2012), pode ser considerado como uma das mais importantes articulações do corpo, por auxiliar o ser humano no suporte de peso corpóreo e sustentar a marcha motora, propiciar estabilidade e equilíbrio de todo o sistema musculoesquelético e, ainda, essa estrutura possui a capacidade de se adaptar a terrenos irregulares durante o recrutamento da marcha.

FIGURA 39 – ARCO TRANSVERSO



FONTE: <<https://clinicaecirurgiadope.com.br/kcfinder/upload/images/Fratura%20Lisfranc/arcotransversopeq.png>>. Acesso em: 22 set. 2019.

FIGURA 40 – ARCO LONGITUDINAL



FONTE: <<https://i.pinimg.com/474x/76/9b/54/769b54c965a4b0bb5beda0a1a627b04e--pie-image.jpg>>. Acesso em: 22 set. 2019.

RESUMO DO TÓPICO 2

Neste tópico você aprendeu que:

- A estrutura do esqueleto humano se divide em **esqueleto axial** e **esqueleto apendicular**.
- O esqueleto axial representa o eixo mediano do corpo, já o esqueleto apendicular representa os ossos localizados nos membros superiores e inferiores com os ossos que formam a cintura escapular e pélvica.
- O esqueleto de bebês e crianças possui uma quantidade superior a 206 ossos.
- O crânio possui um total de 22 ossos, os quais repousam no topo da coluna vertebral e são subdivididos em dois grupos: os ossos do crânio e os ossos da face.
- O crânio conta com a presença de: suturas, seios paranasais e fontículos.
- A coluna vertebral, também reconhecida como coluna espinhosa ou coluna espinhal, é composta basicamente por vértebras. As vértebras dividem-se em: sete cervicais; doze torácicas; cinco lombares; um sacro e um cóccix.
- As estruturas das costelas somam um total de doze pares, compondo ambos os lados do tórax.
- As estruturas que fazem parte de cada membro superior (bilateralmente) são: um úmero no braço, uma ulna e um rádio no antebraço, oito ossos carpais (punho), cinco ossos metacarpais (palma da mão) e quatorze falanges (dedos) na mão.
- Cada membro inferior é composto por cerca de 30 ossos: fêmur (localizado na coxa), patela (rótula), tíbia e fíbula (localizadas na perna), sendo estes componentes que estão presentes entre o joelho e o tornozelo, sete ossos tarsais (tornozelo), cinco ossos metatarsais e quatorze falanges (dedos dos pés).

AUTOATIVIDADE



- 1 Descreva as características gerais do crânio.
- 2 Descreva o nome das suturas que permitem a conexão entre os ossos do crânio.
- 3 Com relação ao osso sacro, descreva as suas características.
- 4 Quais as funções da coluna vertebral?



IDENTIFICAÇÃO HISTOLÓGICA DO SISTEMA LOCOMOTOR

1 INTRODUÇÃO

Não diferente de outros tecidos, o tecido ósseo possui uma abundante matriz extracelular circundando as células, as quais são amplamente desagrupadas (separadas). A matriz celular é composta por cerca de 25% de água, 25% de fibras colágenas e de 50% de sais minerais cristalizados (Figura 41). Quando esses sais minerais são depositados na estrutura formada pelas fibras colágenas da matriz extracelular, eles cristalizam e o tecido enrijece. Na ocorrência desse evento, o referido processo recebe o nome de calcificação, o qual é iniciado através da ativação e recrutamento dos osteoblastos (células formadoras de ossos).

FIGURA 41 – MATRIZ CELULAR



FONTE: <<http://mol.icb.usp.br/wp-content/uploads/7-5-A-MO.jpg>>. Acesso em: 22 set. 2019.

2 O OSSO

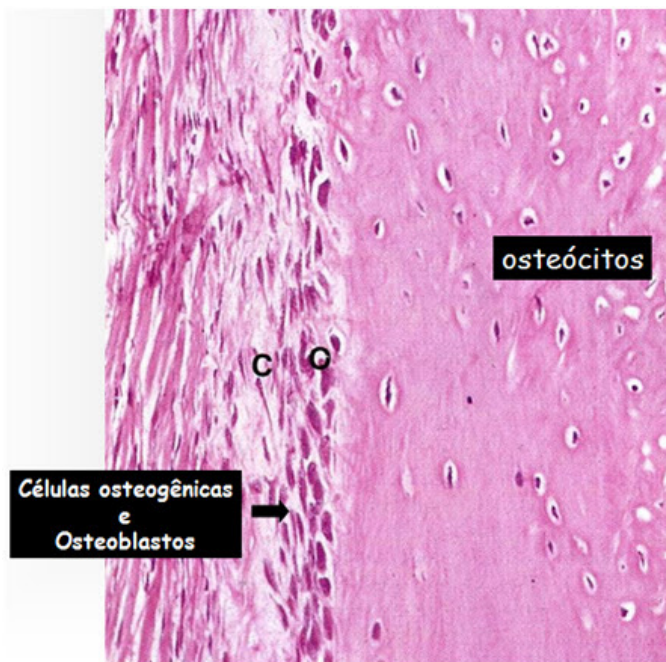
Liberman *et al.* (2013) e Peres e Pércio (2014) descrevem que distúrbios minerais e ósseos, como a calcificação excessiva, propiciam o desenvolvimento de outras enfermidades, como a calcificação vascular. Tais alterações nas concentrações séricas de cálcio e fosfato são fatores importantes, implicados quanto a sua magnitude no processo da calcificação arterial na doença renal crônica.

Os mesmos autores enfatizam dizendo que existem diversos fatores que podem estar envolvidos na relação entre os Distúrbios Minerais e Ósseos (DMO) e as Calcificações Vasculares (CV). Entre eles, os mais significantes referem-se às anormalidades no remodelamento ósseo, às alterações nos níveis séricos de minerais e associado ao próprio tratamento para o DMO. Embora a resistência do tecido ósseo dependa dos **sais minerais inorgânicos cristalizados**, a flexibilidade do osso depende de suas **fibras colágenas**. Tais fibras e outras moléculas orgânicas evidenciam e proporcionam a resistência à tração, que é a resistência à distensão ou ruptura da estrutura óssea, por exemplo, riscos para traumas e fraturas.

Existem quatro tipos diferenciados de estruturas celulares, as quais são consideradas como cruciais ao tecido ósseo: células osteogênicas (Figura 42); os osteoblastos (Figura 43); os osteócitos (Figura 44) e os osteoclastos (Figura 45).

As células osteogênicas (Figura 42) estão dispostas em uma camada mais superficial do periósteo, contendo principalmente **fibras colágenas e fibroblastos**. Esse grupo de células é encontrado no interior da matriz óssea, ocupando as lacunas, das quais partem em pequenos espaços que se formam entre as células dos ossos, os chamados canalículos (canais). Cada lacuna contém apenas um osteócito. No interior dos canalículos está presente o prolongamento dos osteócitos, o que propicia o contato entre canalículo -> canalículo, através de junções comunicantes, por onde podem passar pequenas moléculas e íons de um osteócito para outro e assim nutrir o tecido ósseo e formar novas células (SHERWOOD, 2011).

FIGURA 42 – DISPOSIÇÃO CELULAR DO TECIDO ÓSSEO (CÉLULAS OSTEOGÊNICAS)

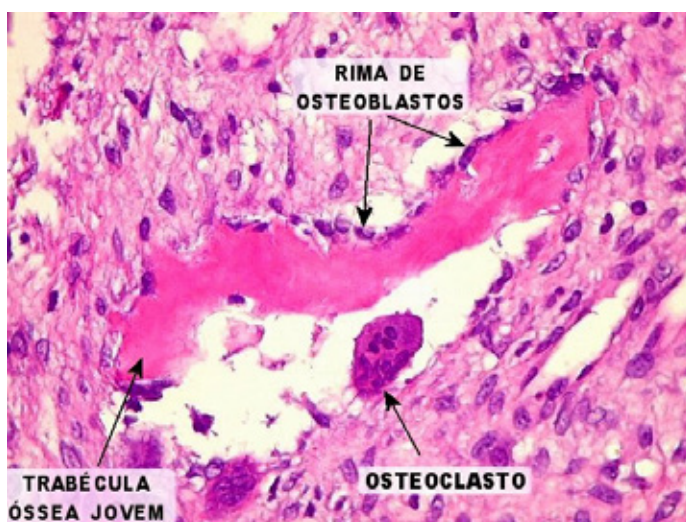


C – célula osteogênica; O – osteoblasto

FONTE: <http://4.bp.blogspot.com/-OJ0fbJvH9ss/T9tAYG_j-VI/AAAAAAAAAhY/s9RcbZDlxUM/s640/matriz+ossea+2.bmp>. Acesso em: 22 set. 2019.

Os osteoblastos (Figura 43) são um grupo de células envolvidas diretamente na formação de tecido ósseo, sendo um tipo particular de tecido conjuntivo especializado em funções de suporte do organismo, mas também na proteção de estruturas vitais, formação de tecido sanguíneo e armazenamento e regulação de sais minerais. Referente ao seu formato, estas células possuem um aspecto cúbico, sendo especificamente especializadas em processos de síntese proteica, assegurando sua principal função: propiciar produção da porção orgânica da matriz óssea, formada essencialmente por colágeno de tipo 1, mas também glicoproteínas e proteoglicanos. Estas células resultam da transformação de outras células pouco diferenciadas, as células osteogênicas, que originam um pré-osteoblasto (SHERWOOD, 2011).

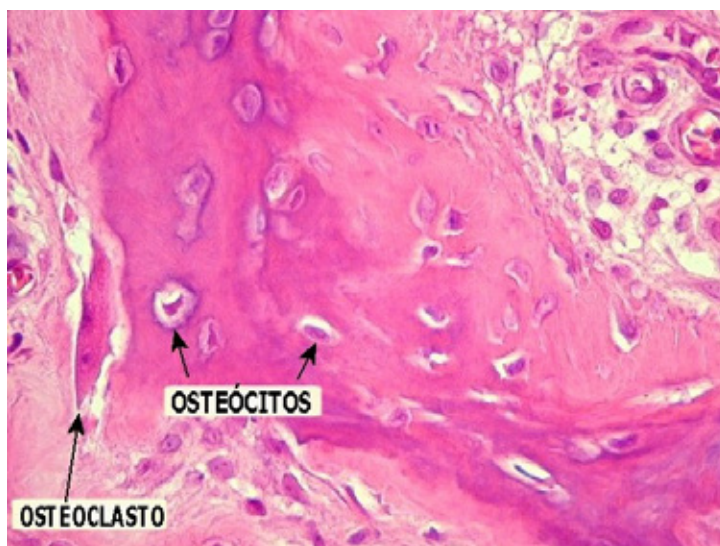
FIGURA 43 – DISPOSIÇÃO CELULAR DO TECIDO ÓSSEO (OSTEOBLASTOS)



FONTE: <<http://3.bp.blogspot.com/-WECsNPYYm10/UmwHws9Bp3I/AAAAAAAAAL/DUNsMFCliIQ/s320/ossos.jpg>>. Acesso em: 22 set. 2019.

Os osteócitos (Figura 44) são células maduras provenientes dos osteoblastos, que são residentes em lacunas na matriz óssea. Existem cerca de 20.000 a 30.000 osteócitos por mm^3 de osso. Apesar de os osteócitos abandonarem a função de secretar a matriz óssea, eles permanecem secretando substâncias necessárias à manutenção do osso. Quando maturados, os osteócitos irradiam-se (percorrem) para os canalículos, os quais entram em contato com novos canalículos de osteócitos vizinhos, tornando possível a formação de junções comunicantes, que compartilharão íons, nutrientes e fluido extracelular. O fator do crescimento é liberado tanto no crescimento humano quanto na redistribuição da força no esqueleto. Os osteócitos são células alongadas com vários túneis (canalículos) (SHERWOOD, 2011).

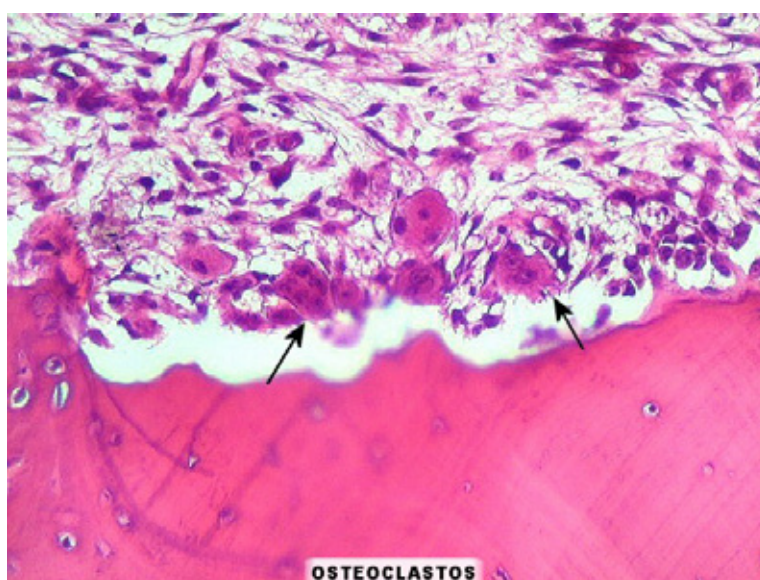
FIGURA 44 – DISPOSIÇÃO CELULAR DO TECIDO ÓSSEO (OSTEÓCITOS)



FONTE: <<http://3.bp.blogspot.com/-XlmQxQzxhAM/T9tAV1IZBoI/AAAAAAAAAhQ/PXCmlhjQN5Q/s640/matriz+ossea+1.bmp>>. Acesso em: 22 set. 2019.

Com relação aos osteoclastos (Figura 45), esse grupo de células compõe a matriz óssea e é muito grande em comparação às demais unidades celulares. Esta célula é multinucleada e está envolvida na reabsorção e remodelagem do tecido ósseo, sendo uma estrutura considerada vital para esses processos. Outra particularidade dessas células é que são extensamente ramificadas, o que possibilita a regeneração óssea (SHERWOOD, 2011).

FIGURA 45 – DISPOSIÇÃO CELULAR DO TECIDO ÓSSEO (OSTEOCLASTOS)

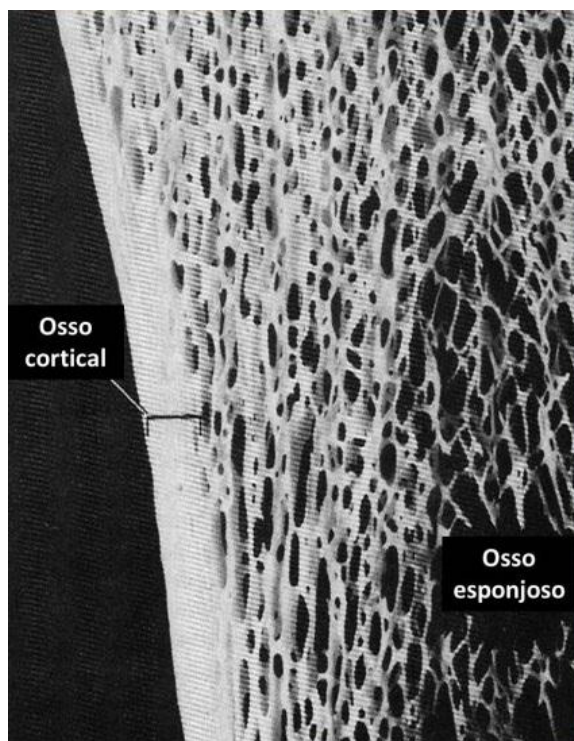


FONTE: <<http://anatpat.unicamp.br/Dscn68860++.jpg>>. Acesso em: 22 set. 2019.

A estrutura óssea não é completamente sólida, pois possui muitos pequenos espaços entre as suas células e os componentes da matriz extracelular. Alguns espaços são canais por onde passam os vasos sanguíneos para realizarem a nutrição celular. Segundo Pinheiro (2015), outros espaços são áreas de armazenamento para a medula óssea vermelha, dependendo do tamanho e da distribuição dos espaços, as regiões de um osso podem ser classificadas como compactas ou cortical e esponjosas (Figura 46). Cerca de 80% do osso propriamente dito é compacto e 20% é esponjoso.

Segundo Sherwood (2011), o tecido ósseo compacto ou cortical contém poucos espaços e está disposto em unidades estruturais repetitivas, chamadas de **osteons** (osteônios) ou **sistemas de Havers**. É constituído por lamelas ósseas dispostas concêntricamente (colunas cilíndricas) em torno de um canal Havers e que contém capilares sanguíneos e tecido conjuntivo. Contém cerca de 150 a 300 μm de diâmetro, cujo eixo maior é paralelo ao do osso, representando, assim, as unidades estruturais elementares do osso compacto (Figura 47). Os canais ou sistemas de Havers, são uma série de tubos estreitos dentro dos ossos, por onde passam vasos sanguíneos e células nervosas. Além de conter capilares sanguíneos e tecido conjuntivo, cada unidade de osteon em seu canal possui, ainda, nervos e vasos linfáticos. Os canais centrais ocorrem longitudinalmente através do osso. Ao redor dos canais estão as chamadas **lamelas concêntricas**, anéis de matriz extracelular dura e calcificada, que se assemelham aos anéis de crescimento de uma árvore.

FIGURA 46 – TECIDO ÓSSEO COMPACTO OU CORTICAL

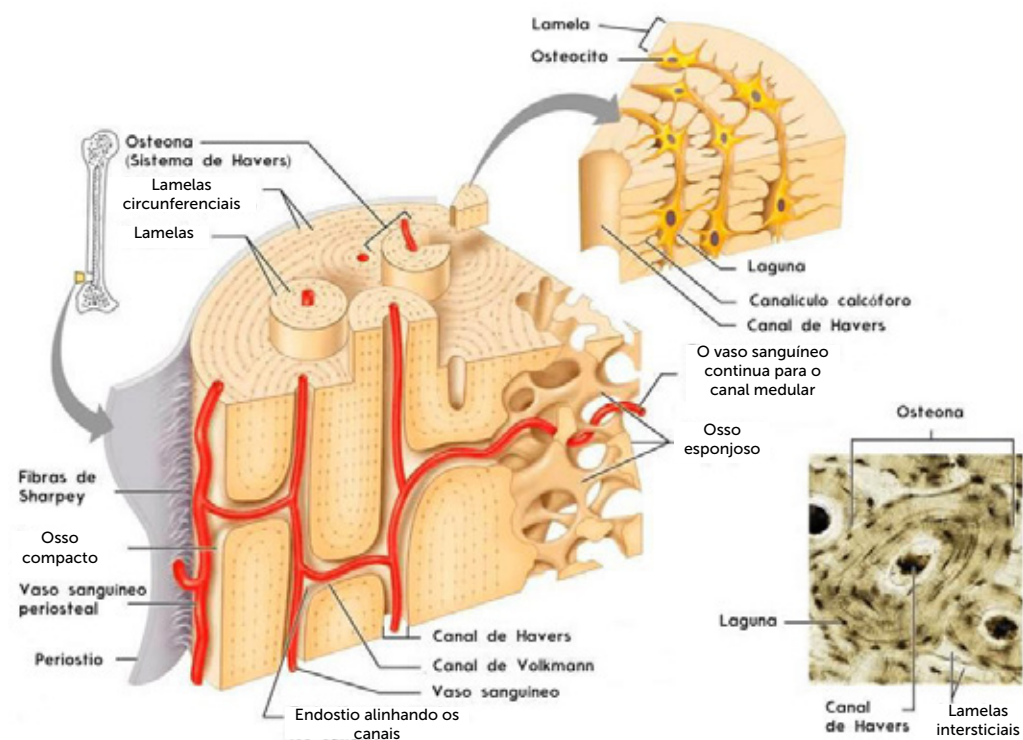


FONTE: <<https://www.odontologistas.com.br/odontologistas/histologia-basica-tecido-osseo/>>. Acesso em: 22 set. 2019.

3 TECIDO ÓSSEO COMPACTO

Quanto aos ósteons, no entendimento de Porth e Kunert (2004), as referidas estruturas são semelhantes a tubos, formando uma série de cilindros que estão posicionados paralelamente uns aos outros, nos ossos longos, ao longo do eixo longitudinal do osso. Entre as lamelas estão presentes pequenos espaços chamados de **lacunas**, que trazem um sentido de pequeno lago, onde contém osteócitos. Irradiando-se para todas as direções a partir das lacunas estão os minúsculos **canalículos**, que estão sendo preenchidos por líquido extracelular. No interior dos canalículos estão projeções delgadas dos osteócitos (Figura 47).

FIGURA 47 – CANAL CENTRAL DO OSSO E ESTRUTURA ÓSSEA



FONTE: <<https://pbs.twimg.com/media/CKkYYyWWwAAIQBL.png>>. Acesso em: 22 set. 2019.

Os canalículos, segundo Porth e Kunert (2004), conectam as lacunas umas com as outras e aos canais centrais. Desse modo, um intrincado número de sistema de canais em miniatura está disposto por todo o osso, tonando-se, assim, múltiplas vias de nutrição e oferta de oxigênio para alcançarem os osteócitos e para auxiliarem na remoção dos resíduos, permitindo o acontecimento de um efeito fisiológico mais acurado, como a **difusão**.

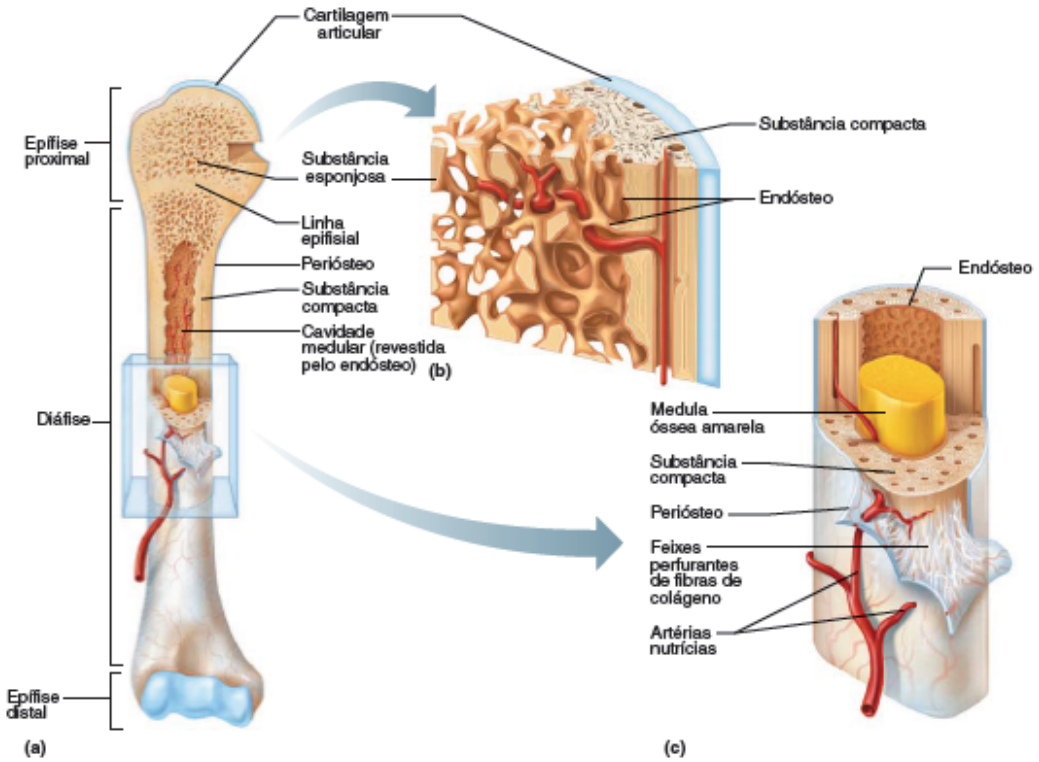
Com relação aos vasos sanguíneos, aos vasos linfáticos e aos nervos do perióstio, segundo Guyton e Hall (2017), as referidas estruturas penetram no osso compacto através dos **canais perfurantes (de Volkmann) transversais**. Os vasos e os nervos dos canais perfurantes conectam-se com os da cavidade medular, do perióstio e dos **canais centrais (haversianos)**. O tecido ósseo compacto é o tipo mais resistente. Esta camada é encontrada abaixo do perióstio de todos os ossos e constitui a massa da diáfise dos ossos longos. O tecido ósseo compacto permite através da sua especificidade, proteger, sustentar e resistir ao estresse produzido pelo peso corpóreo e pelo movimento.

4 TECIDO ÓSSEO ESPONJOSO

Diferentemente do tecido ósseo compacto, conforme descrevem Guyton e Hall (2017), o tecido esponjoso “NÃO” possui osteons, conforme mostra a imagem a seguir (Figura 48), essa estrutura consiste em inúmeras unidades chamadas de **trabéculas** (pequenas vigas ou divisórias), um entrelaçamento irregular de finas camadas de ossos. Os espaços macroscópicos entre as trabéculas de alguns ossos são preenchidos por medula óssea vermelha.

No interior de cada trabécula encontram-se lamelas concêntricas e osteócitos, os quais se situam nas lacunas e canaliculos. O tecido ósseo esponjoso compõe a maior parte das epífises do tecido ósseo referente aos ossos longos e à orla estreita em torno da cavidade medular da diáfise dos ossos longos. Sherwood (2011) menciona que o tecido ósseo esponjoso é diferente do tecido ósseo compacto em dois aspectos: primeiro, por ser mais leve, o que reduz o peso total do osso, de modo que ele se mova mais prontamente quando puxado por um músculo esquelético, facilitando o movimento. Segundo, as trabéculas do tecido ósseo esponjoso nos ossos do quadril, costelas, esterno, coluna vertebral e extremidades dos ossos longos, constituem único local onde a medula óssea vermelha é encontrada, se tornando ali, uma fonte para a produção de células sanguíneas em adultos.

FIGURA 48 – CORTE LONGITUDINAL DE UM OSSO LONGO DA COXA (FÊMUR)



a- Vista anterior; b- Ampliação de um fragmento da figura a; c- Ampliação da diáfise observada na figura a

FONTE: <https://lh5.googleusercontent.com/i4Y3qjd85A7d4XHAgaz8qrxeeMQI5k4nRfDY_oLs4STuuOdSvs3GdyQOJyfdSubkNo_RtomnZm2f-EPFZnuRk35N27yPpWCLCD8588ODADx_u5QaezpgGoYfIPXO9OoNRPXTbC1PX8zCajzRWQ>. Acesso em: 22 set. 2019.

LEITURA COMPLEMENTAR

Um novo método de classificação para as fraturas da extremidade distal do rádio – a classificação IDEAL

Introdução

As fraturas do rádio distal possuem incidência aproximada de 1:10.000 pessoas e representam 16% das fraturas do esqueleto e 74% das fraturas do antebraço. O mecanismo do trauma mais comum é uma queda sobre a mão em hiperextensão. A personalidade da fratura (localização do traço, comprometimento articular ou não, grau de cominuição e da lesão das partes moles) está diretamente relacionada à energia do trauma, à angulação em que o punho se encontra no momento do trauma e à qualidade do osso. Faz-se essencial para o plano de tratamento a sua classificação.

Foram desenvolvidos sistemas de classificação que visam a permitir que os cirurgiões classifiquem as fraturas em agrupamentos diferentes e clinicamente úteis. Desde o século passado Colles, Smith, Barton, Pouteau, Goyrand e outros começaram a estabelecer descrições para a morfologia das fraturas objetivando seu tratamento, mesmo usando cadáveres.

Com o advento da radiologia possibilitou-se uma descrição mais acurada, que incluiu tanto o grau de deslocamento quanto a presença de lesão articular. Nissen-Lie em 1939 e Gartland e Werley em 1951, basearam-se na presença ou ausência de envolvimento intra-articular, cominuição metafisária e/ou deformidade singular; em nenhum dos sistemas foi avaliado o deslocamento dos fragmentos. Em 1959 Lindstrom expandiu esses critérios em seis grupos, descrevendo mais detalhadamente o desvio dos fragmentos, assim como o acometimento articular. Em 1967 Frykman estabeleceu um sistema de classificação que leva em conta o acometimento das articulações radiocárpica e/ou radioulnar distal (ARUD), assim como a presença ou não de fratura do estiloide da ulna. Mesmo assim, essa classificação é limitada, pois não são considerados fatores como a magnitude do deslocamento do fragmento, a presença ou ausência de cominuição e os fatores de instabilidade.

Melone publicou em 1984 uma classificação para fraturas intra-articulares do rádio distal baseada em quatro partes: estiloide do rádio, diáfise do rádio, fragmento dorso-medial e palmar medial do rádio. Essa classificação é usada para definir métodos de fixação cirúrgica; contudo, sua acurácia e reprodutibilidade em identificar os quatro fragmentos em radiografias convencionais ainda não foram validadas em estudos clínicos, permanecendo com discrepâncias.

A classificação AO foi criada em 1986 e revisada em 2007. Ela considera a gravidade da lesão óssea e serve como base para o tratamento e a avaliação dos resultados. Existem três tipos básicos: extra-articular, articular parcial e articular

completa. Os três grupos são organizados em ordem crescente de gravidade com relação à complexidade morfológica, à dificuldade de tratamento e ao prognóstico. É uma das classificações mais completas, mas sua reprodutibilidade intra e interobservador tem sido um problema quando os grupos e subgrupos estão sendo avaliados.

A classificação Universal, descrita em 1990 por Rayhack e Cooney, caracteriza-se pela simplicidade. Classifica as fraturas em intra ou extra-articulares, na presença ou ausência de desvio, na sua estabilidade e na possibilidade de redução, funcionando como guia de conduta para o tratamento. A classificação proposta por Fernandez e Júpiter baseada no mecanismo do trauma. Essa classificação foi feita para ser prática, prever estabilidade, identificar lesões equivalentes em crianças e prover recomendações gerais para o tratamento.

Um sistema de classificação eficiente deve ser válido, confiável e reprodutível; deverá, além disso, padronizar uma linguagem de comunicação confiável, oferecer diretrizes para o tratamento, indicar a possibilidade de complicações e de estabilidade da fratura e permitir que se obtenha um prognóstico razoável em relação a cada fratura. Esse sistema deverá proporcionar ainda um mecanismo que permita avaliar e comparar os resultados obtidos com o tratamento de fraturas semelhantes, em diversos centros e relatados em diferentes momentos da literatura.

Atualmente, não há na literatura um sistema de classificação com reprodutibilidade adequada e que possa fornecer elementos para o tratamento e prognóstico. A proposta deste estudo é descrever um novo método de classificação.

Material e métodos

Este novo sistema de classificação das fraturas da extremidade distal do rádio, IDEAL, se fundamenta nas principais evidências da literatura sobre os fatores clínicos e radiográficos que podem influenciar o tratamento e prognóstico dessas fraturas.

Nesse método classificamos a fratura no momento do atendimento inicial do paciente, mediante a verificação de dois dados epidemiológicos (idade do paciente e energia do trauma que causou a fratura) e três dados radiográficos avaliados na radiografia inicial (incidências PA e Perfil) da fratura (desvio dos fragmentos, incongruência articular e lesões associadas), que correspondem aos elementos fundamentais considerados para graduar os tipos de fratura.

Para cada um dos cinco elementos fundamentais, é conferida a pontuação zero ou um, segundo a ausência ou presença desses fatores. Assim, as fraturas podem ter graduação de zero a cinco pontos e são agrupadas em três tipos possíveis, com gravidade e complexidade crescentes:

Os critérios adotados para verificarmos a presença (um ponto) ou ausência (zero) dos fatores elementares da classificação são definidos da seguinte forma: para todos os pacientes com idade acima de 60 anos será creditado um ponto e zero para aqueles com idade até 60 anos.

Às fraturas com desvio, definidas como as que necessitem de redução (encurtamento do rádio maior do que 3 mm e/ou perda da inclinação volar maior do que 10 graus e/ou perda da inclinação radial maior do que 5 graus) será creditado um ponto e nenhum ponto para as fraturas sem desvio. Serão consideradas fraturas de alta energia e receberão um ponto as ocasionadas por queda de altura, acidentes de trânsito, esmagamentos ou projetis de arma de fogo. Todas as fraturas decorrentes de queda da própria altura serão consideradas de baixa energia e não são pontuadas. Quando houver acometimento articular com incongruência maior ou igual a 2 mm será creditado um ponto, as fraturas sem acometimento articular ou incongruência menor do que 2 mm não serão pontuadas. Receberão um ponto as fraturas com as seguintes lesões associadas: luxação ou subluxação rádio-carpal, fraturas dos ossos do carpo, instabilidades carpais, fraturas da ulna, lesões neurovasculares e fraturas expostas.

Após a verificação da presença ou não dos fatores elementares do escore (zero a cinco) da classificação, as fraturas serão classificadas em três tipos (Figuras 1 e 2):

Tipo I – escore de 0 a 1 ponto. (Fig. 3) São as fraturas estáveis.

Correspondem às fraturas de idosos sem desvio ou fraturas desviadas em pacientes jovens ocasionadas por traumas de baixa energia, sem incongruência articular ou lesões associadas. Normalmente são tratadas conservadoramente com aparelho gessado, tendo bom prognóstico.

Tipo II – escore 2 a 3 pontos (Fig. 4).

Correspondem às fraturas com desvio e potencialmente instáveis.

São fraturas com grande potencial de perda de redução e consolidação viciosa, ocasionadas pela má qualidade óssea (idoso), trauma de alta energia (jovens), incongruência articular ou por lesões associadas (jovens e idosos). Geralmente necessitam de estabilização cirúrgica com métodos de pinagem percutânea, fixação externa ou osteossíntese interna com placas. São fraturas que apresentam maior potencial de complicações inerentes ao ato cirúrgico, tendo prognóstico dependente do sucesso da técnica cirúrgica adotada.

FIGURA 1 – CLASSIFICAÇÃO IDEAL – CRITÉRIOS EPIDEMIOLÓGICOS E RADIOGRÁFICOS

	Característica	0 pontos	1 ponto
I	Idade	<60 anos	> 60 anos
D	Desvio	Não	Desvio que necessita Redução
E	Energia ¹	Baixa	Alta
A	Incongruência Articular	Não	Incongruência ou Gap > 2mm
L	Lesões Associadas ²	Ausentes	Presentes

1. Baixa: queda da Própria Altura/ Alta - Outros
 2. Fraturas expostas/ Fraturas dos ossos do carpo, instabilidade carpal/ Fraturas da ulna distal

FIGURA 2 – CLASSIFICAÇÃO IDEAL – ESTRATIFICAÇÃO DE ACORDO COM A PONTUAÇÃO

Classificação	Score	Descrição	Tratamento	Prognóstico
<i>I</i>	0-1 pontos	Estável	Conservador	Bom
<i>II</i>	2-3 pontos	Potencialmente Instável	Fixação Externa, Pinagem Percutânea, Osteossíntese com placa Métodos	Intermediário
<i>III</i>	4-5 pontos	Complexa	Associados, Enxertia óssea	Ruim

FIGURA 3 – FRATURA AGRUPADA NO TIPO I: MÉTODO IDEAL – IDADE 52 ANOS (0 PONTO). DESVIO (AUSENTE: 0 PONTO); ENERGIA – QUEDA DA PRÓPRIA ALTURA (BAIXA ENERGIA: 0 PONTO); ACOMETIMENTO ARTICULAR (AUSENTE: 0 PONTO); LESÕES ASSOCIADAS (AUSENTE: 0 PONTO).



FIGURA 4 – FRATURA AGRUPADA NO TIPO II: MÉTODO IDEAL – IDADE 39 ANOS (0 PONTO). DESVIO (PRESENTE: 1 PONTO); ENERGIA – QUEDA DE ALTURA (ALTA ENERGIA: 1 PONTO); ACOMETIMENTO ARTICULAR (1 PONTO); LESÕES ASSOCIADAS (0 PONTO).



Tipo III – escore 4 a 5 pontos (Fig. 5). Correspondem às fraturas desviadas e complexas.

Geralmente são ocasionadas por traumas de alta energia, apresentam incongruência articular e lesões associadas. Em virtude de sua patente instabilidade e potencial irredutibilidade, necessitam de redução aberta, métodos associados de fixação e enxerto ósseo. Apresentam grande potencial de complicações e prognóstico reservado, qualquer que seja o método de tratamento adotado.

Resultados

Embora as fraturas da extremidade distal do rádio sejam muito frequentes, atualmente, não há na literatura um sistema de classificação com reprodutibilidade adequada e que possa fornecer elementos para o planejamento do seu tratamento e prognóstico. A proposta deste estudo é descrever um novo método de classificação e testar sua validade e reprodutibilidade comparado aos métodos de classificação mais usados na literatura.

Em razão de a classificação IDEAL ser um método mnemônico e avaliar critérios radiográficos e clínicos sumarizados em três possíveis tipos de fratura, espera-se que apresente um índice de reprodutibilidade inter e intraobservadores adequado e superior aos de outros sistemas atualmente usados e se torne, dessa forma, uma ferramenta que permita orientar adequadamente o planejamento do tratamento dessas fraturas e possa ser amplamente adotado.

FIGURA 5 – FRATURA AGRUPADA NO TIPO III: MÉTODO IDEAL – IDADE 25 ANOS (0 PONTO). DESVIO (PRESENTE: 1 PONTO); ENERGIA – ACIDENTE MOTOCICLISTICO (ALTA ENERGIA: 1 PONTO); ACOMETIMENTO ARTICULAR (PRESENTE: 1 PONTO); LESÕES ASSOCIADAS (PRESENTE: 1 PONTO)



Discussão

O principal desafio científico deste estudo é desenvolver e testar um método de classificação que seja útil e reprodutível em todos os níveis do conhecimento médico, desde o responsável pelo primeiro atendimento até o especialista em cirurgia de mão, que seja de fácil aplicação e que oriente prognóstico e tratamento das fraturas da extremidade distal do rádio.

A grande virtude da classificação IDEAL é contar com parâmetros objetivos, dois desses epidemiológicos, que não são passíveis de avaliações ou interpretações subjetivas. Da mesma forma, os parâmetros radiográficos são claros e descritos de forma binominal, o que atribui mais robustez e precisão ao processo de classificação da fratura.

O sistema de classificação que desenvolvemos é baseado em um método mnemônico e sumariza todas as fraturas em três tipos, com o objetivo de proporcionar uma forma reprodutível e útil de classificação. Dessa forma, é objetivo é avaliar a reprodutibilidade dessa classificação, assim como a sua habilidade de auxiliar no tratamento e prever o prognóstico. Essas são fases subsequentes que estão sendo conduzidas neste momento. Com isso vislumbramos ratificar as proposições que apresentamos na descrição dessa classificação.

A motivação mais relevante para propormos um novo modelo de classificação se baseia em nossa experiência com estudos clínicos que envolvem essa condição, em que o processo de classificação de fratura não é consenso e se usam classificações caracterizadas por baixa reprodutibilidade. Tais fatores se devem ao excessivo agrupamento em subgrupos e/ou inclusão de fraturas em grupos muito heterogêneos.

Conclusão

Apresentamos descrição e o método de categorização da classificação IDEAL. Os parâmetros para a sua criação são alicerçados nas melhores evidências científicas disponíveis. A comprovação de sua plausibilidade científica e clínica se estabelecerá com análise de resultados de estudos clínicos que mensurem sua reprodutibilidade e sua capacidade de determinar o tratamento e inferir o prognóstico destas tão frequentes fraturas. Estes estudos que validam as propriedades desta classificação estão atualmente em desenvolvimento e serão assunto de futuras publicações neste relevante tema.

FONTE: BELLOTI, J. C. *et al.* Um novo método de classificação para as fraturas da extremidade distal do rádio – a classificação IDEAL. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 48, n. 1, p. 36-40, 2013. http://www.scielo.br/pdf/rbort/v48n1/pt_0102-3616-rbort-48-01-0036.pdf. Acesso em: 29 nov. 2019.

RESUMO DO TÓPICO 3

Neste tópico você aprendeu que:

- A estrutura óssea possui uma abundante matriz extracelular circundando as células, as quais são amplamente desagrupadas (separadas).
- A matriz extracelular é composta por cerca de 25% de água, 25% de fibras colágenas e de 50% de sais minerais cristalizados. Quando esses sais minerais são depositados na estrutura formada pelas fibras colágenas da matriz extracelular, eles cristalizam e o tecido enrijece, recebendo o nome de calcificação.
- Existem quatro tipos celulares principais que estão presentes no tecido ósseo, são eles: as células osteogênicas, os osteoblastos, os osteócitos e os osteoclastos.
- As células osteogênicas estão dispostas em uma camada mais superficial do periósteo, contendo principalmente fibras colágenas e fibroblastos. Esse grupo de células é encontrado no interior da matriz óssea.
- Os osteoblastos estão diretamente envolvidos na formação de tecido ósseo, sendo um tipo particular de tecido conjuntivo especializado em funções de suporte do organismo, mas também na proteção de estruturas vitais, formação de tecido sanguíneo e armazenamento e regulação de sais minerais.
- Os osteócitos são células maduras provenientes dos osteoblastos, os quais são células residentes em lacunas da matriz óssea. Apesar de os osteócitos abandonarem a função de secretar a matriz óssea, eles permanecem secretando substâncias necessárias à manutenção do osso. Essas células tornam possível a formação de junções comunicantes, em que é possível o compartilhamento de íons, nutrientes e fluido extracelular.
- Os osteoclastos são células maiores quando comparadas com as demais unidades celulares da estrutura óssea. Esta célula é multinucleada e está envolvida na reabsorção e remodelagem do tecido ósseo, sendo a partir desse grupo de células que se dá o start inicial para a regeneração óssea.
- Os canais ou sistemas de Havers são uma série de tubos estreitos dentro dos ossos, por onde passam vasos sanguíneos e células nervosas. Além de conter capilares sanguíneos e tecido conjuntivo, cada unidade de ósteon em seu canal possui, ainda, nervos e vasos linfáticos.



Ficou alguma dúvida? Construimos uma trilha de aprendizagem pensando em facilitar tua compreensão. Acesse o QR Code, que te levará ao AVA, e veja as novidades que preparamos para teu estudo.



AUTOATIVIDADE



- 1 Descreva as particularidades do tecido ósseo através de uma visão histológica.
- 2 Descreva quais as irregularidades e/ou suscetibilidades que o sistema ósseo desenvolve por meio dos Distúrbios Minerais e Ósseos (DMO) e as Calcificações Vasculares (CV).
- 3 Qual a função dos osteócitos?
- 4 O que são canais ou sistemas de Havers?

SISTEMA ARTICULAR E MUSCULAR: ARTICULAÇÕES E MÚSCULOS

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

A partir do estudo desta unidade, você deverá ser capaz de:

- descrever as partes existentes na estrutura óssea e cartilaginosa;
- descrever como é formado o sistema muscular e suas funções;
- identificar como a estrutura de uma articulação determina a sua função;
- identificar as classes estruturais e funcionais das articulações;
- descrever os tipos de movimentos que podem ocorrer nas articulações sinoviais;
- apontar os tipos e as funções do tecido muscular;
- descrever a histologia de uma fibra muscular.

PLANO DE ESTUDOS

Esta unidade está dividida em três tópicos. No decorrer da unidade você encontrará autoatividades com o objetivo de reforçar o conteúdo apresentado.

TÓPICO 1 – ARTICULAÇÕES E SEU MECANISMO DE
FUNCIONAMENTO

TÓPICO 2 – SISTEMA MUSCULAR E SEU MECANISMO DE
FUNCIONAMENTO

TÓPICO 3 – VISÃO HISTOLÓGICA DO SISTEMA MUSCULAR



Preparado para ampliar teus conhecimentos? Respire e vamos em frente! Procure um ambiente que facilite a concentração, assim absorverás melhor as informações.



ARTICULAÇÕES E SEU MECANISMO DE FUNCIONAMENTO

1 INTRODUÇÃO

A estrutura óssea é consideravelmente rígida para que se curve sem que seja danificada. Dessa forma, tecidos conjuntivos flexíveis formam articulações como coparticipantes da mobilidade e/ou deambulação. Além desse magnífico benefício, cabe destacar que tais estruturas se encontram aderidas junto aos ossos.

Movimentos simples ou mesmo aqueles mais complexos carecem de uma sincronia entre comando neurológico, ativação muscular, suporte por meio das articulações e sustentação por meio da estrutura óssea para que tal atividade ocorra. Para compreender como os músculos e o sistema articular produzem diferentes movimentos, você, através desta unidade, aprenderá onde e como os músculos se fixam e os tipos de articulações que são acionados pelos músculos de contração.

A estrutura óssea, os músculos e as articulações, formam em conjunto, um sistema dinâmico e integrado, chamado musculoesquelético (Figura 1). Quando dizemos que um osso se articula com o outro, estes trazem o significado de que há formação de uma articulação. **Artrologia** (artro- = articulação / -logia = estudo de) é o termo científico aplicado para estudar articulações, e com relação ao estudo dos movimentos, tal especialidade recebe o nome de **Cinesiologia** (cinesio- = movimento). Com relação ao estudo dos músculos, para tal especialidade se aplica o termo **miologia** (mio- = músculos / -logia = estudo de). Se você, porventura, já sofreu alguma lesão traumática em algum desses componentes, sabe como torna-se difícil caminhar ou realizar mesmo que movimentos simples (GUYTON; HALL, 2017).

Os traumatismos articulares podem ser caracterizados como contusões, entorses, luxações, subluxações, fraturas articulares, distensões ou entorses. Na ocorrência de tais acometimentos, os sujeitos que experienciam o referido agravo são atendidos pela especialidade ou ciência médica a qual é referência em orientações para prevenção, correção e/ou reparos dos distúrbios musculoesqueléticos, chamada de **ortopedia** (orto- = correto / pedi = criança) (GUYTON; HALL, 2017).

FIGURA 1 – CORPO HUMANO



FONTE: Adaptado de <<https://www.todamateria.com.br/sistema-muscular/>>. Acesso em: 22 set. 2019.

2 AS ARTICULAÇÕES

Guyton e Hall (2017) descrevem que a estrutura de uma articulação determina a combinação de força e flexibilidade, sendo que, em uma extremidade do espectro encontram-se articulações que não permitem nenhum movimento e são, assim, mais fortes, resistentes e mais inflexíveis. Tal composição de resistência não se aplica a todas as articulações, por algumas possuírem e/ou permitirem movimentos bastante livres e por serem flexíveis, porém, não tão resistentes ou fortes. Quando o sistema articular se encontra firmemente encaixado, a mobilidade e/ou o movimento encontra-se mais limitado (restrito), já, quando mais frouxo, maior é a possibilidade de mobilidade e movimento. Segundo os mesmos autores, os movimentos articulares são determinados por:

- (1) Formato do osso articulante (que se articula).
- (2) Pela flexibilidade (tensão) dos ligamentos que mantêm os ossos unidos.
- (3) Pela tensão dos músculos e tendões associados.

Cabe destacar que relacionado ao item 3 supracitado, a flexibilidade da articulação pode ser afetada ou potencializada em decorrência da carência ou liberação hormonal excessiva. Tal irregularidade quando exacerbada, pode em alguns casos ser considerada como benéfica, principalmente para aqueles relacionados ao processo gravídico (gravidez). O organismo da gestante, ao se aproximar do final da gravidez, de forma fisiológica e protetiva, libera excessivamente um hormônio chamado de **relaxina**, o qual aumenta a flexibilidade da fibrocartilagem da sínfise púbica, afrouxando os ligamentos entre o sacro e os ossos do quadril, permitindo a exteriorização do feto durante o período expulsivo.

As articulações são classificadas estruturalmente com base nas suas características anatômicas e funcionalmente nos movimentos executados e permitidos por este sistema.

Quanto à classificação estrutural das articulações, estas são realizadas com base em dois critérios, segundo Guyton e Hall (2017):

- Presença ou ausência de um espaço entre os ossos que se articulam, chamado de cavidade articular.
- Tipo de tecido que mantém os ossos unidos (próximos).

Os mesmos autores pontuam, ainda, que as articulações do ponto de vista estrutural, são classificadas conforme os seguintes tipos:

- **Articulações fibrosas:** nestas estruturas não há cavidade articular, a estrutura óssea se mantém unida (juntos) por tecido conjuntivo denso não modelado. São aquelas estruturas que ficam interpostas entre os ossos. Essas articulações são estruturas ricas em fibras de colágeno.
- **Articulações cartilaginosas ou cartilagosas:** nestas estruturas também não há cavidade articular presente, porém, a estrutura óssea encontra-se exclusivamente unida junto à cartilagem.
- **Articulações sinoviais:** junto a essas articulações, os ossos que formam essa camada articular são unidos pelo tecido conjuntivo denso não modelado. Entre essa união, existe uma cápsula articular e ligamentos acessórios, os quais possibilitam a mobilidade esperada.

A classificação funcional das articulações, na visão de Guyton e Hall (2017), está ligada especificamente ao movimento proposto e permitido por este sistema, sendo classificadas em:

- Sinartrose (sin- = junto): articulação imóvel.
- Anfiartrose (anfi- = em ambos os lados): articulação levemente móvel.
- Diartrose (= articulação móvel): articulação sem restrições ao movimento (móvel). Essa classe de estruturas é denominada de **articulação sinovial**, que possui uma variedade de formas e permite vários tipos diferentes de movimentos.

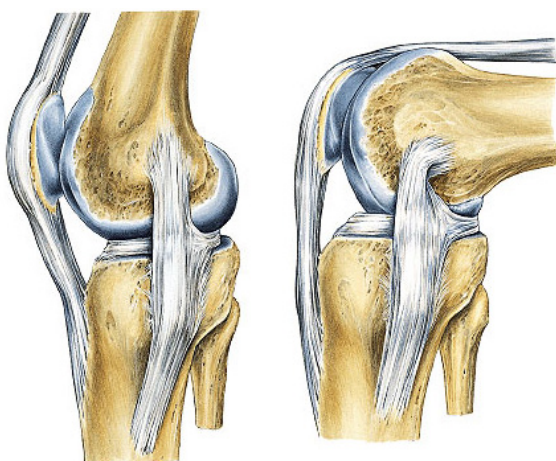
2.1 ARTICULAÇÕES FIBROSAS

As articulações fibrosas, também conhecidas como sinartrose ou articulação fixa (imóvel), conforme Sherwood (2011), permitem pouco ou nenhum movimento. Possuem pequena separação entre o tecido conjuntivo fibroso e a estrutura óssea. Sua principal atribuição (função), é proporcionar a absorção de impacto versus choque em decorrência de atividades, como o ato de caminhar

ou praticar atividade física. Existem três tipos de articulações fibrosas, são elas: sutura, sindesmose e membrana interóssea (Figura 2). Essas articulações estão descritas quanto a sua apresentação e localização:

- **Sutura** (sudur- = costura): uma articulação fibrosa composta por uma estreita e fina camada de tecido conjuntivo denso não modelado. As referidas suturas são comumente vistas no crânio, unindo aquelas estruturas e contribuindo para com a consolidação óssea. Essas costuras (suturas) podem receber o nome ou serem classificadas como anfiartrose (levemente móvel), vistas em lactentes e crianças, pois encontram-se em desenvolvimento. Já em adultos ou idosos, essa classificação é chamada de sinoartrose (imóvel), pois a consolidação já ocorreu.
- **Sindesmose** (sindesmo- = faixa ou ligamento): é uma articulação permeada por tecido fibroso, que mantém uma distância maior entre as superfícies articulares e contém mais tecido conjuntivo denso não modelado do que em uma sutura, ou seja, a estrutura óssea está unida por ligamentos. Para esse tipo de articulação existem apenas duas reconhecidas pela literatura: sindesmose tibiofibular e sindesmose radioulnar.
- **Membrana interóssea**: é uma lâmina de tecido conjuntivo denso modelado, que se liga aos ossos vizinhos permitindo, assim, leve movimento (anfiartrose). Sua estrutura é fina, porém, muito resistente e possui dupla função, sendo elas: unir e permitir a comunicação da estrutura óssea, servindo como âncora de inserção para alguns músculos, em especial dos membros superiores (antebraço). Para esse tipo de articulação, existem duas principais, sendo uma entre o rádio e a ulna, no antebraço, e a outra entre a tíbia e a fíbula, na perna.

FIGURA 2 – EXEMPLOS DE SINARTROSES



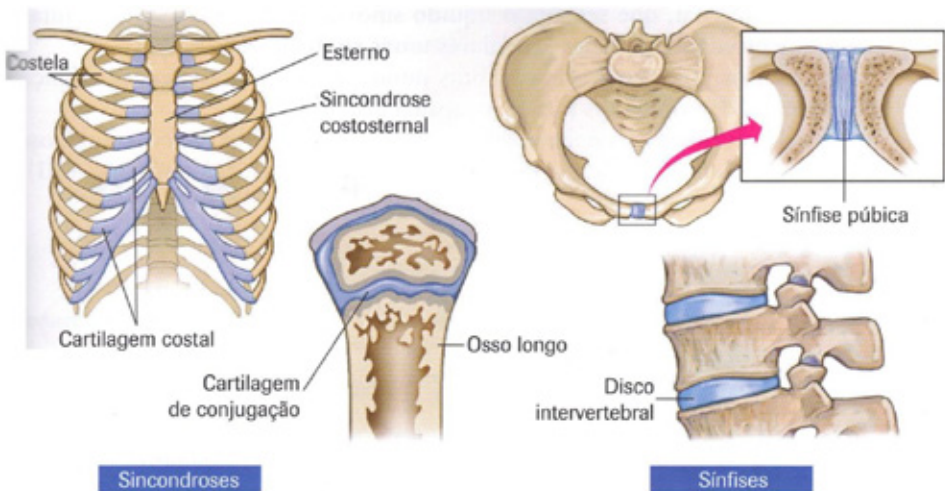
FONTE: <http://www.auladeanatomia.com/upload/site_pagina/ligamentos.jpg>. Acesso em: 31 out. 2019.

2.2 ARTICULAÇÕES CARTILAGÍNEAS OU CARTILAGINOSAS

Não diferente de uma articulação fibrosa, Sherwood (2011) descreve que uma articulação cartilaginosa ou cartilaginosa permite discreto ou nenhum movimento. Essas estruturas ósseas articulares são firmemente conectadas por fibrocartilagem ou cartilagem hialina, existindo apenas dois tipos de articulações cartilaginosas: **sincondroses** e **sínfises** (Figura 3), os quais serão descritos a seguir:

- Sincondrose (condro- = cartilagem): é uma cartilagem cujo material de conexão é composto por cartilagem hialina. Um bom exemplo dessa categoria de cartilagem é a lâmina epifisial (de crescimento), que conecta a epífise e a diáfise de um osso do crescimento.
- Sínfise (= crescendo junto): é uma cartilagem do mesmo grupo, em que as extremidades dos ossos articulares são recobertas com cartilagem hialina, porém, os ossos são conectados por um disco largo e plano de fibrocartilagem. Dos exemplos de sínfise, encontra-se a sínfise púbica entre as superfícies anteriores dos ossos do quadril. Essa categoria de articulação é encontrada nas articulações intervertebrais, entre os corpos das vértebras. Funcionalmente, a sínfise é uma anfiartrose, uma articulação levemente móvel.

FIGURA 3 – ARTICULAÇÕES CARTILAGÍNEAS



FONTE: <https://mulherices.webnode.pt/_files/200000162-011c20212a/Articula%C3%A7%C3%B5es%20cartilaginosas%20.jpg>. Acesso em: 31 out. 2019.

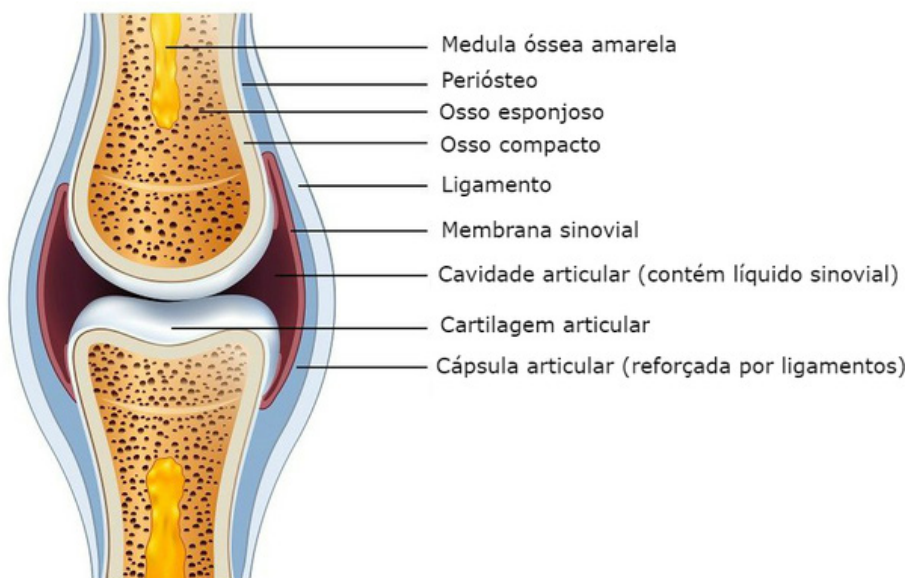
2.3 ARTICULAÇÕES SINOVIAIS

As articulações sinoviais possuem particularidades que as diferenciam das demais articulações. Dentre as suas diferenças, essas estruturas possuem um espaço chamado **cavidade articular (sinovial)**, o qual fica localizado entre os ossos articulares. A referida cavidade articular possibilita que a articulação seja livremente móvel, sendo funcionalmente classificada como diartrose. Outra particularidade nessas estruturas refere-se à presença de uma cobertura sobre a estrutura óssea chamada de cartilagem epifisial, também conhecida como **cartilagem hialina** (SHERWOOD, 2011).

Sherwood (2011) menciona que junto a essas estruturas existe uma **cápsula articular**, a qual se assemelha a uma luva que circunda a articulação sinovial envolvendo a cavidade articular e unindo os ossos. Essa cápsula é formada por duas camadas, uma membrana fibrosa externa e uma membrana sinovial interna (Figura 4).

FIGURA 4 – ARTICULAÇÃO SINOVIAL

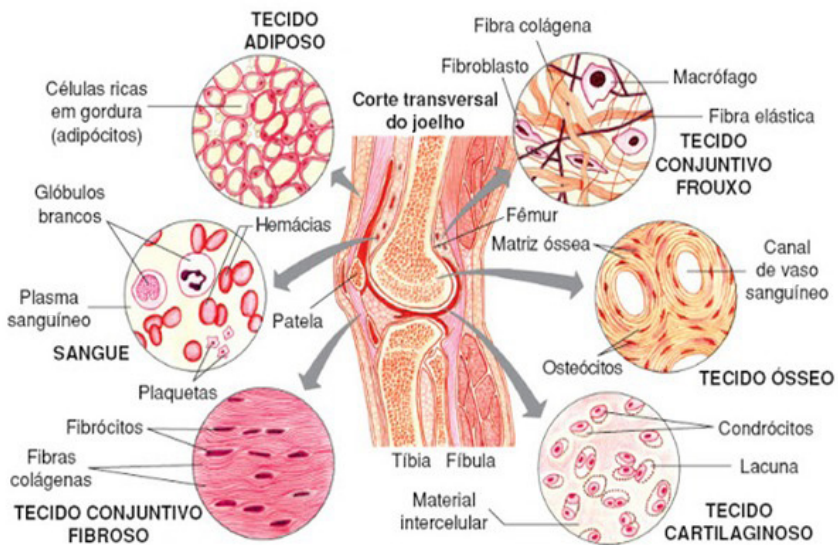
Articulação sinovial



FONTE: <<https://static.todamateria.com.br/upload/ar/tc/articulacaosinovial-cke.jpg>>. Acesso em: 31 out. 2019.

Referente à camada mais externa, a **membrana fibrosa**, Sherwood (2011) pontua que quanto a sua formação, esta consiste em tecido conjuntivo denso não modelado (principalmente fibras colágenas), as quais se fixam no periósteo dos ossos articulares. Essas fibras ou feixes, ficam dispostas em paralelo entre si, tornando-se ainda mais resistentes à tensão versus choque (impacto). Essas fibras recebem o nome de **ligamentos** (liga- = ligado ou amarrado), sendo esta estrutura o principal componente mecânico que mantém a estrutura óssea em contínua comunicação em uma articulação sinovial. Na camada interna da cápsula articular, a **membrana sinovial** é composta basicamente por tecido conjuntivo areolar com fibras elásticas (Figura 5).

FIGURA 5 – TECIDO CONJUNTIVO



FONTE: <<https://static.todamateria.com.br/upload/te/ci/tecidoconjuntivo-cke.jpg>>. Acesso em: 31 out. 2019.



Recomendamos a leitura do artigo denominado "Colágeno: características químicas e propriedades funcionais", o qual descreve a importância do colágeno e sua função enquanto integridade estrutural dos tecidos em que está presente. O colágeno é encontrado nos tecidos conjuntivos do corpo, tais como ossos, tendões, cartilagens, veias, pele, dentes, bem como nos músculos e na camada córnea dos olhos. Acesse o link: http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552012000300014&lng=pt.

Sherwood (2011) descreve que a membrana sinovial secreta (libera) um líquido chamado de **sinóvia** (ov- = ovo), que forma uma fina película que fica sobre a superfície interna da cápsula articular. Quanto às características desse líquido, sua textura é viscosa, translúcida ou discretamente amarelo-pálido e, ainda, possui hialurônico, um tipo de ácido (ácido hialurônico) que contém biopolímero, formado pelo ácido glucurônico e a N-acetilglicosamina. É comumente encontrado no líquido sinovial, no humor vítreo e no tecido conjuntivo colágeno, sendo uma importante substância na constituição e proteção da articulação. Essa substância vem sendo muito utilizada na estética como meio de preenchimento de linhas de expressões, conhecidas como rugas, ocasionadas pelo envelhecimento. Dentre as funções do ácido hialurônico, destacam-se:

- Redução do atrito pela lubrificação da articulação.
- Fornecimento de nutrientes.
- Remoção de resíduos metabólicos dos condrocitos no interior da cartilagem epifisial.



Nossa indicação quanto a uma leitura de apoio refere-se a um estudo relacionado à utilização de ácido hialurônico como auxiliador na contenção da existência de rugas ocasionadas pelo tempo e envelhecimento, o artigo está intitulado como "Avaliação clínica e da espessura cutânea um ano após preenchimento de ácido hialurônico". Um estudo interessante que correlaciona o avançar da idade e suas limitações. Acesse o link: <http://www.scielo.br/pdf/rbcp/v26n1/14.pdf>.

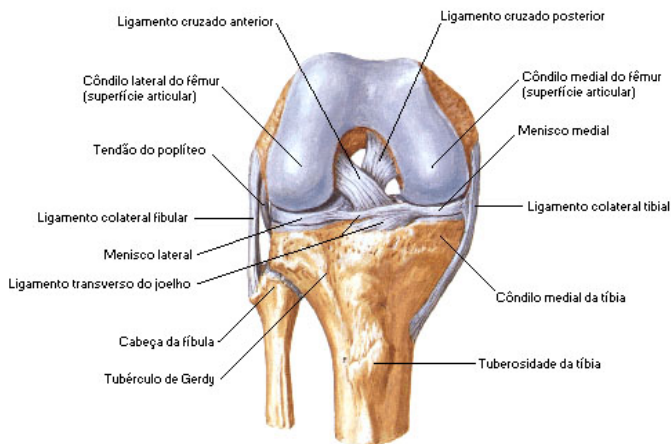
Porth e Kunert (2004) mencionam que as características do líquido sinovial são influenciadas pela atividade e/ou exercício aplicado à articulação, ou seja, quando uma articulação sinovial fica imóvel por muito tempo, a sinóvia (líquido) fica mais viscosa ou espessa (assemelha-se a um gel), já quando a atividade física ou a mobilidade é contínua (movimento articular aumentado), o líquido torna-se menos viscoso. Dessa forma, é possível compreender a importância da aplicação ou realização de pré-aquecimento antes da atividade física propriamente dita, pois no aquecimento o corpo reage de forma benéfica, estimulando a produção e a liberação de secreção sinóvia. Quanto maior for a quantidade de sinóvia disponível, menor será o estresse articular e menor serão as chances de traumas esportivos.



Você já ouviu falar em estalos articulares? Esses sons são percebidos quando certas articulações se movem, daí ouvimos estouros representando algo que está sendo quebrado ou se fragmentando. Tais sons, baseado em algumas teorias, estão relacionados à quantidade de líquido sinovial e à capacidade da articulação se expandir, ou seja, quando nos movemos, a pressão da sinóvia diminui na cavidade articular criando um vácuo parcial. A sucção dentro dessa articulação extrai dióxido de carbono e oxigênio para fora dos vasos sanguíneos da membrana sinovial, formando as chamadas bolhas na sinóvia. Dessa forma, quando as bolhas estouram, estas trazem a compreensão de que a articulação está sendo flexionada.

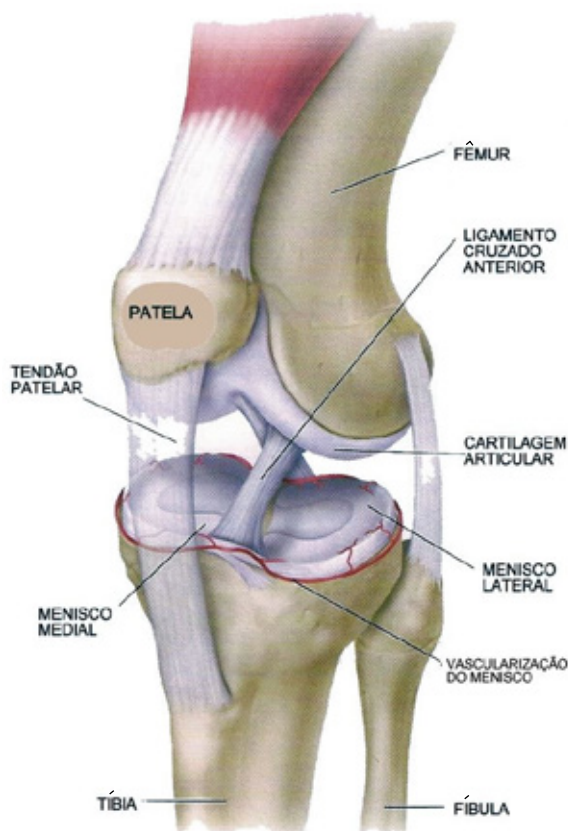
Muitas articulações sinoviais possuem **ligamentos acessórios**, os quais se situam dentro ou fora da cápsula articular, conforme sinalizam Porth e Kunert (2004). Fora da cápsula articular encontram-se os ligamentos colaterais fibular (lateral) e tibial (medial) da articulação do joelho (Figura 6). Dentro da cápsula articular, encontram-se os ligamentos cruzados anterior e posterior da articulação do joelho.

FIGURA 6 – LIGAMENTOS COLATERAIS FIBULAR (LATERAL) E TIBIAL (MEDIAL)



FONTE: <<https://www.anatomiadocorpo.com/wp-content/uploads/2018/08/Ligamentos-do-joelho.jpg>>. Acesso em: 18 nov. 2019.

b) Vista lateral



FONTE: <<http://ossosdooficio.com.br/joelho/lesao-do-menisco/>>. Acesso em: 31 out. 2019.

No interior de algumas articulações sinoviais, como a do joelho, Sherwood (2011) afirma que nestas regiões existem coxins de fibrocartilagens, os quais se situam entre as superfícies articulares da estrutura óssea e estão fixados à cápsula fibrosa. Esses coxins recebem o termo de **discos** ou **meniscos articulares**, os quais contribuem para o encaixe mais firmemente dessas estruturas e, ainda, auxiliam na estabilidade da articulação, direcionando o líquido da sinóvia para as áreas em que receberão maior atrito (Figura 5).

3 TIPOS DE MOVIMENTOS ARTICULARES NAS ARTICULAÇÕES SINOVIAIS

Segundo Sherwood (2011), o termo movimento ou mobilidade indica a forma de movimentação, a direção do movimento ou a relação de uma parte do corpo com outra durante o movimento. Para que essas atividades aconteçam (os movimentos), elas envolvem quatro categorias principais distintas, mas ao mesmo tempo integradas:

- deslizamento;
- movimentos angulares;
- rotação;
- movimentos especiais (somente ocorrem em algumas articulações específicas).

3.1 DESLIZAMENTO

Esse tipo de movimento é considerado simples, em que superfícies ósseas, relativamente planas, movem-se para trás e/ou para frente de um lado para o outro em relação à outra. Um exemplo desse tipo de movimento relaciona-se à mobilidade entre a clavícula e o acrômio da escápula, o qual posiciona seu membro superior na sua lateral, elevando-o acima da sua cabeça e abaixando-o novamente (Figura 7). Uma particularidade desses movimentos é que são limitados apenas à amplitude, devido à estrutura de ajuste frouxo da cápsula articular, seus ligamentos e estruturas ósseas associadas (SHERWOOD, 2011).

FIGURA 7 – MOVIMENTO DE DESLIZAMENTO ARTICULAR



FONTE: <<https://questoesdefisiocomentadas.files.wordpress.com/2014/08/ombroaducaoaabducao.jpg?w=264&h=30>>. Acesso em: 31 out. 2019.

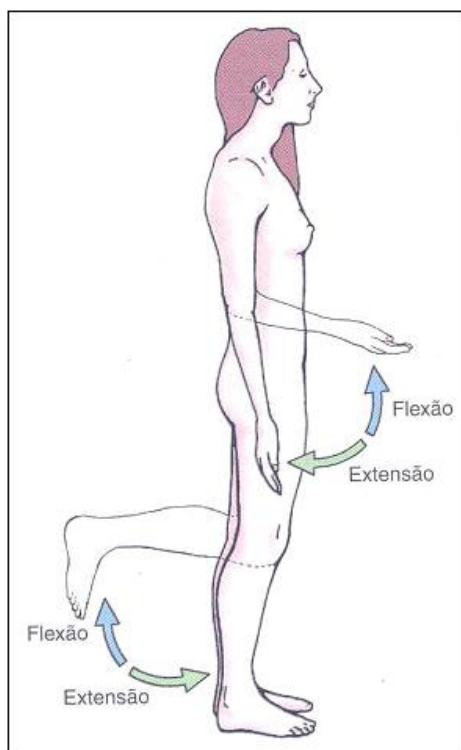
3.2 MOVIMENTOS ANGULARES

Porth e Kunert (2004) descrevem que nos movimentos angulares relacionados a essa atividade, ocorrem dois eventos articulares importantes, tanto o aumento quanto a diminuição no ângulo entre os ossos que se articulam. Os principais movimentos angulares são:

- flexão;
- extensão;
- hiperextensão;
- abdução;
- adução;
- circundação.

Para que possamos melhor compreender os significados de cada movimento exposto, iremos descrevê-los a seguir. Quanto aos movimentos de **flexão**, na visão de Melo *et al.* (2011), estes se remetem ao termo popularmente conhecido como dobrar o membro, em que há uma diminuição no ângulo entre os ossos articulares. Com relação à **extensão**, este movimento se remete à atividade de esticar o membro, em que há um aumento no ângulo entre os ossos articulares. Tanto a flexão quanto a extensão ocorrem no plano sagital (Figura 8a).

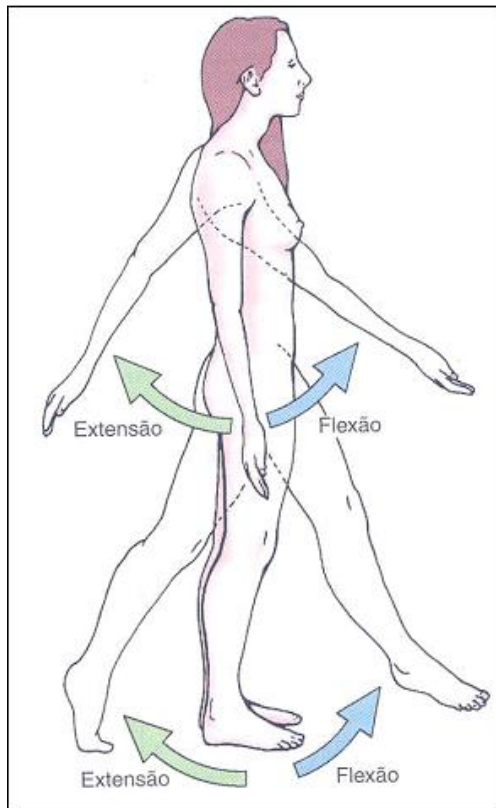
FIGURA 8A – MOVIMENTO DE FLEXÃO E EXTENSÃO



FONTE: <http://2.bp.blogspot.com/_KITa5Ro5k3s/TBvX0pzqjVI/AAAAAAAAABY/6hz5KBPkXHU/s320/joelhoecotovelo.jpg>. Acesso em: 31 out. 2019.

Conforme pontuam Porth e Kunert (2004), podemos interpretar como movimento de flexão e extensão o levantar e o flexionar dos braços tanto para frente quanto para trás, pois esta atividade, por mais simples que seja, proporciona o deslocamento e recruta a mobilidade do úmero; mobiliza o ombro; ativa o antebraço (balanço) e ambas as mãos. Tais exemplos também podem ser perfeitamente aplicados aos membros inferiores. A continuação da extensão anatômica é chamada de **hiperextensão** (Hiper- = além ou excessivo), sendo que esta atividade se encontra presente na inclinação da cabeça tanto para frente quanto para trás (Figura 8b). O movimento de hiperextensão também pode ser observado junto a outras estruturas, como úmero, fêmur, movimentação da palma da mão e na articulação do punho.

FIGURA 8B – MOVIMENTO DE FLEXÃO E EXTENSÃO (HIPEREXTENSÃO)



FONTE: <http://4.bp.blogspot.com/_KITa5Ro5k3s/TBvXsuolPml/AAAAAAAAABQ/B4gExXoYF38/s1600/flexaoeextensao.jpg>. Acesso em: 31 out. 2019.

Cabe destacar que na hiperextensão de outras articulações, como cotovelo, articulações interfalângicas (dedos das mãos e dos pés), bem como nas articulações dos joelhos, estas estruturas são impedidas de realizar tal mobilidade em decorrência da presença de ligamentos. Na **abdução**, Porth e Kunert (2004) descrevem que esse movimento ocorre pelo afastamento de uma estrutura (membro superior, por exemplo) da linha mediana, já a **adução** refere-se à aproximação do membro afastado em direção à linha mediana. Quanto à

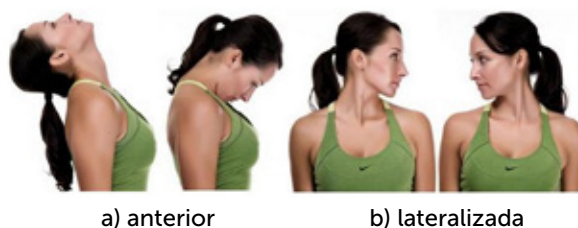
circundação (circun- = círculo), o referido movimento atribui-se na realização de um círculo ou rotação.

Essa atividade não ocorre isoladamente, depende da ativação de outros movimentos em conjunto, como flexão, abdução, extensão e adução. Quanto às estruturas que realizam movimentos de circundação, encontra-se o úmero na articulação do ombro e o fêmur na articulação do quadril. Cabe destacar que há uma maior limitação na realização desse exercício por parte do quadril, em decorrência do elevado número de ligamentos, músculos, profundidade do acetábulo e a tensão que é aplicada a essa articulação (PORTH; KUNERT, 2004).

3.3 ROTAÇÃO

Na **rotação** (rota- = rodar), segundo Guyton e Hall (2017), um osso gira em torno do seu próprio eixo longitudinal. Uma estrutura que pode ser perfeitamente citada como exemplo é a cabeça, a qual roda ou vira para ambos os lados e, ainda, para frente e para trás, trazendo o significado de informação positiva (sim) ou negativa (não) (Figura 9). A rotação é definida com relação à linha mediana, ou seja, se a superfície anterior da estrutura óssea de um determinado membro é girada em direção à linha mediana, esse movimento é denominado de rotação mediana (interna). Se a superfície anterior do osso de um membro for girada para longe da linha mediana, o movimento é denominado de rotação lateral (externa) (Figura 10).

FIGURA 9 – MOVIMENTOS COM A CABEÇA (ROTAÇÃO)



FONTE: <<https://www.fasafit.com.br/wp-content/uploads/2016/04/alongamento-pesco%C3%A7o.png>>. Acesso em: 31 out. 2019.

FIGURA 10 – ROTAÇÃO LATERAL E MEDIAL



FONTE: <<https://bit.ly/2XrDq6A>>. Acesso em: 31 out. 2019.

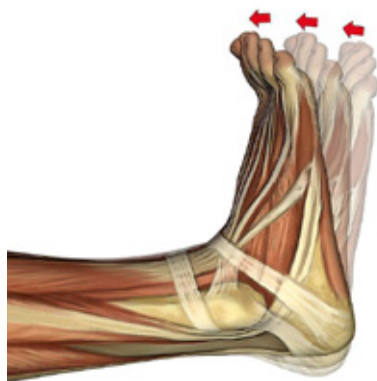
3.4 MOVIMENTOS ESPECIAIS

Relacionado aos movimentos especiais (Figura 11), segundo Chaves *et al.* (2004), estes ocorrem somente em certas articulações, possuindo como particularidades movimentos distintos dos demais, tais como: elevação, depressão, protração, retração, inversão, eversão, dorsiflexão, flexão plantar, supinação, pronação e oposição. Cada um dos movimentos citados está descrito a seguir para que possamos melhor compreender os seus significados e importância, são eles:

- **Elevação** (levantar): é considerado como o movimento ascendente de alguma parte do corpo, como abrir e fechar a boca ou encolher os ombros para elevar a clavícula.
- **Depressão** (pressionar para baixo): é o movimento descendente de uma parte do corpo, tal como abrir a boca para deprimir a mandíbula ou retornar os ombros encolhidos para a posição anatômica, a qual irá deprimir a escápula.
- **Protração** (mover para frente): é o movimento de uma parte do corpo para frente. Um bom exemplo para esse movimento refere-se em empurrar a mandíbula para fora ou cruzar os braços, o qual irá protrair as clavículas.
- **Retração** (mover para trás): é o movimento de uma parte do corpo protraída de volta para a sua posição natural (anatômica).
- **Inversão** (voltar-se para dentro): é a posição da planta dos pés medialmente, de modo que uma se volte para a outra.
- **Eversão** (voltar-se para fora): é o movimento da planta dos pés lateralmente, de modo que uma se volte para longe da outra.
- **Dorsiflexão**: é a flexão do pé em direção ao dorso.
- **Flexão plantar**: envolve a flexão do pé na direção da superfície plantar. Um bom exemplo é quando ficamos na ponta dos pés, afastando o calcanhar da superfície (chão).

- **Supinação:** é o movimento do antebraço, de modo que a palma da mão seja virada para frente.
- **Pronação:** é o movimento do antebraço, de modo que a palma da mão seja virada para trás.
- **Oposição:** é o movimento do polegar na articulação carpometacarpal (entre o osso trapézio e o osso metacarpal do polegar), onde o polegar se move pela palma da mão para tocar as pontas dos dedos da mesma mão. Movimento este que dá aos seres humanos a capacidade de aprender a pegar e manipular objetos com maior precisão.

FIGURA 11 – MOVIMENTOS ESPECIAIS NAS ARTICULAÇÕES SINOVIAIS



FONTE: <<https://images.fineartamerica.com/images-medium-large-5/dorsiflexion-of-the-foot-artwork-d--l-graphics.jpg>>. Acesso em: 31 out. 2019.

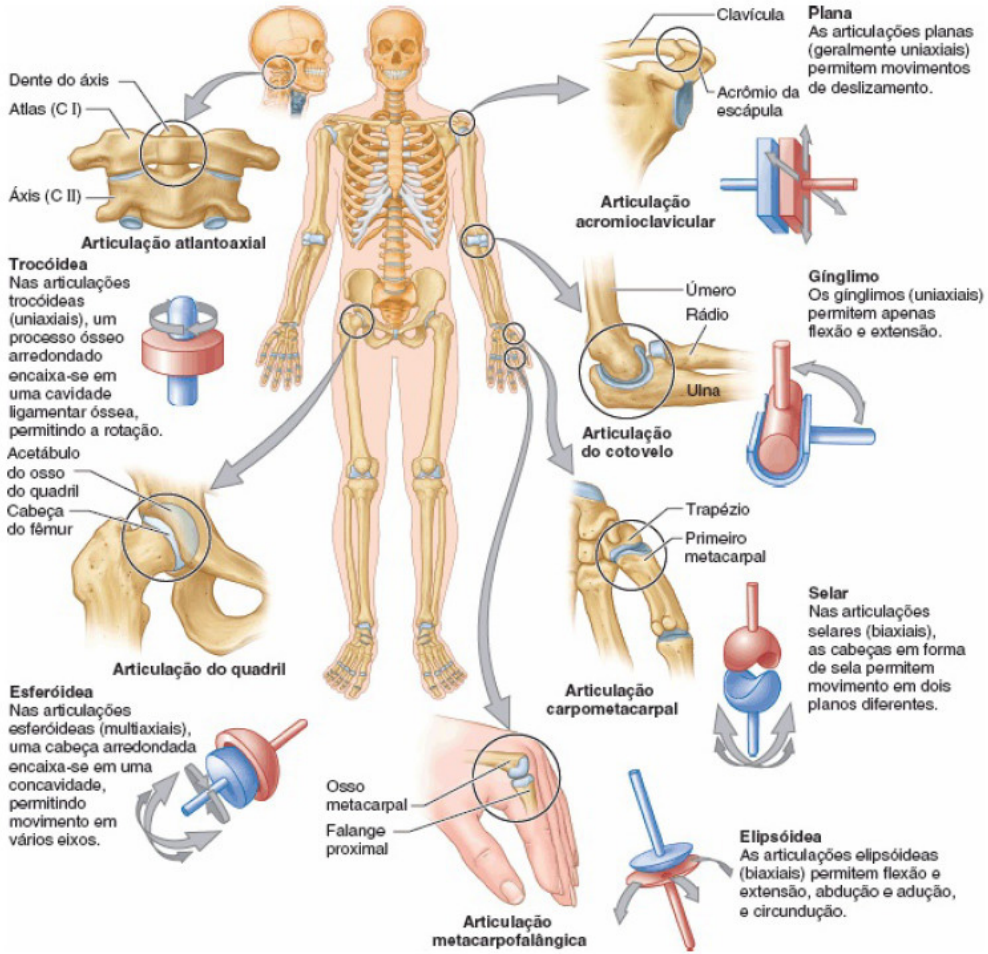
4 TIPOS DE ARTICULAÇÕES SINOVIAIS

Embora todas as articulações tenham uma estrutura similar, as formas das superfícies articulares podem variar, bem como seus movimentos. As articulações sinoviais, segundo Porth e Kunert (2004), são divididas em seis subtipos: plana, gínglimo, trocóidea, elipsóidea, selar e esferóidea (Figura 12). A seguir a exposição quanto ao seu papel:

- **Articulações planas:** a superfície articular dessa categoria, como o próprio nome diz, é plana, porém pode ser levemente curvada. As articulações planas permitem a realização de movimentos para trás e para frente e ainda, de um lado para outro, entre as superfícies planas do osso. São exemplos de articulações planas as articulações intercarvais (entre os ossos carpais do punho), articulações intertarsais (entre os ossos do tornozelo); articulação esternoclavicular (entre o esterno e a clavícula) e articulação acromioclavicular (entre o acrômio da escápula e a clavícula). Esse grupo de articulações permite movimentos de deslizamento.

- **Articulações gínglimo:** superfície convexa de uma estrutura óssea, a qual encaixa-se na superfície côncava de outro osso. Esse grupo de articulações produz um movimento angular de abertura e fechamento, permitindo somente flexão e extensão. São exemplos de articulações gínglimos: joelho, cotovelo, tornozelo e as articulações interfalângicas (dos dedos das mãos e dos pés).
- **Articulações trocóideas:** sua superfície é arredondada ou pontiaguda de um osso que se articula com um anel formado parcialmente por outro, o qual comunica-se diretamente por um ligamento. São exemplos de articulações trocóideas: articulação atlantoaxial, o qual nos permite girar (virar) a cabeça de um lado para outro, justificando movimentos como “sim e não”.
- **Articulações elipsóideas:** a projeção desse grupo de articulações é oval convexa de um osso que se encaixa dentro da depressão oval côncava de outro osso. Seu movimento ocorre em decorrência da atividade de dois eixos (flexão-extensão e abdução-adução). São exemplos de articulações dessa categoria: articulação do punho e as articulações metacarpofalângicas.
- **Articulações selares:** esta estrutura possui um formato de sela e a superfície articular do outro osso encaixa-se na sela, como um cavaleiro sentado sobre o seu cavalo. Essa articulação permite um movimento em torno de três eixos (flexão-extensão, abdução-adução e rotação). São exemplos de articulações para esta categoria: osso trapézio do carpo e o osso metacarpal (do polegar).
- **Articulações esferóideas:** essas articulações possuem uma superfície esférica de osso, o qual se encaixa em uma depressão que lembra uma taça. Essas permitem movimentos em torno de três eixos (flexão-extensão, abdução-adução e rotação). Exemplos de articulações desse grupo são: ombro e quadril.

FIGURA 12 – TIPOS DE ARTICULAÇÕES SINOVIAIS



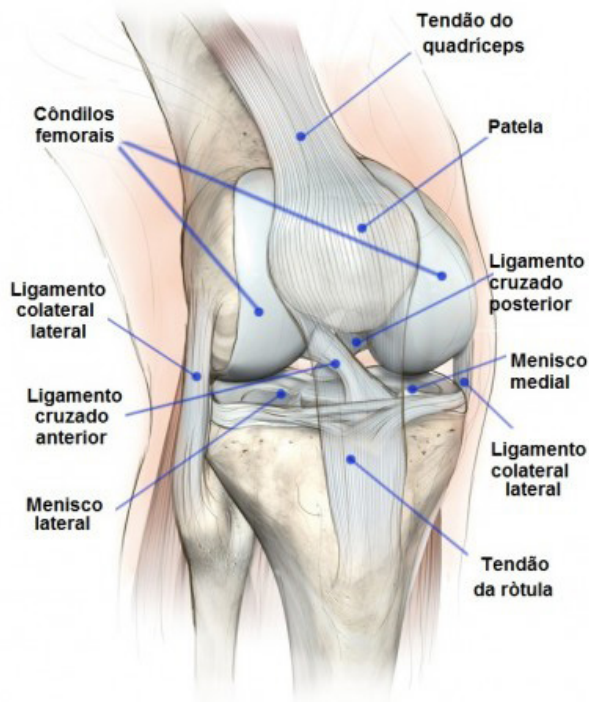
FONTE: <<https://www.anatomia-papel-e-caneta.com/wp-content/uploads/2019/06/tipos-de-articula%C3%A7%C3%B5es.jpg>>. Acesso em: 31 out. 2019.

4.1 DETALHES DE UMA ARTICULAÇÃO SINOVIAL: A ARTICULAÇÃO DO JOELHO

Para que possamos ter uma ideia quanto às particularidades de uma articulação sinovial, iremos ilustrar e examinar as características estruturais da articulação do joelho, uma articulação gínglimo modificada, sendo considerada como a maior e mais complexa articulação do corpo humano (Figura 13). Sherwood (2011) menciona que a estrutura articular do joelho é composta pelas seguintes unidades: cápsula articular, ligamento patelar ou da patela, ligamento poplíteo oblíquo, ligamento poplíteo arqueado, ligamento colateral tibial (medial), ligamento colateral fibular (lateral), ligamento cruzado anterior, ligamento cruzado posterior, meniscos articulares e bolsas sinoviais. As referidas estruturas estão descritas a seguir, para que possamos melhor identificar as suas funções e/ou particularidades.

- **Cápsula articular:** é reforçada por tendões musculares, os quais circundam a articulação.
- **Ligamento patelar ou da patela:** estende-se da patela até a tíbia, reforçando a superfície anterior da articulação.
- **Ligamento poplíteo oblíquo:** reforça a superfície posterior da articulação.
- **Ligamento poplíteo arqueado:** reforça a parte lateral inferior da superfície posterior da articulação.
- **Ligamento colateral tibial (medial):** reforça a face medial da articulação.
- **Ligamento colateral fibular (lateral):** reforça a face lateral da articulação.
- **Ligamento cruzado anterior (LCA):** estende-se posterior e lateralmente da tíbia até o fêmur. O LCA limita a hiperextensão do joelho, impedindo o deslizamento anterior da tíbia sobre o fêmur.
- **Ligamento cruzado posterior (LCP):** estende-se anterior e medialmente da tíbia até o fêmur. O LCP impede o deslizamento posterior da tíbia sobre o fêmur.
- **Meniscos articulares:** estas estruturas são discos de fibrocartilagem entre os côndilos tibiais e o fêmur, os quais auxiliam a compensar as formas irregulares dos ossos articulantes e a circundar a sinóvia. Essa estrutura conta com dois meniscos, sendo o menisco medial e o menisco lateral. Os meniscos são conectados um ao outro pelo ligamento transverso do joelho.
- **Bolsas sinoviais:** similares a bolsas ou sacos, os quais contêm líquido no seu interior, auxiliando na diminuição do atrito.

FIGURA 13 – ESTRUTURA DA ARTICULAÇÃO DO JOELHO



FONTE: <<https://www.fisioterapiaparatodos.com/p/dor-no-joelho/sinovite-no-joelho/>>. Acesso em: 31 out. 2019.



Indicamos para leitura o texto “Lesão do Ligamento Cruzado Anterior: Apresentação Clínica, Diagnóstico e Tratamento”, que possui um tópico interessante que se reporta à presença de lesões do ligamento cruzado anterior (LCA) do joelho, sendo uma das mais comuns, carecendo, na maioria das vezes, de reconstrução por meio de cirurgias. O seu diagnóstico baseia-se na história e no exame clínico do joelho. O referido material também sinaliza como essas lesões do LCA ocorrem, pontua quais são os indivíduos que se encontram mais propensos a desenvolver essas ocorrências, bem como o gênero com maior evidência para desenvolvê-la. Acesse o link: http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-21222015000400005.

RESUMO DO TÓPICO 1

Neste tópico você aprendeu que:

- A estrutura óssea, os músculos e as articulações, formam em conjunto, um sistema dinâmico e integrado, chamado musculoesquelético.
- Os movimentos articulares somente são possíveis graças a três atividades distintas, mas que se integram, são elas: (1) formato do osso articulante (que se articula); (2) pela flexibilidade (tensão) dos ligamentos que mantêm os ossos unidos; (3) pela tensão dos músculos e tendões associados.
- A flexibilidade articular pode ser afetada ou potencializada em decorrência da carência ou liberação hormonal excessiva.
- Do ponto de vista estrutural, as articulações estão classificadas conforme os seguintes tipos: articulações fibrosas; articulações cartilagíneas ou cartilaginosas e articulações sinoviais.
- As articulações sinoviais são divididas em seis subtipos: plana, gínglimo, trocóideia, elipsóideia, selar e esferóideia.

AUTOATIVIDADE



- 1 Descreva como estão distribuídas as classificações funcionais das articulações, seus significados e suas particularidades, se existirem.
- 2 Do ponto de vista estrutural (tipos), como as articulações estão classificadas? Descreva-as e pontue suas diferenças.
- 3 Qual é o nome do líquido formado e liberado pela membrana sinovial e qual a sua função?
- 4 Relacionado ao termo de discos ou meniscos articulares, por que essas estruturas são importantes com relação ao movimento?



SISTEMA MUSCULAR E SEU MECANISMO DE FUNCIONAMENTO

1 INTRODUÇÃO

A mobilidade ou movimento, como jogar futebol, andar de bicicleta, deambular, requer a interação em conjunto entre os sistemas ósseo, muscular e articular. Compreenderemos neste tópico como o sistema muscular produz os diferentes movimentos, aprenderemos onde os músculos se fixam e os tipos de articulações que são acionados e/ou recrutados para que o movimento aconteça. Quando pensamos em mobilidade, devemos lembrar que ocorre uma interação entre estruturas ou sistemas, como já mencionado, sendo assim, a união dessas estruturas é identificada ou chamada de sistema musculoesquelético. A especialidade que estuda o músculo chama-se **miologia** (mio- = músculos/logia- = estudo de) e, ainda, o ramo da ciência que envolve correções de possíveis danos a este sistema chama-se ortopedia.

2 VISÃO GERAL DO TECIDO MUSCULAR

Segundo Sherwood (2011), a **estrutura musculoesquelética** ao mover os componentes intracelulares especializados contidos em suas fibras (suas células) irá gerar tensão e encurtar-se devido à contração muscular exercida, respondendo a um estímulo cerebral, por exemplo, deambular. Devido a sua alta capacidade desenvolvida de contração, grupos de células musculares atuam em conjunto dentro de um músculo, podendo, assim, produzir movimento. A contração muscular, quando controlada, permite:

- o movimento proposto de todo o corpo ou parte deste (ex.: andar ou abrir e/ou fechar a mão);
- manipular objetos externos (ex.: pegar uma caneta e/ou dirigir um veículo);
- gerar propulsão de conteúdo entre os vários órgãos internos que são ocos (ex.: circulação sanguínea e/ou mobilização do bolo alimentar no intestino);
- eliminação ou esvaziamento de conteúdo de determinados compartimentos/órgãos do corpo para o meio externo (ex.: micção – diurese e/ou evacuação – fezes).

Sherwood (2011) menciona que os músculos formam o maior grupo de tecidos do corpo, sendo responsáveis por quase metade do peso corpóreo humano. Dependendo da porcentagem de gordura corporal, gênero e regime de exercícios, o tecido muscular constitui cerca de 40 a 50% do peso corporal total, sendo composto por células altamente especializadas. Existem três tipos de tecido muscular, sendo o esquelético, o cardíaco e o liso. A mobilidade do corpo quando relacionada ao ato da contração e do relaxamento por controle consciente recebe o nome de mobilização ou movimentação voluntária.

Porth e Kunert (2004) descrevem que o **tecido muscular cardíaco** encontrado no coração forma a maior parte do referido órgão, o qual possui como responsabilidade bombear o volume sanguíneo através da rede venosa para todas as partes do corpo. Assim como o **tecido muscular esquelético**, o tecido muscular cardíaco é estriado. Entretanto, ao contrário da atividade ou movimentação voluntária do músculo esquelético, o tecido muscular cardíaco é involuntário, ou seja, sua contração não ocorre de forma consciente.

Com relação ao **tecido muscular liso**, segundo Porth e Kunert (2004), esse tipo de tecido está localizado nas paredes das estruturas ocas internas do corpo humano, como vasos sanguíneos, vias respiratórias, estômago e sistema gastrointestinal. Esta categoria de tecido participa de processos, como a digestão e a regulação da pressão sanguínea. O músculo liso não é estriado e é involuntário, possuindo uma capacidade limitada de regeneração.

FIGURA 14 – TIPOS DE TECIDO MUSCULAR



FONTE: <<https://www.anatomia-papel-e-caneta.com/wp-content/uploads/2019/07/tipos-de-musculos.jpg>>. Acesso em: 31 out. 2019.

3 FUNÇÕES DO TECIDO MUSCULAR

Devido à contração sustentada e ao relaxamento, o tecido muscular (Figura 15) possui quatro funções que se destacam, conforme apontam Porth e Kunert (2004), são elas:

- **Produzir movimentos do corpo:** os movimentos, como caminhar, correr, escrever ou balançar a cabeça e os braços, dependem basicamente do movimento integrado entre o sistema musculoesquelético, a estrutura óssea e o sistema articular.
- **Estabilizar posições do corpo:** as contrações do músculo esquelético estabilizam as articulações, auxiliando o corpo a manter determinadas posições, como ficar em pé, sentar ou deitar. Para que essa atividade ocorra, os músculos posturais se contraem.
- **Armazenar e mover substâncias:** a referida atividade é sustentada em forma de anéis do músculo liso, chamados de esfíncteres, os quais impedem a saída de conteúdo de um órgão oco. A exemplo de armazenamento, refere-se ao acúmulo temporário de conteúdo alimentar no interior do estômago e/ou sistema gastrointestinal, onde, simultaneamente, ocorre a absorção de nutrientes importantes para a nutrição corpórea e celular. Esse armazenamento somente é possível devido à presença dos esfíncteres de músculo liso, pois fecham as saídas desses órgãos. Outra importante atribuição dessas estruturas é que a contração e o relaxamento do músculo liso nas paredes dos vasos sanguíneos auxiliam a ajustar o diâmetro dos vasos sanguíneos e, ainda, a regular o fluxo de sangue.
- **Produção de calor:** quando o tecido muscular contrai produz calor automaticamente. Muito do calor produzido por ele é usado como medida auxiliadora da estabilização da temperatura corpórea. Quando a temperatura cai, o corpo responde com a presença de calafrios, como sinal de alerta de que está havendo certa desregulação.

FIGURA 15 – SISTEMA MUSCULOESQUELÉTICO INTEGRADO

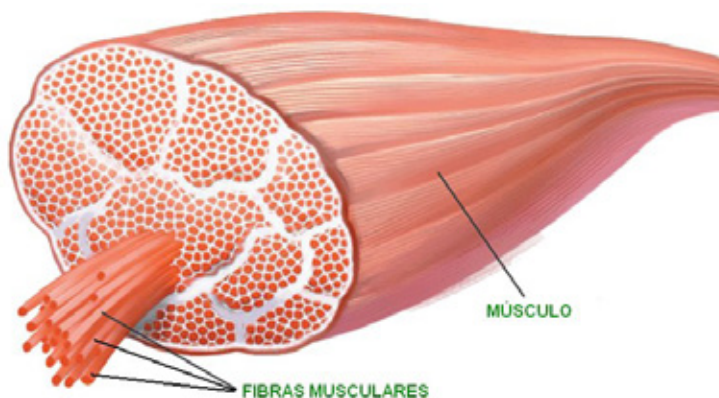


FONTE: <<https://static.sciencelearn.org.nz/images/images/000/002/360/full/Skeletal-muscles-of-the-torso-and-arm20161111-16395-19whixj.jpg?1522307947>>. Acesso em: 31 out. 2019.

4 TECIDO MUSCULAR ESQUELÉTICO

Cada músculo esquelético é um órgão separado, sendo composto por inúmeras estruturas celulares, as quais são chamadas de **fibras musculares**, em razão do seu formato alongado (Figura 16a). Tecidos conjuntivos circundam as fibras musculares e os músculos inteiros, os vasos sanguíneos e os nervos penetram nos músculos (GUYTON; HALL, 2017).

FIGURA 16A – FIBRA MUSCULAR

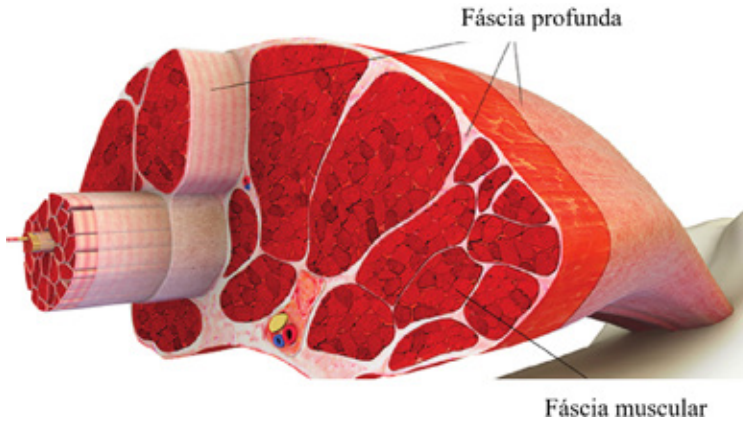


FONTE: <<http://palomasala.com/wp-content/uploads/2017/09/Fisiologia-del-ejercicio-funciones-y-propiedades-del-sistema-muscular-5.png>>. Acesso em: 31 out. 2019.

4.1 COMPONENTES DO TECIDO CONJUNTIVO

O tecido conjuntivo circunda e protege o tecido muscular, e conta com a presença da tela subcutânea ou hipoderme, que separa o músculo da pele, composta por tecido conjuntivo areolar e tecido adiposo, fornecendo uma via para nervos, vasos sanguíneos e vasos linfáticos entrarem e saírem dos músculos. O tecido adiposo armazena uma importante quantidade de triglicerídeos no corpo, os quais, além de servirem como meio de reserva de energia, possibilitam a existência de uma camada isolante, a qual reduz a perda de calor e protege os músculos de trauma físico. Outra estrutura inserida junto ao tecido conjuntivo é a **fáscia** (Figura 16b), popularmente conhecida como bandagem. Esta é uma estrutura que forma uma densa bainha ou uma faixa larga de tecido conjuntivo denso não modelado, a qual reveste a parede do corpo e os membros, sustentando e circundando os músculos, bem como outros órgãos do corpo (GUYTON; HALL, 2017).

FIGURA 16B – FIBRA MUSCULAR



FONTE: <<http://www.musclemass.com.br/musclepedia/fascia-muscular/>>. Acesso em: 31 out. 2019.

Segundo Guyton e Hall (2017), outro importante papel da fáscia é que esta estrutura permite livre movimento dos músculos, transporta nervos, vasos sanguíneos, vasos linfáticos e preenche os espaços musculares. Existem três tipos de tecido conjuntivo que se estendem sobre a fáscia com o intuito de proteger e fortalecer o músculo esquelético: o epimísio, o perimísio e o endomísio.

A localização do **epimísio** reveste todo o sistema muscular. Com relação ao **perimísio** (peri- = ao redor), circunda feixes de 10 a 100 ou mais fibras musculares, chamados de fascículos (pequenos feixes). Já o **endomísio** (endo- = dentro) envolve individualmente cada fibra muscular. Essas três camadas de tecido conjuntivo que envolvem a fáscia também protegem toda a área tendinosa, estrutura similar a um cordão conjuntivo denso modelado composto por feixes paralelos de fibras de colágenos, que possui como função fixar o músculo a um osso.

4.2 SUPRIMENTO NERVOSO E SANGUÍNEO

Os músculos esqueléticos, segundo Porth e Kunert (2004), são muito bem supridos com nervos e vasos sanguíneos, os quais estão diretamente relacionados à contração, a principal característica do sistema muscular. A contração muscular também requer uma quantidade significativa de ATP e, portanto, grandes quantidades de nutrientes e oxigênio para a síntese de ATP. Assim, a ação muscular prolongada depende de um rico suprimento sanguíneo para fornecer nutrientes e oxigênio e remover os resíduos.

Geralmente uma artéria e uma ou duas veias acompanham cada nervo que penetra no músculo esquelético. Dentro do endomísio existem vasos sanguíneos no formato de calibres inferiores quanto ao seu calibre chamados de

vasos capilares, estando distribuídos em cada fibra muscular em estreito contato com os demais vasos sanguíneos, permitindo assim a nutrição muscular (PORTH; KUNERT, 2004).

5 CONTRAÇÃO E RELAXAMENTO DO MÚSCULO ESQUELÉTICO

O movimento é uma função essencial do corpo, resultante de contrações e relaxamento musculares. A contração do sistema musculoesquelético, está intimamente relacionada com a interação entre as proteínas miosina e actina. Os músculos são estruturas formadas por tecido muscular os quais desempenham importante papel na locomoção e na contração de órgãos. Existem três tipos de tecido muscular no organismo humano: músculo estriado esquelético, músculo estriado cardíaco e músculo não estriado e/ou liso. O músculo estriado esquelético, caracteriza-se por permitir contração voluntária, ou seja, que ocorre de acordo com a nossa vontade. Os músculos não estriados ou liso e cardíacos, por sua vez, apresentam contração involuntária.

A contração muscular, é um processo resultante do encurtamento das fibras musculares e das estruturas alongadas que apresentam duas proteínas contráteis: a miosina e a actina. A miosina é responsável por formar os filamentos grossos, enquanto a actina forma os filamentos finos. Esses dois filamentos juntos são chamados de miofibrilas. Já as miofibrilas estão organizadas em bandas claras e escuras, que formam o padrão característico dos músculos estriados.

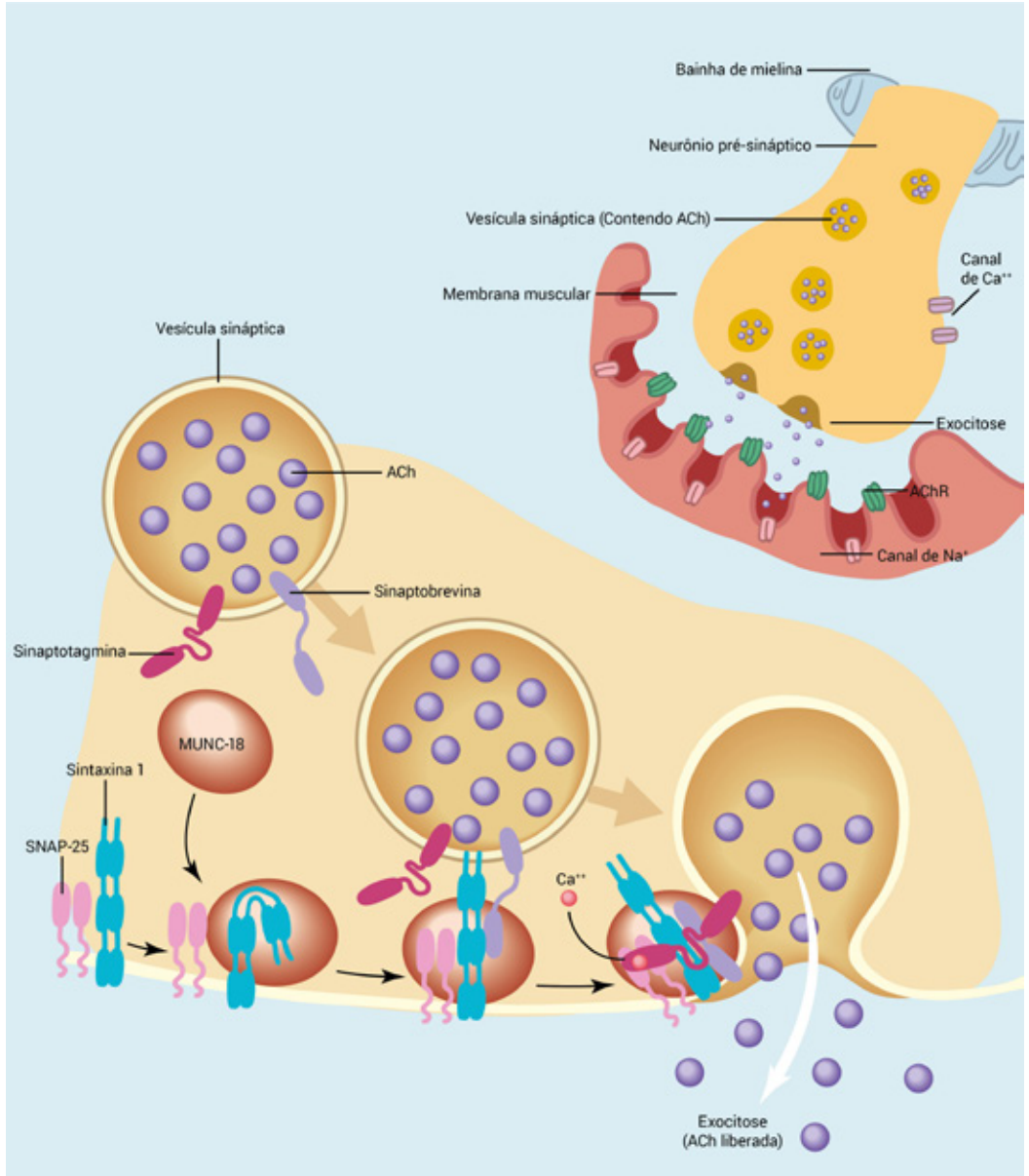
5.1 JUNÇÃO NEUROMUSCULAR

Segundo Krueger-Beck et al. (2011), antes que um músculo esquelético possa se contrair, ele deve ser estimulado por um sinal elétrico chamado Potencial de Ação Muscular (PAM), transmitido por seu neurônio motor. Um neurônio motor com todas as fibras musculares que ele estimula é chamado de unidade motora, tornando a comunicação entre os neurônios (similares) a formação de uma rede de circuitos. O PAM ocorre a todo momento no tecido muscular do corpo humano, coordenando e apoiando a realização de suas funções, seja no estado de vigília, repouso e em outros estados comportamentais como os de compensação (ex.: momento de fuga).

Músculos que controlam pequenos movimentos precisos, como aqueles que movem os olhos, possuem cerca de 10 a 20 fibras musculares por unidade motora. Já os músculos responsáveis por grandes movimentos poderosos, como o bíceps braquial, no braço e o gastrocnêmio, na perna, possuem cerca de 2.000 a 3.000 fibras musculares em algumas unidades motoras. A referida diferença em termos do número de fibras está intimamente relacionada pela função

exercida, ou seja, movimentos mínimos e movimentos mais ampliados. Quando o corpo do axônio (processo longo) de um neurônio motor entra em um músculo esquelético, divide-se em ramificações chamadas de terminais axônicos, que se aproximam, porém não tocam o sarcolema de fibra muscular, conforme a Figura 17 (KRUEGER-BECK *et al.*, 2011).

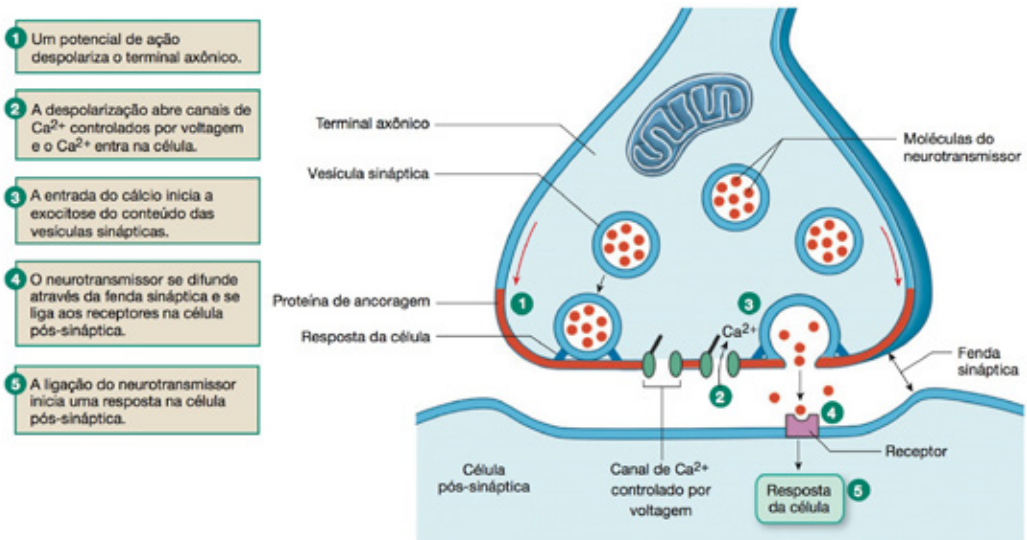
FIGURA 17 – JUNÇÃO NEUROMUSCULAR



FONTE: <<http://www.medicinanet.com.br/imagens/20190405103649.jpg>>. Acesso em: 31 out. 2019.

As extremidades dos axônios terminais alargam-se em dilatações conhecidas como bulbos sinápticos terminais, estruturas que possuem vesículas sinápticas preenchidas com um neurotransmissor químico. A região sarcolema próxima ao terminal axônico é chamada de placa motora terminal. O espaço entre o terminal axônico e o sarcolema chama-se fenda sináptica. A sinapse formada entre os terminais axônicos de um neurônio motor e a placa motora terminal de uma fibra muscular é conhecida como junção neuromuscular (JNM). Especificamente na JNM, um neurônio motor possibilita a ativação da fibra muscular esquelética excitando o músculo por meio de quatro importantes etapas e mecanismos: Liberação de acetilcolina (ACh); Ativação dos receptores de ACh; Geração do potencial de ação muscular; e Degradação de ACh (Figura 18).

FIGURA 18 – TRANSFERÊNCIA DE INFORMAÇÃO NA SINAPSE



FONTE: <<https://bit.ly/2qtLdEZ>>. Acesso em: 31 out. 2019.

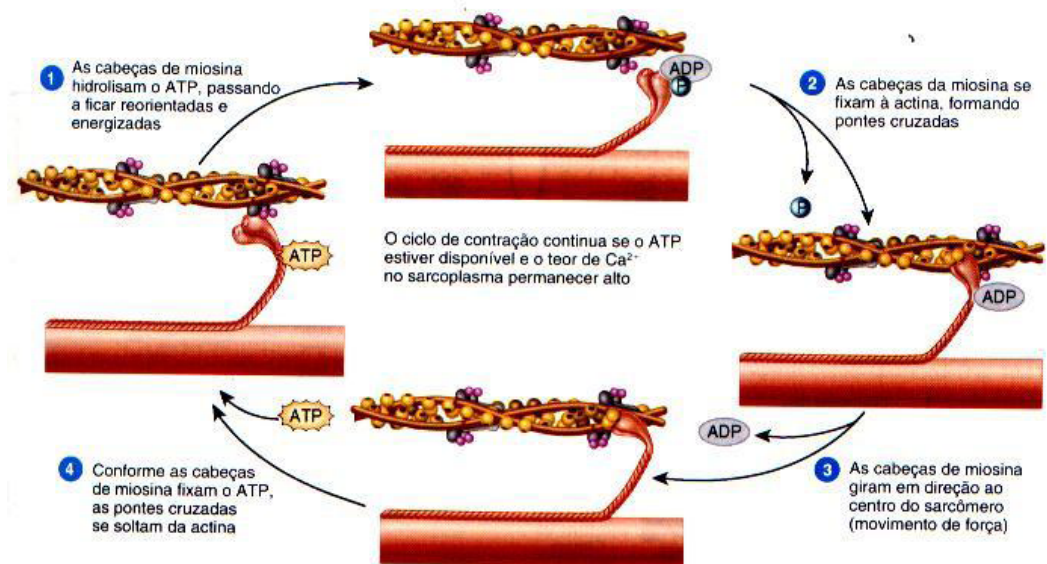
Tortora e Derrickson (2012) mencionam que as etapas de ativação e/ou excitação muscular iniciam-se através da liberação de acetilcolina (etapa 1), essa etapa é aquela em que a chegada do impulso nervoso ou estímulo (ex.: levar a perna) aos bulbos sinápticos terminais desencadeia a liberação de acetilcolina (ACh) e então se difunde através da fenda sináptica, entre o neurônio motor e a placa motora terminal. Com relação à ativação dos receptores de ACh (etapa 2), etapa em que ocorre a ligação da acetilcolina ao seu receptor na placa motora terminal, estimula a abertura dos canais de cálcio, os quais permitem que pequenos cátions (em especial o Na^+) possam fluir através da membrana. Acerca da geração de potencial e ação muscular (etapa 3), o influxo de Na^+ (baixando o gradiente de concentração) desencadeia um potencial de ação muscular. Esse potencial de ação (estímulo) viaja ao longo do sarcolema e através dos túbulos T. Cada impulso nervoso normalmente provoca um potencial de ação muscular, se porventura outro impulso nervoso libera mais acetilcolina, as etapas 1 e 2 se repetem. Relacionado à degradação da ACh (etapa 4), o efeito da ACh dura apenas

momentaneamente, porque o neurotransmissor é rapidamente degradado na fenda sináptica por uma enzima chamada de acetilcolinesterase (AChE) (Figura 18).

5.2 FISIOLOGIA DA CONTRAÇÃO

O Ca^{2+} e a energia, na forma de ATP, são imprescindíveis para que a contração muscular aconteça na sua totalidade. Quando uma fibra muscular se encontra relaxada (não contraída), existe uma baixa concentração de Ca^{2+} no sarcoplasma. Entretanto, quando um potencial de ação muscular se propaga ao longo do sarcolema e no interior do sistema de túbulos transversais, os canais de liberação de Ca^{2+} abrem-se, possibilitando que o Ca^{2+} escape para o sarcoplasma. Dessa forma, o Ca^{2+} liga-se à molécula de troponina, nos filamentos delgados, fazendo com que a troponina modifique sua forma. Essa modificação move a tropomiosina para longe dos sítios de ligação de miosina na actina, conforme exemplificado na Figura 19 (TORTORA; DERRICKSON, 2012).

FIGURA 19 – CICLO DE CONTRAÇÃO



FONTE: <<https://docplayer.com.br/docs-images/62/48333250/images/52-0.jpg>>. Acesso em: 31 out. 2019.

5.3 RELAXAMENTO

Guyton e Hall (2017) destacam que existem dois mecanismos que permitem que a fibra muscular relaxe. O primeiro, o neurotransmissor de acetilcolina, é rapidamente degradado pela enzima de acetilcolinesterase (AChE). Quando o potencial de ação nervoso cessa sua atividade, a acetilcolina também cessa e a

AChE rapidamente degrada a ACh, já presente na fenda sináptica, impedindo a contração. Isso finaliza a geração de potenciais de ação musculares e os canais de liberação de Ca^{2+} na membrana do retículo sarcoplasmático se fecham. O segundo, os íons cálcio, são rapidamente transportados do sarcoplasma para o retículo sarcoplasmático. À medida que o nível de Ca^{2+} no sarcoplasma cai, a tropomiosina desliza de volta sobre os sítios de ligação de miosina na actina. Uma vez que o sítio de ligação de miosina esteja coberto, os filamentos delgados deslizam de volta para suas posições relaxadas. A seguir estão descritos todos os passos do processo de relaxamento muscular para que você possa compreender e ficar melhor familiarizado com essas etapas:

1° – O impulso nervoso chega ao terminal axônico do neurônio motor e desencadeia a liberação de acetilcolina (ACh).

2° – A ACh difunde-se através da fenda sináptica, liga-se aos seus receptores na placa motora terminal e desencadeia um Potencial de Ação Muscular (PAM).

3° – A acetilcolinesterase destrói a ACh na fenda sináptica, de modo que outro potencial de ação surge, a menos que mais ACh seja liberada do neurônio motor.

4° – O PAM, viajando ao longo do túbulo transversal, abre os canais de liberação de Ca^{2+} na membrana do retículo sarcoplasmático (RS), permitindo ao íon cálcio inundar o sarcoplasma.

5° – O Ca^{2+} liga-se à troponina no filamento delgado, expondo os sítios de ligação para a miosina.

6° – Contração: os picos de força usam ATP; as cabeças de miosina ligam-se à actina; os filamentos delgados são puxados em direção ao centro do sarcômero.

7° – Os canais de liberação de Ca^{2+} no RS se fecham e as bombas de transporte ativo de Ca^{2+} usam o ATP para restaurar o baixo nível de Ca^{2+} no sarcoplasma.

8° – O complexo troponina-tropomiosina desliza de volta à posição, onde bloqueia os sítios de ligação de miosina e actina.

9° – O músculo relaxa.



Sugerimos a leitura do artigo denominado "Potencial de ação: do estímulo à adaptação neural", que descreve a importância do Potencial de Ação (PA), ocorrendo o tempo todo nos tecidos do corpo humano, coordenando suas funções, seja no estado de vigília, dormindo e em outros estados comportamentais. Acesse o link: <http://www.scielo.br/pdf/fm/v24n3/18.pdf>.

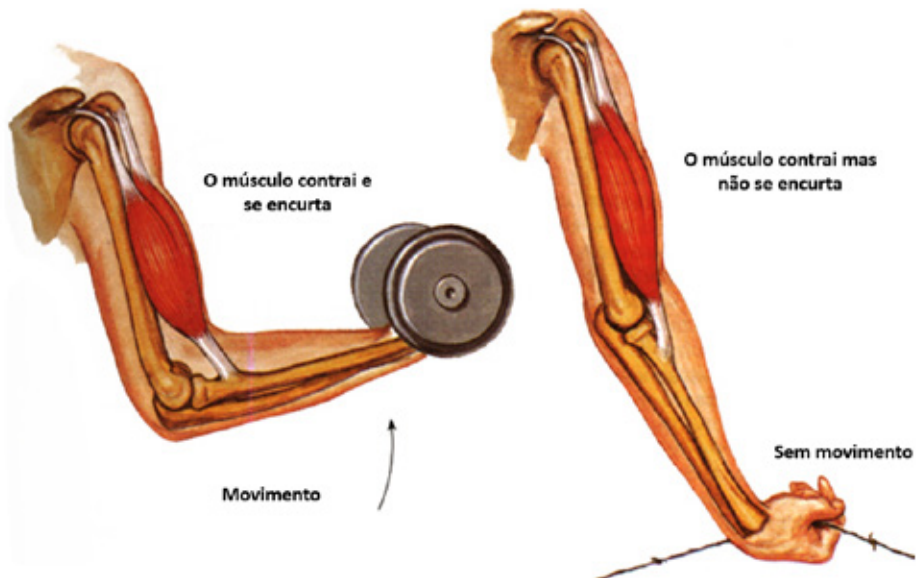
5.4 TÔNUS MUSCULAR

Segundo Sherwood (2011), quando um músculo não está contraindo, um pequeno número de suas unidades motoras está sendo involuntariamente ativado para que seja possível posteriormente a realização de uma contração sustentada de suas fibras musculares. Esse processo é reconhecido como **tônus muscular** (tonos = tensão). Para que seja possível manter o tônus muscular, pequenos grupos de unidades motoras (fibras) são ativados e inativados de forma alternada em um padrão de variação constante. O tônus muscular mantém o músculo esquelético firme, mas não resulta em contração efetiva sem que seja desejável pelo sistema neurológico.



Um bom exemplo quanto à tonicidade muscular se remete ao músculo que fica atrás do pescoço, sendo que este mantém a cabeça ereta e evita que ela sofra uma queda para frente, sobre o peito. O músculo esquelético se contrai somente após ser ativado pela acetilcolina liberada pelos impulsos nervosos em seus neurônios motores. Portanto, o tônus muscular é estabelecido pelos neurônios no encéfalo e na medula espinhal. Quando os neurônios motores se tornam danificados ou seccionados, a estrutura muscular na região afetada torna-se flácida, sinalizando a existência de debilidade em que o tônus muscular é perdido, ou seja, torna-se não responsivo quando recrutado.

FIGURA 20 – EVENTOS DE CONTRAÇÃO E RELAXAMENTO EM UMA FIBRA MUSCULAR



FONTE: <http://aneste.org/fisiologia-muscular-e-sistemas-motores/29452_html_3b15647e.jpg>. Acesso em: 31 out. 2019.

6 METABOLISMO DO TECIDO MUSCULAR ESQUELÉTICO

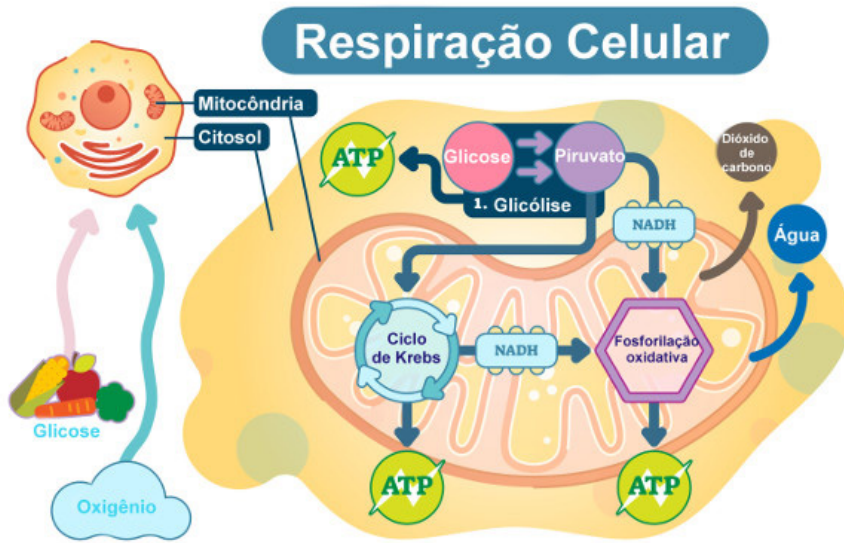
É sabido que o movimento e/ou mobilidade, produzir força e causar movimento são algumas das principais atribuições do tecido muscular, sendo esta uma especificidade funcional. São primariamente responsáveis pela manutenção e mudança na postura, pela locomoção do organismo, assim como pela movimentação dos órgãos internos, como a contração do coração e os movimentos peristálticos, que permitem a passagem dos alimentos pelo sistema digestivo. Os músculos são particularmente sustentados pela oxidação de gorduras e de carboidratos. Tais reações produzem Adenosina Trifosfato (ATP), a qual fornece energia para a movimentação da cabeça de miosina.

6.1 ENERGIA PARA A CONTRAÇÃO

Diferentemente da maioria das células do corpo, as fibras musculares esqueléticas se alternam com frequência entre a inatividade (relaxamento) e a atividade (contração). Quando em repouso, essas estruturas utilizam uma modesta quantidade de Adenosina Trifosfato (ATP) na forma de manutenção. Nesse sentido, o ATP presente dentro das fibras musculares é suficiente para acionar contrações por somente poucos segundos. Se a atividade física ou o recrutamento muscular se tornar contínuo, o ATP adicional deverá ser sintetizado. Cabe destacar que a fibra muscular conta com a produção de ATP por meio de três fontes: fosfato de creatina, respiração celular anaeróbica e respiração celular aeróbica (SHERWOOD, 2011).

Segundo o autor Sherwood (2011), quando as fibras musculares se encontram em repouso, estas produzem mais ATP do que necessitam, sendo que parte do excesso de ATP é usada para fabricar fosfato de creatinina, sendo uma molécula rica em energia e exclusiva das fibras musculares (Figura 21). Um dos grupos fosfato de alta energia do ATP é transferido para a creatinina, dando origem ao fosfato de creatina e ADP (difosfato de adenosina). A creatina é uma molécula de pequena proporção que se assemelha a um aminoácido, sintetizada no fígado, nos rins e no pâncreas. A creatina é derivada de certos alimentos, em especial daqueles que contêm leite, carne vermelha e peixe, sendo transportada para as fibras musculares após ter sido metabolizada.

FIGURA 21 – PRODUÇÃO DE ATP



FONTE: <[https://s2.static.brasilecola.uol.com.br/img/2018/04/respiracao-celular\(1\).jpg](https://s2.static.brasilecola.uol.com.br/img/2018/04/respiracao-celular(1).jpg)>. Acesso em: 31 out. 2019.

Tortora e Derrickson (2012) pontuam outra particularidade acerca da contração, que associada à necessidade de energia do músculo, quando o músculo se encontra contraindo o grupo fosfato de alta energia, pode ser transferido do fosfato de creatina de volta ao ADP, propiciando a formação de novas moléculas de ATP. Quando juntos, o fosfato de creatina e o ATP fornecem energia suficiente para os músculos contraírem na sua totalidade (ao máximo) por cerca de 15 segundos. Essa energia é suficiente para curtas explosões de atividade intensa, para aquelas situações em que se necessita de uma resposta rápida do sistema muscular, por exemplo, em uma condição de fuga ou prova de velocidade.

Tortora e Derrickson (2012) reforçam dizendo que quando a atividade muscular continua além dos 15 segundos, o suprimento de fosfato de creatina torna-se esgotado, sendo que a próxima fonte de energia (ATP) é através da glicólise, uma série de reações no citosol, que produz dois ATPs pela degradação da molécula de glicose em ácido pirúvico, essa substância passa facilmente da corrente sanguínea (sangue) para dentro da fibra muscular em contração.

Sherwood (2011) destaca outro ponto importante que deve ser levado em consideração, o suprimento de oxigenação ao tecido muscular. Quando os níveis de oxigênio se encontram abaixo do normal e/ou esperado, frente a uma atividade muscular mais vigorosa (intensa), a maior parte do ácido pirúvico é convertida em ácido láctico, processo esse chamado de respiração celular anaeróbia (porque a respiração celular está ocorrendo sem oxigênio). Esse processo respiratório celular pode ser considerado como uma forma compensatória em um primeiro momento, pois pode perdurar entre 30 a 40 segundos como atividade máxima

de suprimento. Já uma atividade muscular que dure um período mais longo, dependerá ainda mais de suporte de oxigênio, para esse caso, aplica-se a respiração celular aeróbia, sendo uma série de reações que requer oxigênio e que produz ATP na mitocôndria.

Cabe destacar que as fibras musculares contam com duas formas ou fontes de oxigênio: o oxigênio que se difunde para dentro delas a partir do sangue e o oxigênio liberado pela mioglobina, no sarcoplasma. A mioglobina é uma proteína de ligação ao oxigênio encontrada somente nas fibras musculares. Essa molécula possui como particularidade ligar-se ao oxigênio quando ele é e está disponível de forma abundante, liberando-o quando se encontra escasso (GUYTON; HALL, 2017). Se o oxigênio está disponível de forma suficiente, o ácido pirúvico entra na mitocôndria, onde é completamente oxidado em reações que geram ATP, dióxido de carbono, água e calor. Quando comparado à quantidade de moléculas de ATP geradas pela respiração, a respiração aeróbia rende cerca de 36 moléculas de ATP a mais do que a respiração anaeróbia.

6.2 FADIGA MUSCULAR

A presença de deficiência ou incapacidade de contratilidade muscular após o seu recrutamento pode ser denominada de fadiga muscular. Um importante fator que possibilita a existência de fadiga muscular relaciona-se à liberação reduzida de íon cálcio proveniente do retículo sarcoplasmático, o que resulta em declínio significativo de Ca^{2+} no sarcoplasma. Existem outros fatores que podem contribuir para esse declínio: depleção de fosfato de creatina; suprimento insuficiente de oxigênio; depleção de glicogênio e outras fontes de energia; acúmulo de ácido láctico e ADP; e falhas dos impulsos nervosos do neurônio motor para liberar acetilcolina de forma a satisfazer as necessidades das fibras musculares (GUYTON; HALL, 2017).



Trazemos como sugestão a você, a leitura de um texto que sinaliza a presença de fadiga muscular em pessoas com esclerose múltipla, doença neurológica desmielinizante do sistema nervoso central, a qual pode afetar na qualidade de vida do indivíduo. Acesse o link: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cpdd/v17n1/v17n1a09.pdf>.

6.3 CONSUMO DE OXIGÊNIO APÓS A ATIVIDADE FÍSICA

Quando ativamos de forma prolongada a ação muscular, automaticamente aumentamos a frequência respiratória visando maior captação de oxigênio e o fluxo sanguíneo também se torna ainda mais atuante (aumenta) para que seja ofertada ao músculo e camadas celulares, maior disponibilidade de energia e oxigênio. Depois de cessada a atividade muscular intensa, tanto o padrão respiratório quanto o batimento cardíaco e fluxo sanguíneo se normalizam. Reações mais rápidas necessitam de mais energia (ATP) e de mais oxigênio, pois é necessário para produzir mais ATP (primeira etapa). Segundo, o coração e os músculos usados na respiração ainda estão trabalhando com maior intensidade do que estavam quando em repouso e, portanto, consumirão mais ATP. Terceiro, os processos de reparo de tecidos estão ocorrendo em ritmo acelerado. Essas etapas podem ser denominadas de consumo de oxigênio de recuperação.

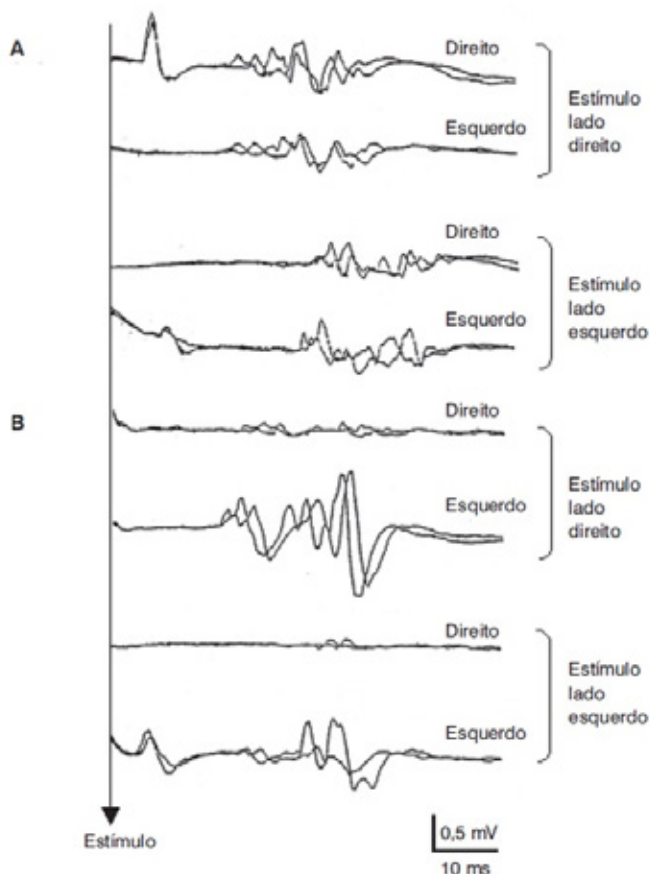
7 CONTROLE DA TENSÃO MUSCULAR

Segundo Tortora e Derrickson (2012), a tensão total que uma única fibra muscular pode produzir depende da frequência com que os impulsos nervosos chegam na junção neuromuscular, sendo que tais impulsos gerados por segundo recebem o nome de frequência de estimulação. Para que a contração ocorra na sua totalidade, esse processo pode passar pelas seguintes etapas: contração rápida, frequência de estimulação e recrutamento de unidade motora.

7.1 CONTRAÇÃO RÁPIDA

Uma contração rápida pode ser compreendida como sendo aquela atividade que ocorre quando todas as fibras musculares respondem a uma ação esperada ou inesperada (ex.: reflexo de retirada) mediante a ativação potencial de ação do neurônio motor. A exemplo dessa atividade contrátil, refere-se à obtenção de estímulos como de piscar de olhos, conforme exemplificado na Figura 22a, traduzida pela obtenção de registro por meio de eletromiografia. Nesse exemplo está relacionado a investigação de resposta de uma pessoa com lesão no par craniano que se liga a uma estrutura visceral e/ou muscular, nesse caso, nos olhos. Na Figura 22b, o músculo está em um período de latência, ou seja, em repouso, não havendo elevação da onda, diferentemente de quando o músculo está sendo ativado, em que é possível observamos uma saliência (elevação), justificando a atividade contrátil e posterior a essa atividade, a onda volta a ficar em um período de inatividade, sinalizando o período de repouso ou remodelação (preparo para uma nova contração) do músculo esquelético. Esse tipo de avaliação por meio de exame chama-se eletromiograma (GUYTON; HALL, 2017).

FIGURA 22A – REFLEXO DO PISCAMENTO



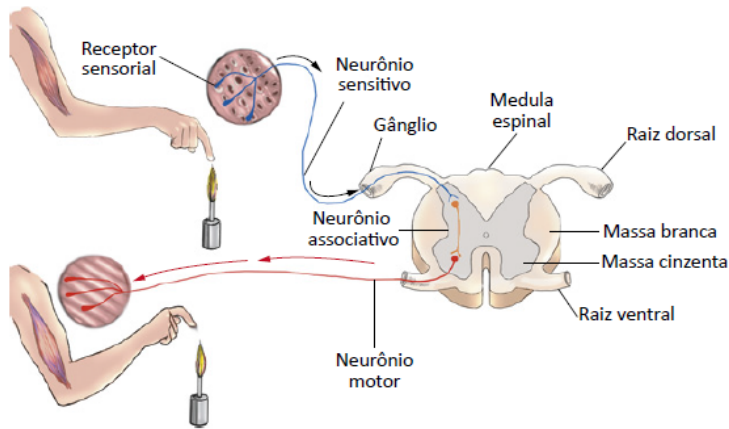
FONTE: <<http://www.medicinanet.com.br/imagens/20140912101118.jpg>>. Acesso em: 31 out. 2019.



Legenda das Figuras 22A e 22B:

(A) reflexo do piscar dos olhos obtido por estímulo do nervo supraorbital em paciente que apresenta lesão no nervo trigeminal esquerdo (padrão aferente). Já no exame (B) sinaliza presença de lesão do nervo facial direito (padrão eferente). Perceba que há respostas de maior latência quando o estímulo é aplicado no lado esquerdo (A) e ausência de qualquer resposta no lado direito por estímulo em qualquer dos lados (B).

FIGURA 22B – REFLEXO DE RETIRADA



FONTE: <<https://www.coladaweb.com/wp-content/uploads/2017/07/20170711-ato-reflexo-retirada.png>>. Acesso em: 31 out. 2019.

7.2 FREQUÊNCIA DE ESTIMULAÇÃO

Guyton e Hall (2017) mencionam que, se um segundo estímulo chega antes que uma fibra muscular tenha relaxado por completo, a segunda contração será ainda mais intensa do que a primeira, pois a segunda contração se inicia quando a fibra está em um nível mais elevado de tensão. Este fenômeno, relacionado à chegada de estímulo excessivo sobre a fibra muscular sem que haja tempo suficiente para ocorrer o ciclo contração-relaxamento-contração, chama-se somação de ondas, podendo, ainda, ser sentida pelo ser humano através das contrações musculares, conhecidas popularmente como espasmos e tecnicamente como mioclonia.

7.3 RECRUTAMENTO DE UNIDADE MOTORA

O processo em que o número de unidades motoras contraindo aumenta é chamado de recrutamento de unidade motora. Essa atividade normalmente ocorre devido aos vários neurônios motores de todo o corpo estarem disparando estímulos de contração de forma assíncronica, ou seja, em ritmos diferentes/opostos (enquanto uma fibra está relaxando outra está contraindo ao mesmo tempo). Esse padrão de contração motora desordenada propicia a presença de fadiga muscular, podendo, ainda, levar as pessoas à exaustão (TORTORA; DERRICKSON, 2012).

7.4 TIPOS DE FIBRAS MUSCULARES ESQUELÉTICAS

Tortora e Derrickson (2012) mencionam que as fibras musculares esqueléticas possuem três subunidades distintas, mas que interagem e estão presentes em proporções variáveis em diferentes músculos do corpo: fibras oxidativas lentas; fibras oxidativo-glicolíticas rápidas; e fibras glicolíticas rápidas. Para que possamos compreender a função de cada uma dessas unidades, a seguir encontram-se descritas as características e as particularidades de cada uma.

- Fibras oxidativas lentas (OL) ou fibras vermelhas: essas estruturas são pequenas quanto ao seu diâmetro, possuindo uma aparência vermelho-escuro por possuírem grande quantidade de mioglobina. As fibras OL, por possuírem grandes quantidades de mitocôndrias, conseguem produzir uma elevada proporção de ATP, principalmente por respiração aeróbia, justificando o porquê de serem chamadas de fibras oxidativas.
- Fibras oxidativo-glicolíticas rápidas (OGR): essas estruturas são consideradas como unidades intermediárias em decorrência do seu tamanho (não muito pequena e não muito grande). Elas possuem as mesmas características das fibras OL, mas se sobressaem quanto a manter maior resistência à fibra muscular, para que a fadiga não aconteça de imediato. Outra característica interessante dessas fibras está relacionada a sua rapidez quanto à contração e ao relaxamento das fibras musculares.
- Fibras glicolíticas rápidas (GR) ou fibras brancas: essas estruturas são proporcionalmente maiores quando comparadas aos demais tipos de fibras. Possuem, no seu interior, miofibrilas e geram contrações mais vigorosas e respondem rapidamente ao comando neural. Essas unidades possuem poucas mitocôndrias, contam com uma grande quantidade de glicogênio e geram ATP por glicólise anaeróbia. Possuem algo negativo, fadigam rapidamente quanto são estimuladas atividades contráteis de repetição por longo período.

8 MÚSCULOS ESQUELÉTICOS E A PRODUÇÃO DE MOVIMENTO

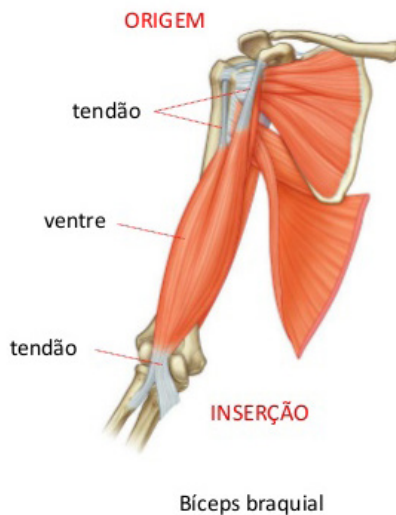
Com base na descrição do tecido muscular, podemos compreender que o músculo esquelético é um órgão composto por vários tipos de tecidos, os quais são integrados por tecido muscular esquelético, tecido vascular (vasos sanguíneos e sangue), tecido nervoso (neurônios motores) e demais tipos de tecidos conjuntivos. Os músculos esqueléticos não estão fixados diretamente na estrutura óssea como se imagina, eles produzem movimento puxando os tendões, puxando os ossos. A maioria dos músculos esqueléticos atravessa pelo menos uma articulação e está fixada aos ossos articulantes que formam as articulações (GUYTON; HALL, 2017).

A mecânica de contração versus movimento é teoricamente supersimples e funciona da seguinte forma, quando um músculo se contrai, ele traciona um osso em direção ao outro e o movimento é gerado. Esta atividade ocorre devido à íntima aproximação entre estrutura óssea e a estrutura tendinosa, com base nas duas formas de inserções: inserção de origem e inserção terminal (Figura 23). Dois ossos não se movem da mesma forma, um músculo é mantido quase que na sua posição original. A fixação de um músculo (por meio de um tendão) ao osso estacionário, é chamado de origem. A estrutura muscular está quase sempre fixa a pelo menos duas diferentes estruturas ósseas, porém, há exceções, dentre elas os músculos cutâneos e aqueles relacionados ao controle esfinteriano (PORTH; KUNERT, 2004).

Porth e Kunert (2004) fortalecem dizendo que os pontos de junção ou união entre ossos e a estrutura tendinosa (áreas de fixações) podem ser chamados de inserção de origem (origem), sendo áreas em que ocorre a fixação de um tendão muscular em um osso estacionário (área ou ponto fixo), fixação proximal. Já a inserção terminal, refere-se à fixação do outro tendão do mesmo músculo em um osso móvel (ponto móvel), gerando, assim, uma fixação distal. Um mesmo músculo pode ter várias origens e/ou várias inserções e podem se fixar aos ossos de várias maneiras, seja por meio de uma lâmina tendinosa ou ainda de um tendão.

FIGURA 23 – FIXAÇÕES TENDINOSAS

Músculo Esquelético



FONTE: <<https://image.slidesharecdn.com/sistemamuscular1operiodo-130410231243-phpapp02/95/sistema-muscular-1-periodo-9-638.jpg?cb=1365635626>>. Acesso em: 31 out. 2019.

8.1 AÇÕES EM GRUPO

Sherwood (2011) cita que a maioria dos movimentos ocorre porque vários músculos esqueléticos atuam em grupo de forma sincronizada e harmônica, estando, na sua maioria, dispostos em pares opostos nas articulações, ou seja, possibilitando mobilidades, como flexores e extensores (flexores-extensores), abdutores e adutores (abdutores-adutores). Uma estrutura muscular quando ativada de forma desejada, pode ser denominada de agonista (líder) ou motor primário. Da mesma forma, o músculo que não é ativado ao comando neural é denominado de antagonista, trazendo o significado de contra ou contrário, ou seja, relaxa enquanto o agonista contrai. O antagonista estira ou estica e cede ao movimento do agonista. Um bom exemplo para que você possa compreender essa lógica é: imagine que você está flexionando (dobrando) seu cotovelo, o músculo bíceps braquial é o agonista, enquanto o músculo tríceps braquial é o antagonista, pois está relaxando (cedendo), ou seja, permitindo que esse movimento aconteça.

9 PRINCIPAIS MÚSCULOS ESQUELÉTICOS DO CORPO HUMANO

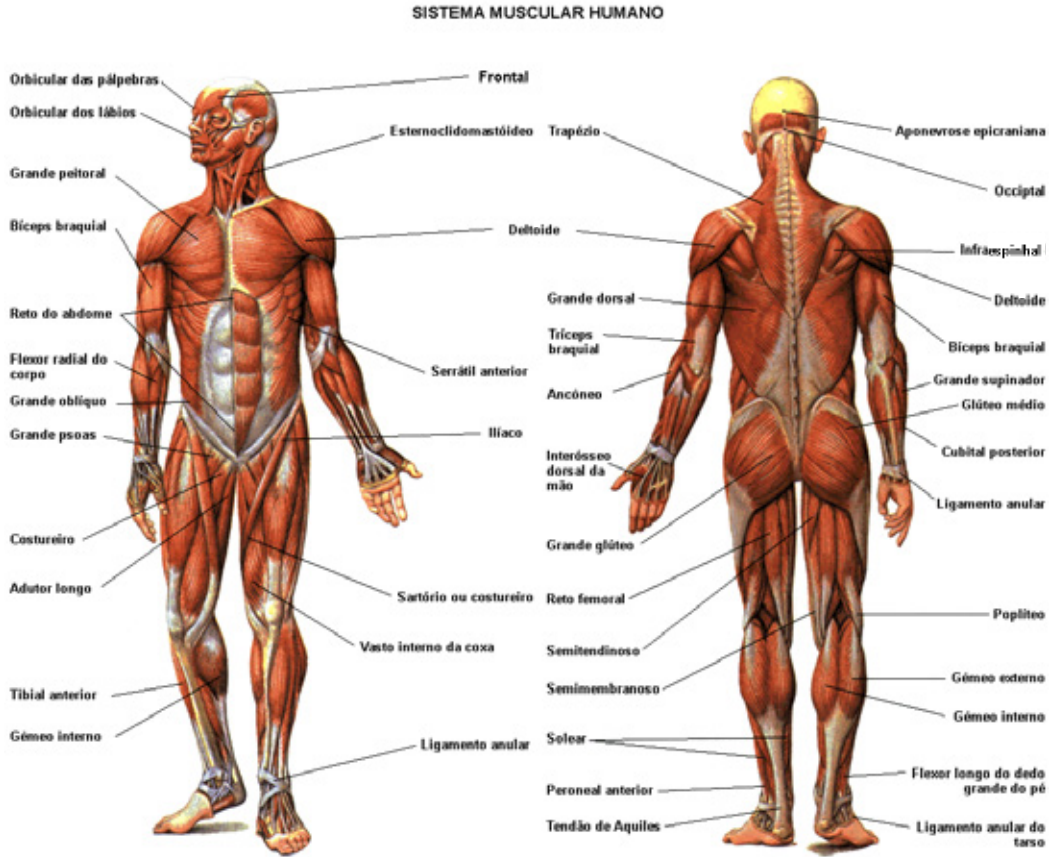
O corpo humano conta com cerca de 700 músculos esqueléticos, os quais possuem características específicas. A seguir, a Tabela 1 possibilitará identificar o nome dos músculos, seus significados e estarão dispostos alguns exemplos de localização deles. Posteriormente você apreciará algumas imagens, Figura 24, nas quais estarão presentes os principais músculos esqueléticos e suas estruturas. A estrutura muscular é dividida em grupos, de acordo com a parte do corpo sobre qual eles atuam. Cabe destacar que não estarão dispostos todos os músculos do corpo humano, dessa forma, sugerimos que você busque outros meios de consultas para complementar seu aprendizado acerca desse magnífico sistema.

TABELA 1 – NOMEAÇÃO DOS MÚSCULOS ESQUELÉTICOS

Nome	Significados	Exemplos
Direção: Orientação das fibras musculares com relação à linha mediana do corpo		
Reto	Paralelo à linha mediana	Reto do abdome
Transverso	Perpendicular à linha mediana	Transverso do abdome
Oblíquo	Diagonal à linha mediana	Oblíquo externo do abdome
Tamanho: tamanho relativo ao músculo		
Máximo	O maior	Glúteo máximo
Mínimo	O menor	Glúteo mínimo
Longo	O mais longo	Adutor longo
Latíssimo	O mais largo	Latíssimo do dorso
Longuíssimo	O mais longo	Músculos longuíssimos
Magno	Grande	Adutor magno
Maior	Maior	Peitoral maior
Menor	Menor	Peitoral menor
Vasto	Grande	Vasto lateral
Forma: Forma relativa do músculo		
Deltoide	Triangular	Deltoide
Trapézio	Trapezoide	Trapézio
Serrátil	Serrilhado	Serrátil anterior
Romboide	Em forma de diamante	Romboide maior
Orbicular	Circular	Orbicular do olho
Pectíneo	Semelhante a um pente	Pectíneo
Piriforme	Em forma de pera	Piriforme
Plano	Plano	Platisma
Quadrado	Quadrado	Quadrado do lombo
Grácil	Delgado	Grácil
Ação: principal ação da estrutura muscular		
Flexor	Diminui o ângulo da articulação	Flexor radial do carpo
Extensor	Aumenta o ângulo da articulação	Extensor ulnar do carpo
Abdutor	Move o osso para longe da linha mediana	Abdutor longo do polegar
Adutor	Move o osso para perto da linha mediana	Adutor longo
Levantador	Produz movimento superior	Levantador da escápula
Depressor	Produz movimento inferior	Abaixador do lábio inferior
Supinador	Gira a palma da mão anteriormente	Supinador
Pronador	Gira a palma da mão posteriormente	Pronador redondo
Esfíncter	Diminui o tamanho de uma abertura	Esfíncter externo do ânus
Tensor	Torna uma parte do corpo rígida	Tensor da fásia lata
Número de origens: Número de tendões de origens		
Bíceps	Duas origens	Bíceps braquial
Tríceps	Três origens	Tríceps braquial
Quadríceps	Quatro origens	Quadríceps femoral

FONTE: Adaptado de Guyton e Hall (2017)

FIGURA 24 – SISTEMA MUSCULAR HUMANO

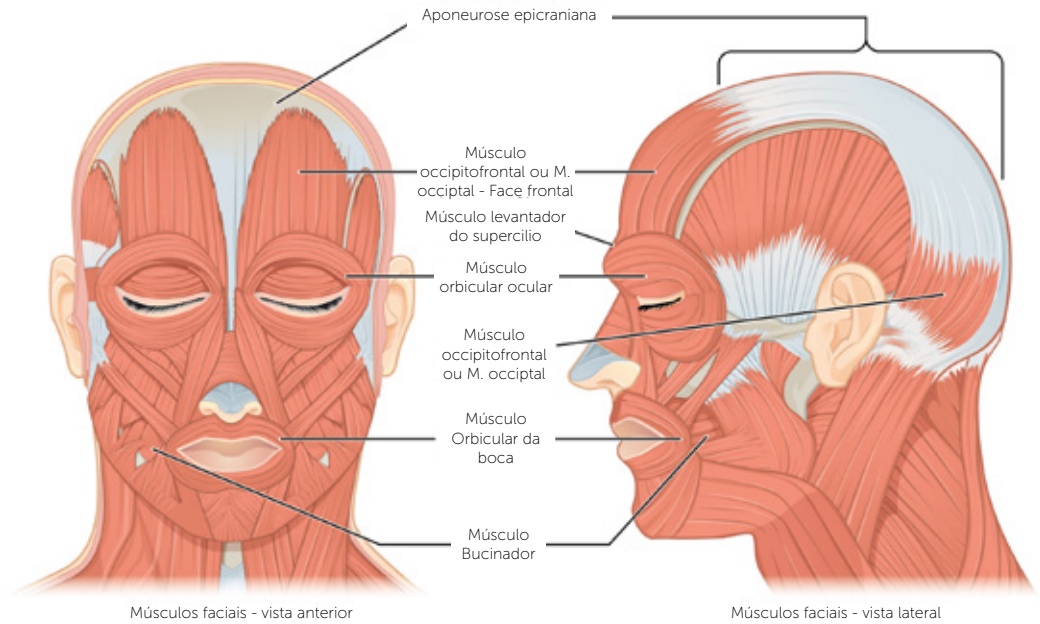


FONTE: <<https://planetabiologia.com/wp-content/uploads/2014/12/Musculos-do-corpo-humano.gif>>. Acesso em: 31 out. 2019.

9.1 MÚSCULOS DA CABEÇA

Os músculos da cabeça são aqueles que permitem a realização da expressão facial, expor emoções, incluindo o desprazer, a surpresa, o medo e a felicidade (Figura 25). Esse grupo de músculos da referida região encontra-se na tela subcutânea e, como regra, suas origens estão na fáscia ou nos ossos do crânio, com inserções na pele. Em razão disso, os músculos da expressão facial movem a pele em vez de uma articulação quando contraem.

FIGURA 25 – MÚSCULOS DA CABEÇA (VISÃO ANTERIOR E LATERAL)

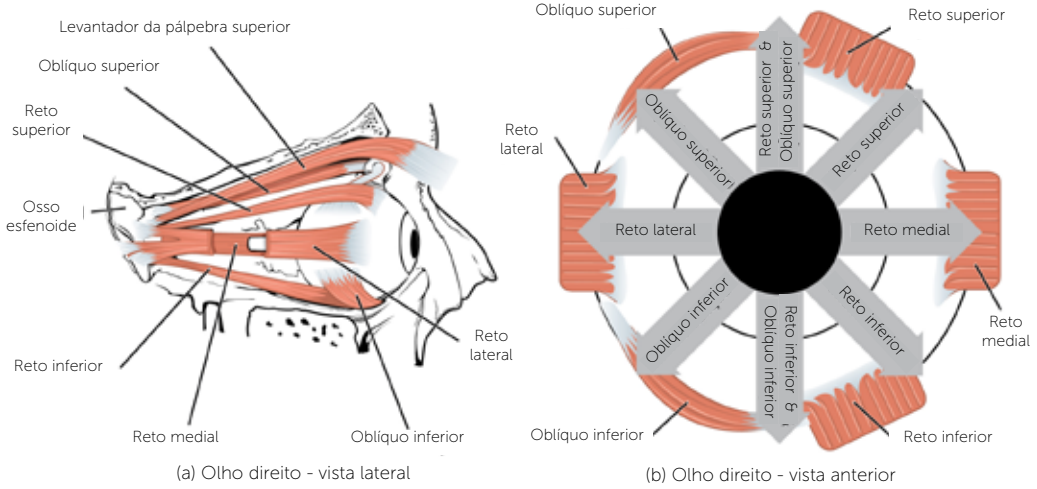


FONTE: <https://opentextbc.ca/anatomyandphysiology/wp-content/uploads/sites/142/2016/03/1106_Front_and_Side_Views_of_the_Muscles_of_Facial_Expressions.jpg>. Acesso em: 31 out. 2019.

9.2 MÚSCULOS QUE MOVEM O BULBO DOS OLHOS

Existem dois tipos de músculos que estão envolvidos com a movimentação do globo e/ou bulbo ocular, são eles: músculos extrínsecos e músculos intrínsecos (Figura 26). Os músculos extrínsecos originam-se fora do bulbo e estão basicamente localizados e/ou inseridos em sua superfície externa (na esclera). Essa categoria de músculo permite a mobilidade ocular para várias direções. Já os músculos intrínsecos estão intimamente ligados ao bulbo ocular, em estruturas como a íris e a lente ocular. A mobilidade ocular é controlada por três pares de músculos extrínsecos: reto superior e inferior; reto lateral e medial; e oblíquo superior e inferior. Dois pares de músculos reto movem o bulbo do olho na direção desejada pelos seus respectivos nomes: superior, inferior, lateral e medial. Um par de músculos, os “músculos oblíquos”, superior e inferior permitem que o bulbo do olho gire em torno do seu eixo (GUYTON; HALL, 2017).

FIGURA 26 – MÚSCULOS QUE MOVEM O BULBO DOS OLHOS

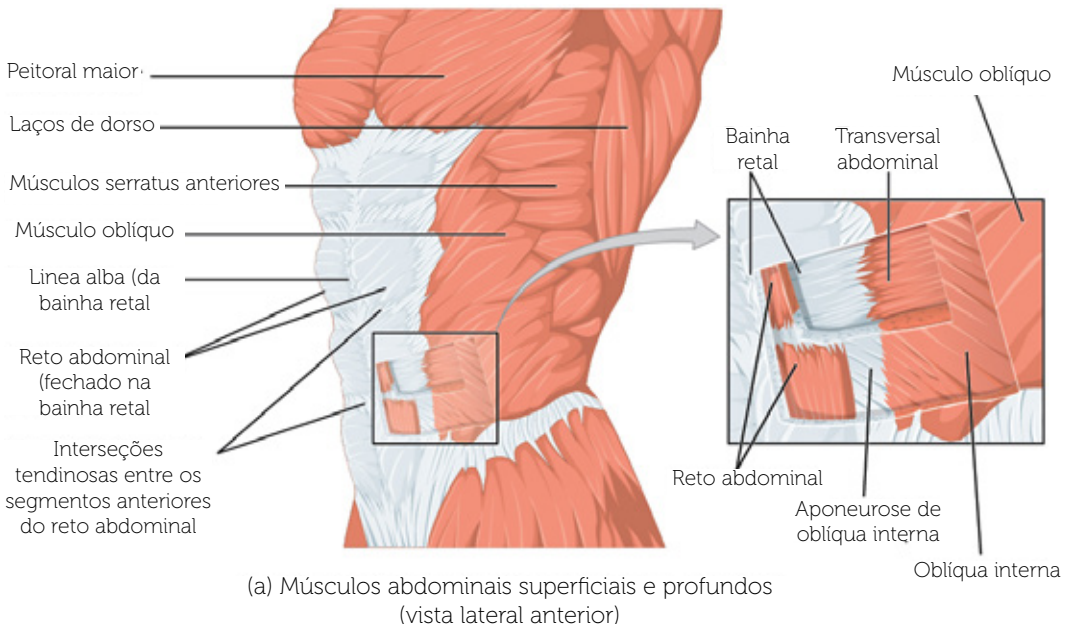


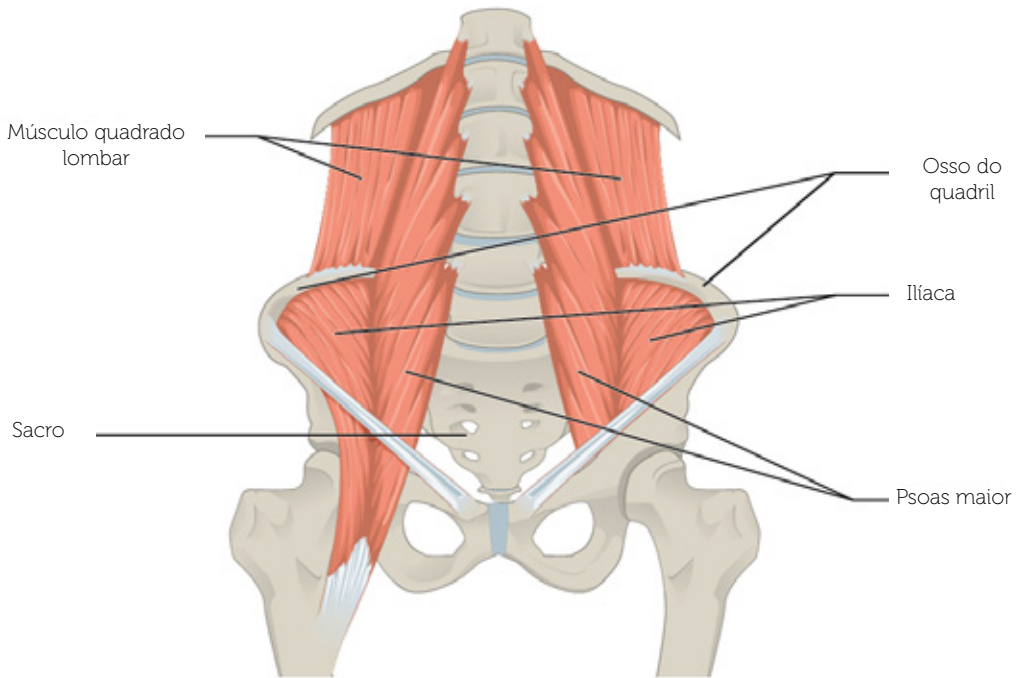
FONTE: <https://opentextbc.ca/anatomyandphysiology/wp-content/uploads/sites/142/2016/03/1107_The_Extrinsic_Eye_Muscles.jpg>. Acesso em: 31 out. 2019.

9.3 MÚSCULOS DO ABDOME

Referente aos músculos do abdome, sua parede anterior e lateral é composta por pele, fáscia e quatro pares de músculos: M. reto do abdome; M. oblíquo externo do abdome; M. oblíquo interno do abdome; e M. transverso do abdome (Figura 27). Sua principal função é proteger as vísceras e promover uma pressão interna que auxilia em diversas necessidades fisiológicas (GUYTON; HALL, 2017).

FIGURA 27 – MÚSCULOS DO ABDOME





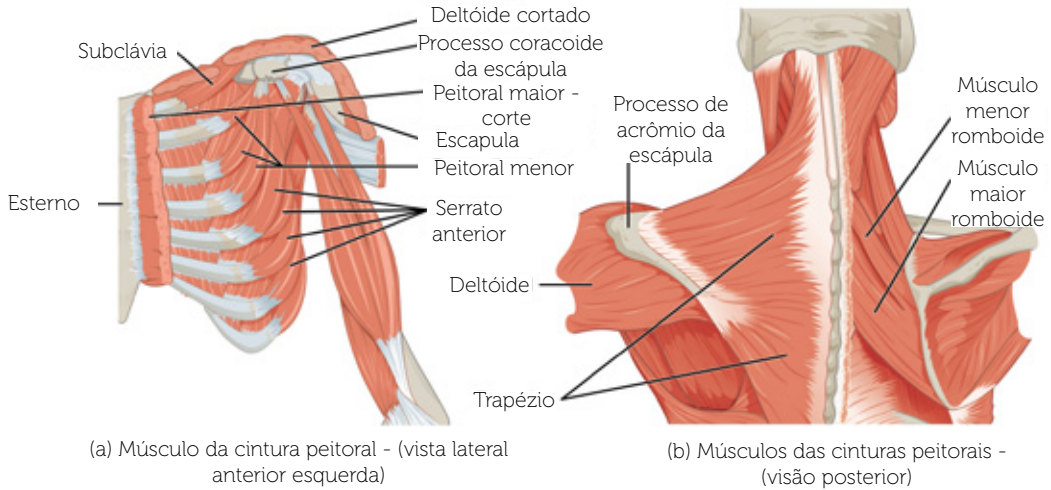
(b) Músculos abdominais posteriores (vista anterior)

FONTE: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/50/1112_Muscles_of_the_Abdomen.jpg/800px-1112_Muscles_of_the_Abdomen.jpg>. Acesso em: 31 out. 2019.

9.4 MÚSCULOS DO TÓRAX

Os músculos apresentados na figura a seguir (Figura 28), alteram o tamanho da cavidade torácica, de modo que a respiração possa ocorrer sem limitações. O processo inspiratório (inalação) ocorre quando o tórax ou a cavidade torácica aumenta ou amplia de tamanho, já a expiração (exalação) é o período o qual a cavidade torácica diminui sua expansão ou amplitude. Junto a essa estrutura encontra-se o *diafragma* ou *músculo diafragmático*, sendo este o principal músculo que promove a respiração. Existem também estruturas musculares que auxiliam o diafragma a sustentar o processo respiratório, como os *músculos intercostais externos* e os *músculos intercostais internos*. Os *músculos intercostais externos*, quando contraídos, possuem ação de elevação das costelas, já os *músculos intercostais internos* possuem como função tracionar as costelas para baixo e em direção ao eixo, promovendo movimento contrário à elevação das costelas (PORTH; KUNERT, 2004).

FIGURA 28 – MÚSCULOS DO TÓRAX

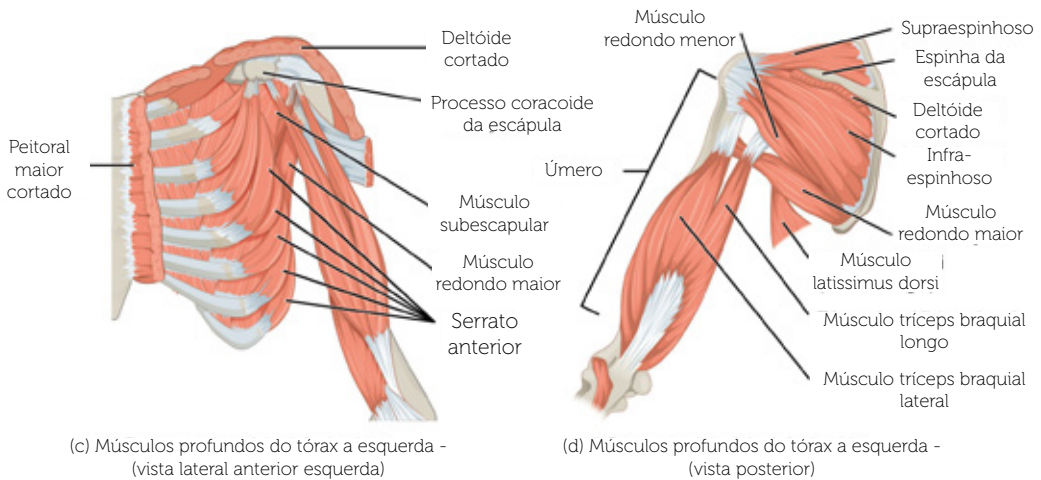


FONTE: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/91/1118_Muscles_that_Position_the_Pectoral_Girdle.jpg>. Acesso em: 31 out. 2019.

9.5 MÚSCULOS DO OMBRO

Porth e Kunert (2004) pontuam que dos nove músculos que cruzam a articulação do ombro, somente dois deles (peitoral maior e latíssimo do dorso) não se originam da escápula (Figura 29). A força motora e a estabilidade articular do ombro são basicamente fornecidas por quatro músculos profundos do ombro e seus tendões: subescapular; supraespinhal; infraespinhal; e redondo menor. Essas estruturas musculares unem a escápula ao úmero. Outra particularidade dessa estrutura é que os tendões dos músculos estão dispostos em um círculo quase completo ao redor da articulação, podendo ser identificado de manguito rotador.

FIGURA 29 – MÚSCULOS DO OMBRO

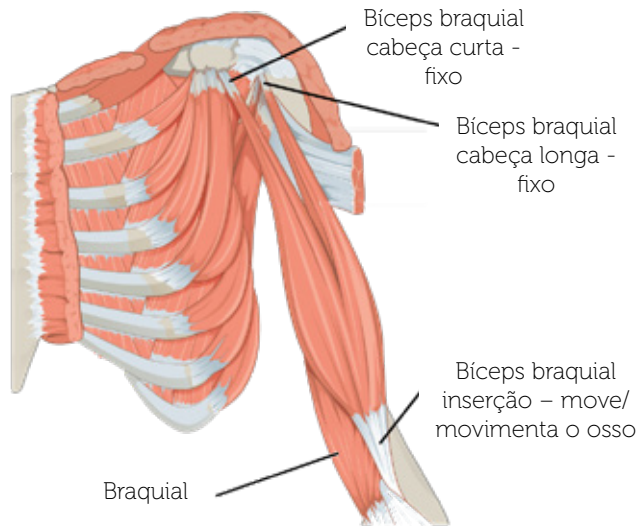


FONTE: <<http://twixar.me/3bVT>>. Acesso em: 31 out. 2019.

9.6 MÚSCULOS DO BRAÇO

Quanto aos músculos do braço, conforme sinalizam Porth e Kunert (2004), são estruturas que permitem movimentos na forma de dobradiça, ou seja, somente são capazes de manter mobilidade de flexão e extensão. Os músculos bíceps braquial, braquial e braquiorradial são flexores da articulação do cotovelo, já o tríceps braquial é extensor (Figura 30). Os demais músculos que permitem a movimentação do rádio e da ulna estão relacionados à supinação e à pronação.

FIGURA 30 – MÚSCULOS DO BRAÇO



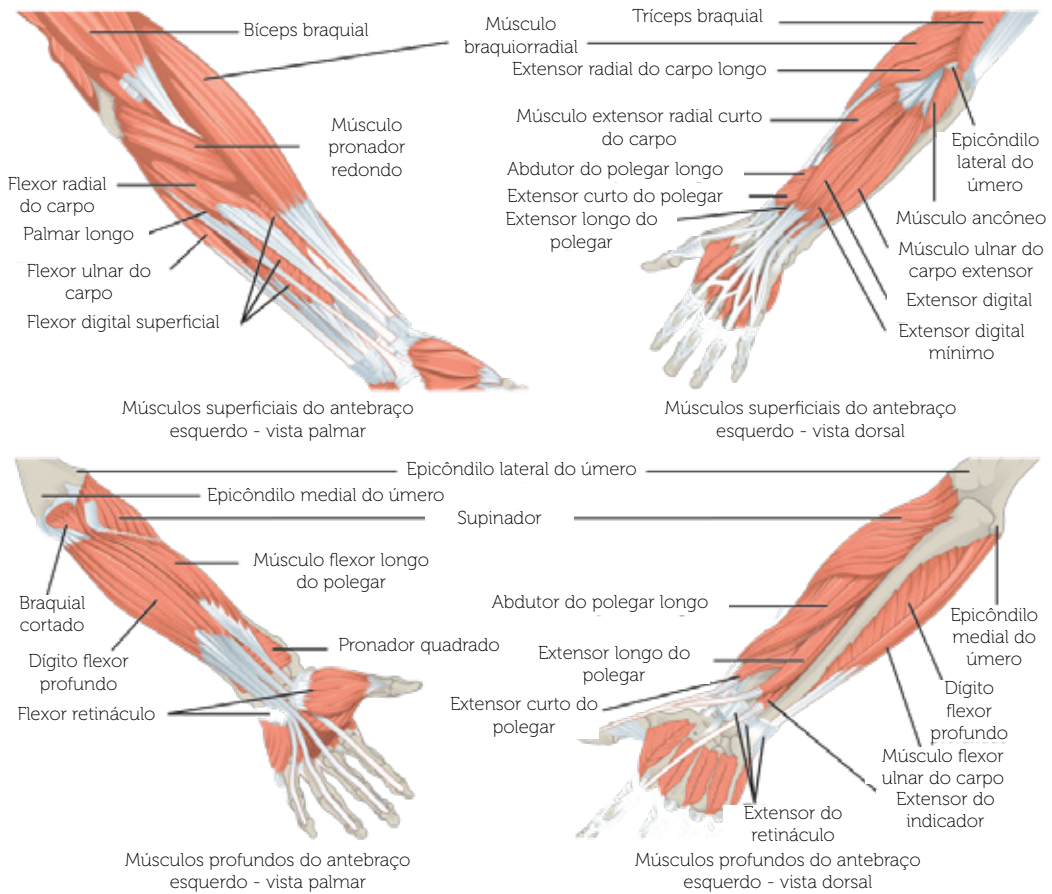
FONTE: <<https://s3-us-west-2.amazonaws.com/courses-images/wp-content/uploads/sites/102/2017/05/27172618/Biceps-orgins-insertion-768x679.png>>. Acesso em: 31 out. 2019.

9.7 MÚSCULOS DO ANTEBRAÇO

Guyton e Hall (2017) descrevem que os músculos do antebraço movem o punho; as mãos e os dedos são muito variados, tanto que seus nomes, para a maior parte dessas estruturas, dão indicação de sua origem, inserção ou ação. Com base na localização e na função, os músculos são divididos em dois compartimentos: anterior – flexor e posterior – extensor. Os músculos anteriores (flexores) originam-se do úmero e inserem-se nos ossos carpais, metacarpais e falanges. Os músculos posteriores (extensores) também se originam do úmero e inserem-se somente nos ossos metacarpais e nas falanges.

Guyton e Hall (2017) ainda mencionam que os tendões dos músculos do antebraço que se fixam no punho ou continuam até a mão, acompanhados de vasos sanguíneos e nervos, são mantidos próximos aos ossos pela fásia (Figura 31).

FIGURA 31 – MÚSCULOS DO ANTEBRAÇO

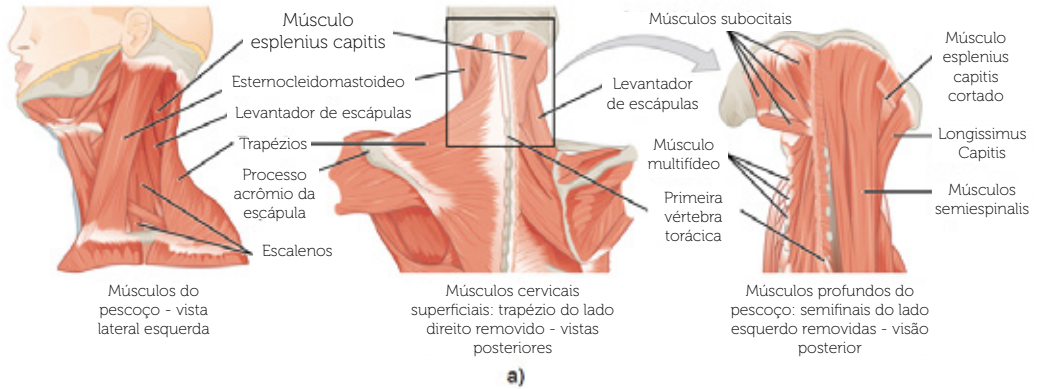


FONTE: <<https://s3-us-west-2.amazonaws.com/courses-images/wp-content/uploads/sites/102/2017/05/27180653/Forearm-1024x852.png>>. Acesso em: 31 out. 2019.

9.8 MÚSCULOS DO PESCOÇO E QUE AUXILIAM NA MOVIMENTAÇÃO DA ESPINHA DORSAL

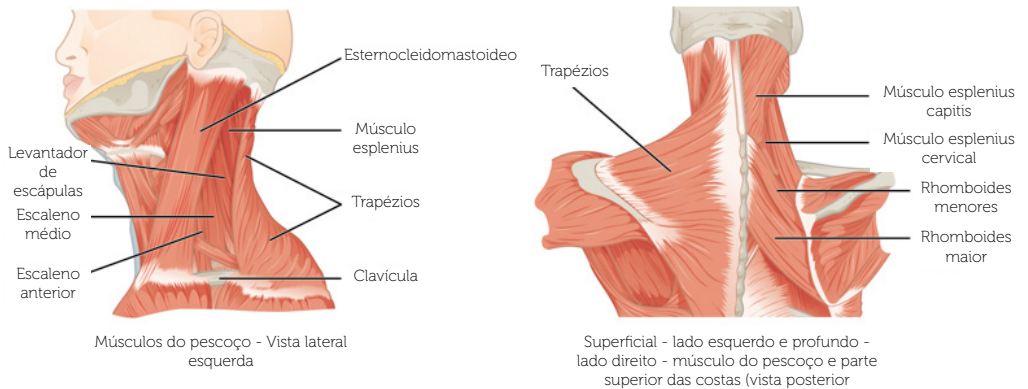
Os músculos eretores da espinha, segundo Guyton e Hall (2017), são aqueles que formam a maior proporção de estrutura muscular do dorso, criando uma protuberância e/ou saliência em ambos os lados do pescoço e da coluna vertebral. Essa massa muscular é formada por três grupos que estão sobrepostos: grupo iliocostal, grupo longuíssimo e grupo espinal (Figura 32a, 32b e 32c). Outros músculos que movem a cabeça, pescoço e a coluna vertebral, são: músculo esternocleidomastóideo, quadrado do lombo, reto do abdome.

FIGURA 32A – MÚSCULOS DO PESCOÇO E QUE MOBILIZAM A ESPINHA



FONTE: <https://opentextbc.ca/anatomyandphysiology/wp-content/uploads/sites/142/2016/03/1111_Posterior_and_Side_Views_of_the_Neck.jpg>. Acesso em: 19 nov. 2019.

FIGURA 32B E 32C – MÚSCULOS DO PESCOÇO E QUE MOBILIZAM A ESPINHA

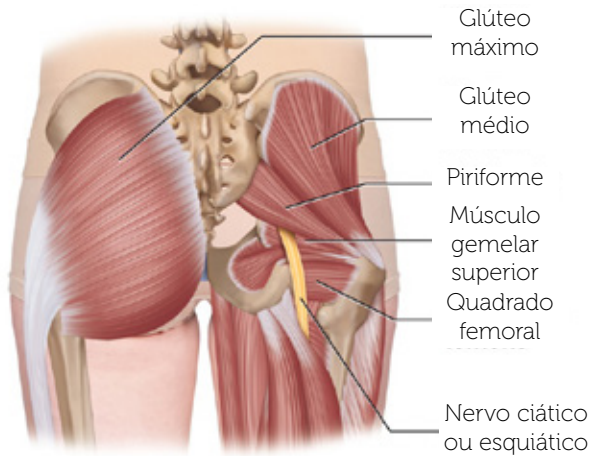


FONTE: <https://opentextbc.ca/anatomyandphysiology/wp-content/uploads/sites/142/2016/03/1117_Muscles_of_the_Neck_and_Back.jpg>. Acesso em: 19 nov. 2019.

9.9 MÚSCULOS DA REGIÃO GLÚTEA E DOS MEMBROS INFERIORES

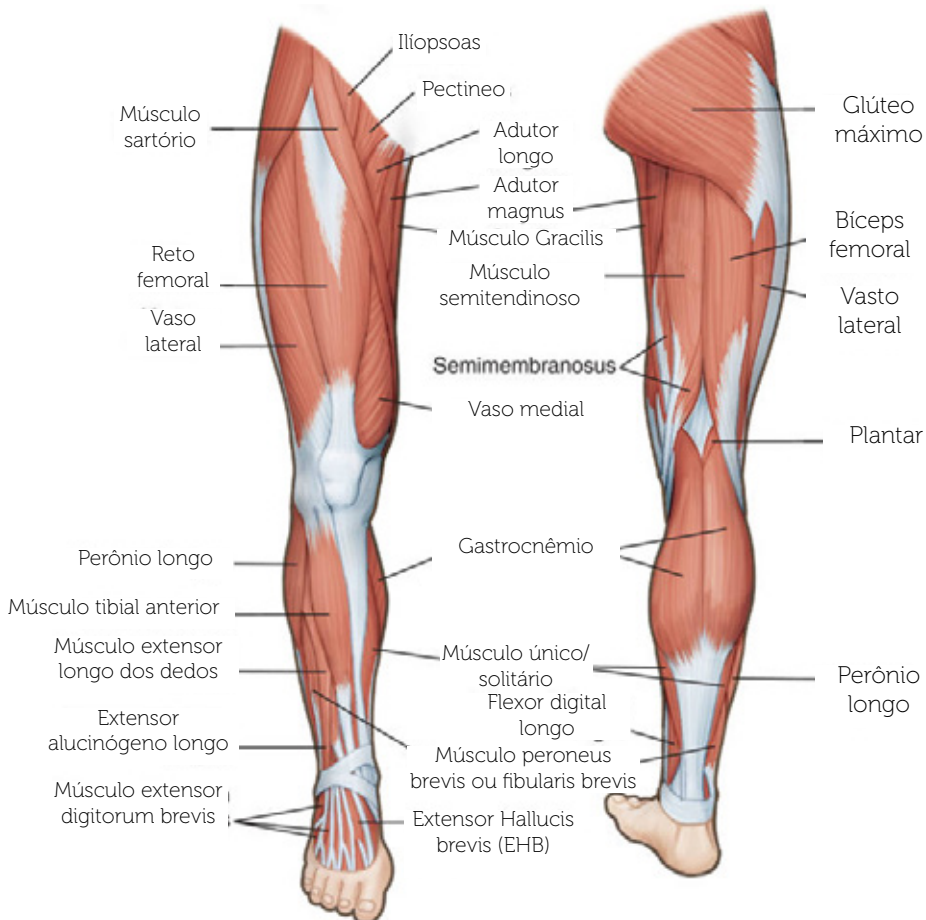
Conforme destacam Guyton e Hall (2017), os músculos dos membros inferiores são os maiores e mais poderosos quando comparados às demais estruturas musculares do corpo humano. Dentre os seus diferenciais, estas estruturas permitem a sustentabilidade e a estabilidade corpórea, locomoção e manutenção da postura. A maioria dos músculos que atuam no fêmur origina-se no cingulo do membro inferior, mais popularmente conhecido como quadril e se insere no fêmur (Figura 33). Os músculos anteriores são os psoas maior e o íliaco, denominados em conjunto como músculo iliopsoas (Figura 34).

FIGURA 33 – MÚSCULOS DA REGIÃO GLÚTEA



FONTE: <https://learnmuscles.com/wp-content/uploads/2017/09/figure_2-33A-copy-550x523.jpg>. Acesso em: 31 out. 2019.

FIGURA 34 – MÚSCULOS DOS MEMBROS INFERIORES (VISÃO ANTERIOR E POSTERIOR)



FONTE: <<https://img.tfd.com/medical/Davis/Tabers/th/l11.jpg>>. Acesso em: 31 out. 2019.

Segundo Guyton e Hall (2017), os demais músculos (exceto o pectíneo, os adutores e o tensor da fáscia lata) são identificados como músculos posteriores. Terminologicamente, o pectíneo e os adutores são componentes do compartimento medial da coxa. Os músculos que movem o fêmur, a tíbia e a fíbula possuem sua origem do quadril e na coxa e estão intimamente separados em compartimentos pela fáscia profunda. Quanto ao significado de fáscia, é uma estrutura que é organizada em camadas envolvendo e preenchendo toda a estrutura do corpo, dando condições e sustentação para que cada segmento (estrutura óssea, músculo e articulações) funcione de maneira adequada. Possui como característica ter plasticidade, suportando os músculos e proporcionando adequada relação com as demais estruturas que realizam a mobilidade. Esse tipo de tecido conectivo é composto por elastina, colagénio (proteína com rica quantidade de matriz extracelular) e mucopolissacarídeos (formando proteoglicanas).

O compartimento medial (adutor) da coxa é assim denominado porque seus músculos aduzem (apresentar, expor) a coxa. Os músculos adutores longo e pectíneo, componentes do compartimento medial, atuam no fêmur. O grácil, outro músculo do compartimento medial, não somente aduz a coxa como também propicia a flexão da perna. O compartimento anterior (extensor) da coxa é assim denominado porque seu grupo de músculos atua com o propósito de possibilitar a extensão da perna na altura do joelho, e alguns também possibilitam a flexão da coxa na altura da articulação do quadril, sendo composto pelos músculos quadríceps femoral e sartório (TORTORA; DERRICKSON, 2012).

Os autores ainda pontuam que o músculo quadríceps femoral é o maior músculo do corpo humano, e que possui quatro subdivisões musculares: reto da coxa; vasto lateral; vasto medial; e vasto intermédio. O tendão comum para os quatro músculos é o tendão do quadríceps, que se fixa à patela. Essa mesma estrutura possui continuidade logo abaixo, formando uma nova extensão tendinosa chamada de ligamento da patela, fixando-se na tuberosidade da tíbia (uma discreta saliência óssea que fica logo abaixo da patela). O músculo sartório é o mais longo do corpo, estendendo-se do ílio do osso do quadril ao lado medial da tíbia. Quanto ao compartimento posterior (flexor) da coxa, denominado assim devido aos seus músculos permitirem a flexão da perna, também se estende na coxa. Junto a essa estrutura (compartimento) destacam-se os seguintes músculos: bíceps femoral; semitendíneo; e semimembranáceo, devido aos seus tendões serem longos e semelhantes às cordas na região poplíteia (Figura 33).

Quanto aos músculos que realizam a movimentação do pé e seus segmentos, como os dedos do pé, são oriundos da perna. Tanto os músculos da perna como os da coxa encontram-se divididos em três compartimentos pela fáscia profunda: compartimento anterior, compartimento lateral e compartimento posterior (RIES *et al.*, 2016). O compartimento anterior da perna consiste em músculos que propiciam a dorsiflexão do pé. O compartimento lateral da perna contém músculos que fazem flexão plantar e eversão do pé (movimentos de rotação tanto para a face medial quanto lateral), conforme exposto na Figura

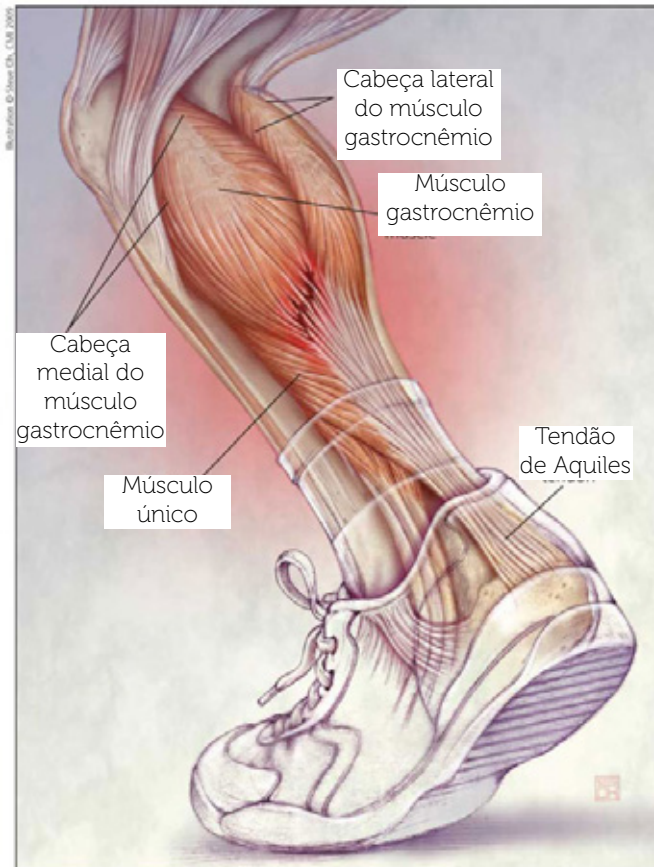
35. Já o compartimento posterior da perna consiste em movimentos superficiais e profundos, a exemplo de estrutura para a referida categoria temos o tendão do calcâneo (Aquiles), o mais forte tendão do corpo (Figura 36) (TORTORA; DERRICKSON, 2012).

FIGURA 35 – DORSIFLEXÃO DO PÉ



FONTE: <<https://bit.ly/2CZQwih>>. Acesso em: 31 out. 2019.

FIGURA 36 – TENDÃO DE AQUILES



FONTE: <https://www.hss.edu/images/articles/achilles_tendon_sketch.jpg>. Acesso em: 31 out. 2019.

RESUMO DO TÓPICO 2

Neste tópico você aprendeu que:

- A contração muscular quando controlada permite: movimento proposto de todo o corpo ou parte deste; manipular objetos externos; gerar propulsão de conteúdo entre os vários órgãos internos que são ocos; eliminação ou esvaziamento de conteúdo de determinados compartimentos /órgãos do corpo para o meio externo.
- Dependendo da porcentagem de gordura corporal, gênero e regime de exercícios, o tecido muscular constitui cerca de 40 a 50% do peso corporal total, sendo composto por células altamente especializadas. Existem três tipos de tecido muscular, sendo o esquelético, o cardíaco e o liso.
- A mobilidade do corpo quando relacionada ao ato da contração e do relaxamento por controle consciente recebe o nome de mobilização ou movimentação voluntária.
- A contração muscular requer uma quantidade significativa de ATP. A ação muscular prolongada depende de um rico suprimento sanguíneo para fornecer nutrientes e oxigênio e remover os resíduos.
- O Ca^{2+} e a energia, na forma de ATP, são imprescindíveis para que a contração muscular aconteça na sua totalidade.



- 1 A mobilidade motora quando desejada ao seu comando recebe qual denominação?
- 2 Referente aos músculos do abdome, quais estruturas são pertencentes a essa região? Descreva sua principal função.
- 3 A fibra muscular requer energia para que mantenha sua função e responda rapidamente quando recrutada. Sabendo disso, descreva quais são as fontes de energia que essas estruturas utilizam.
- 4 A fibra muscular, quando ativada, gera contração mediante a uma estimulação nervosa. Uma vez que esse estímulo se torna ausente, a mesma fibra muscular entrará em um processo chamado de relaxamento. Baseado nessa afirmação, descreva como acontece o processo de relaxamento da fibra muscular.

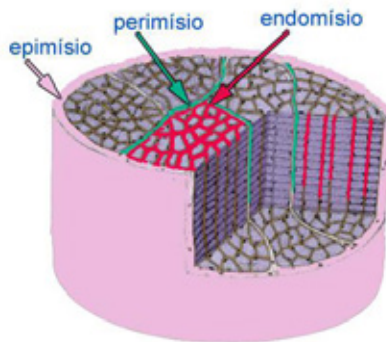


VISÃO HISTOLÓGICA DO SISTEMA MUSCULAR

1 INTRODUÇÃO

O grau de contração muscular segue, a princípio, dois fatores: o primeiro relacionado à intensidade do estímulo, o segundo, associado à quantidade de fibras estimuladas. Sherwood (2011) descreve que no músculo encontramos dois tipos de membranas de revestimento: o endomísio envolve cada fibra muscular que, em conjunto com outras fibras musculares, formará os fascículos, que são envolvidos pelo perimísio. O conjunto de fascículos musculares formará o ventre muscular, que é envolvido pelo seu epimísio (Figura 37a).

FIGURA 37A – EPIMÍSIO, PERIMÍSIO E ENDOMÍSIO



FONTE: <<https://questoesdefisiocomentadas.files.wordpress.com/2015/10/21.jpg?w=300&h=267>>. Acesso em: 31 out. 2019.

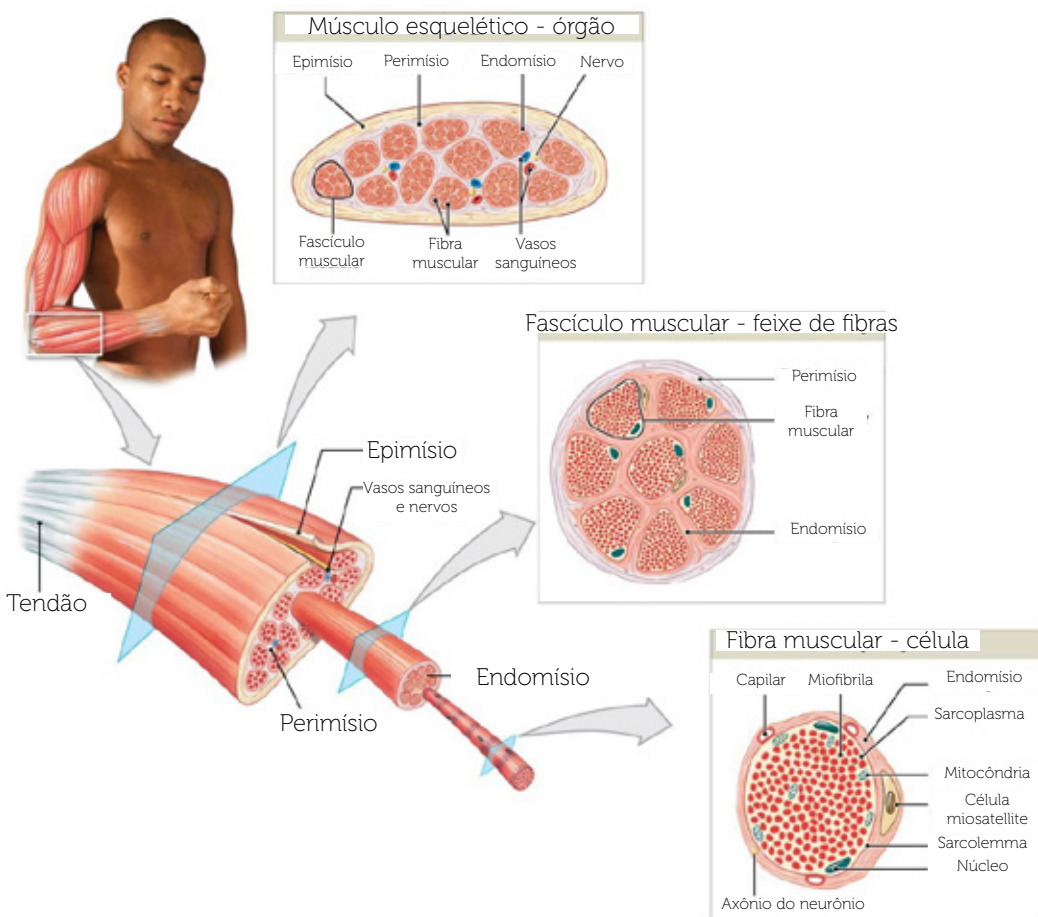
2 ORGANIZAÇÃO HISTOLÓGICA

O tecido muscular, é constituído por células alongadas, estruturadas em forma de fibras as quais estão dispostas agrupadamente em feixes. Essas células, se caracterizam ou se destacam em decorrência do seu formato alongado. Uma especialização comum e esperada por esse grupo, é a contração e distensão das fibras musculares, formada por numerosos filamentos proteicos de actina (miofilamentos finos) e miosina (miofilamentos grossos). Como já sabemos, há três tipos de tecidos musculares: tecido muscular liso, tecido muscular estriado esquelético e tecido muscular estriado cardíaco. Sua caracterização histológica baseia-se na presença de estriações no citoplasma da célula, quantidade de núcleos e localização do núcleo dentro da célula, conforme será apontado a seguir nas respectivas estruturas.

2.1 VISÃO HISTOLÓGICA DO MÚSCULO ESTRIADO ESQUELÉTICO

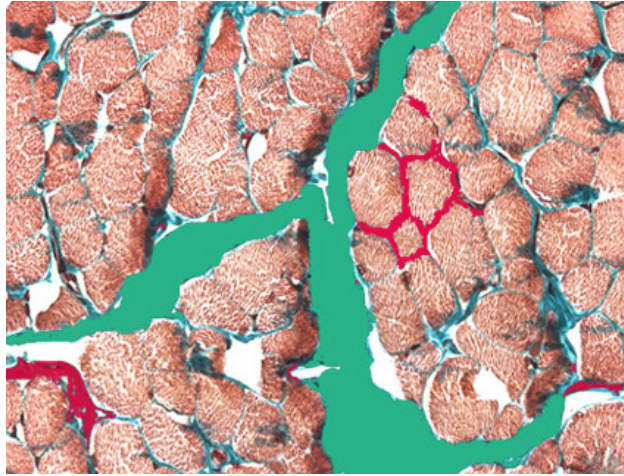
Relacionado à organização histológica dos músculos esqueléticos, as fibras musculares esqueléticas “quase sempre” se organizam em feixes de complexidade crescente, conforme as dimensões do músculo. Nessas estruturas existe uma discreta quantidade de tecido conjuntivo frouxo entre as fibras musculares. Essa categoria de tecido conjuntivo é relativamente importante, pois contém junto a sua estrutura os vasos sanguíneos, os vasos linfáticos e os nervos, os quais possuem como propriedade e responsabilidade nutrir e inervar as respectivas fibras. Sherwood (2011) descreve que esse tecido é denominado de endomísio. A referida estrutura pode ser visualizada tanto na porção muscular representada na Figura 37b (macroscopicamente) quanto histologicamente na Figura 37a (em vermelho no desenho) e ressaltada na mesma cor na imagem do corte histológico (Figura 37c).

FIGURA 37B – ORGANIZAÇÃO DOS MÚSCULOS ESQUELÉTICOS



FONTE: <<https://i.pinimg.com/474x/fb/d1/20/fbd1209c88e7b3cd337db0091ecb53a3.jpg>>. Acesso em: 31 out. 2019.

FIGURA 37C – ENDOMÍSIO



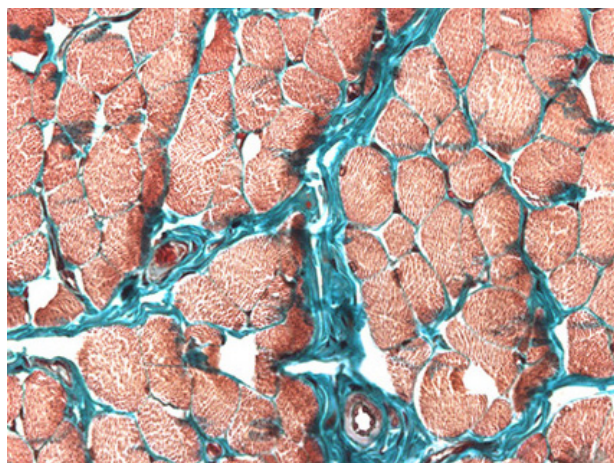
FONTE: <<http://mol.icb.usp.br/wp-content/uploads/8-6-B-MO.jpg>>. Acesso em: 31 out. 2019.



Legenda da Figura 37C:
Endomísio (ressaltado na cor vermelha no corte histológico).

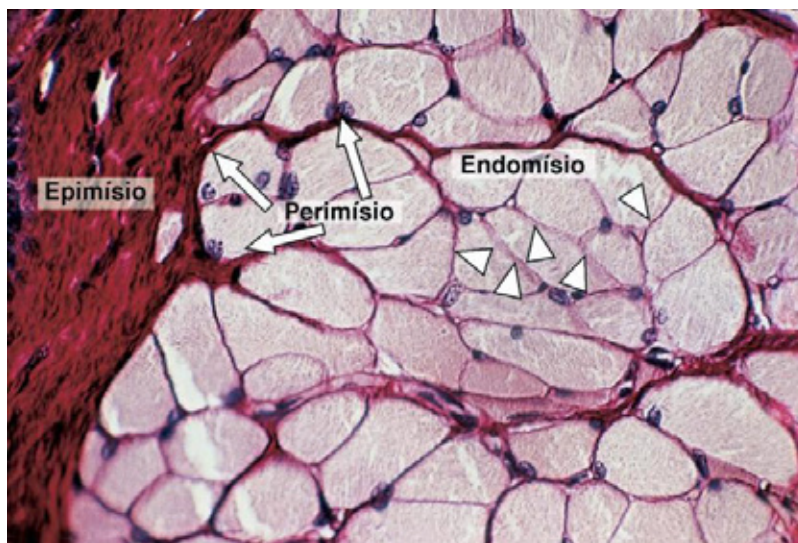
Há tecido conjuntivo denso em quantidade maior que a do tipo anterior, que reúne fibras musculares esqueléticas em grupos denominados fascículos. Sua denominação é perimísio. O perimísio é uma membrana fibroelástica formada de elastina e colágeno que tem a função de envolver o ventre muscular para proteger e manter as fibras e os fascículos organizados para potencializar a ação muscular (BUENO *et al.* 2017). Essas estruturas delimitam um feixe de fibras de músculo estriado (SILVA; CARVALHO, 2007). A referida estrutura pode ser observada na Figura 38a e 37c (em verde no desenho e ressaltado no corte), é possível perceber sua localização através do corte histológico na Figura 38b.

FIGURA 38A – PERIMÍSIO



FONTE: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQTzzMIX3MHspliBVHi-fCXJvgwblqVtxxsAFOUjKbG5MVEd-g_&s>. Acesso em: 31 out. 2019.

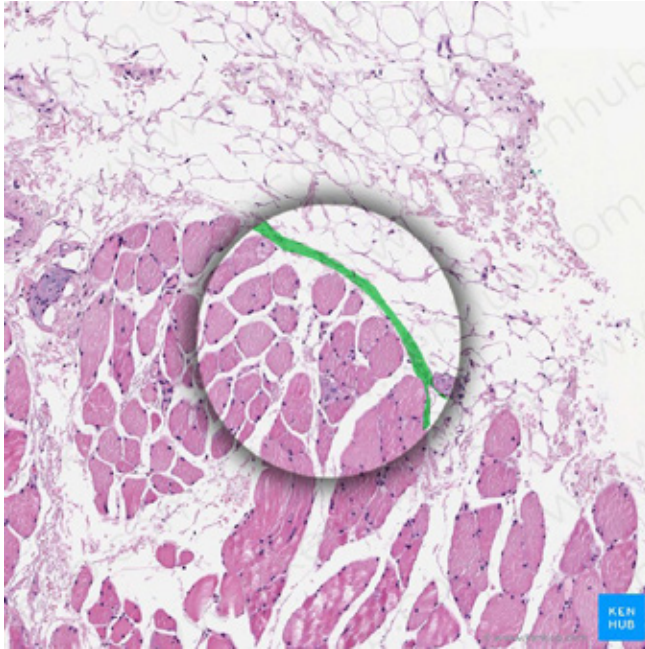
FIGURA 38B – PERIMÍSIO



FONTE: <https://1.bp.blogspot.com/_PheOIYqOYig/Ro-57nV9gwl/AAAAAAAAAF4/qO-6Td4wLFQ/s320/tec.+muscular2.bmp>. Acesso em: 31 out. 2019.

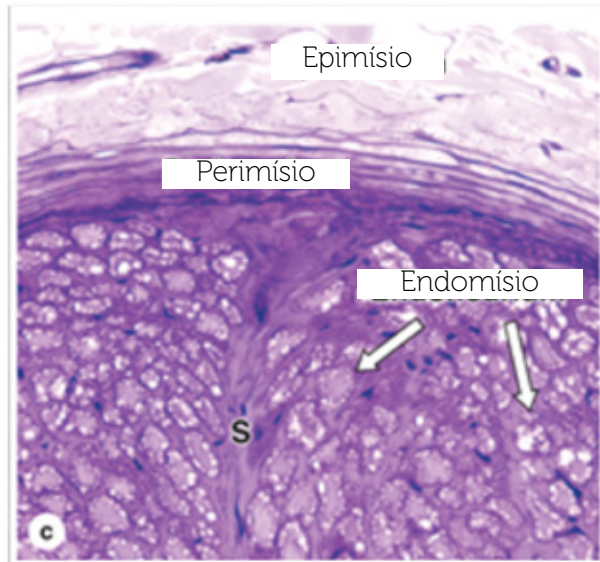
Com relação ao epimísio, todo músculo é envolvido por uma capa de tecido conjuntivo denso modelado, o qual se refere ao termo mencionado. Esta capa envolve todos os fascículos do músculo. É uma membrana fibroelástica formada de elastina e colágeno, que tem como função envolver o ventre muscular, visando protegê-la e manter as fibras e os fascículos organizados para potencializar a ação muscular. É possível visualizar sua posição nas Figuras 38b, 39a e 39b, em que é perceptível compreender o porquê da identificação dessa estrutura enquanto Epimísio, o qual traz o significado de estar sobre algo (envolvendo algo) (KRONBAUER; CASTRO, 2013).

FIGURA 39A – EPIMÍSIO



FONTE: <<https://bit.ly/344DHiG>>. Acesso em: 31 out. 2019.

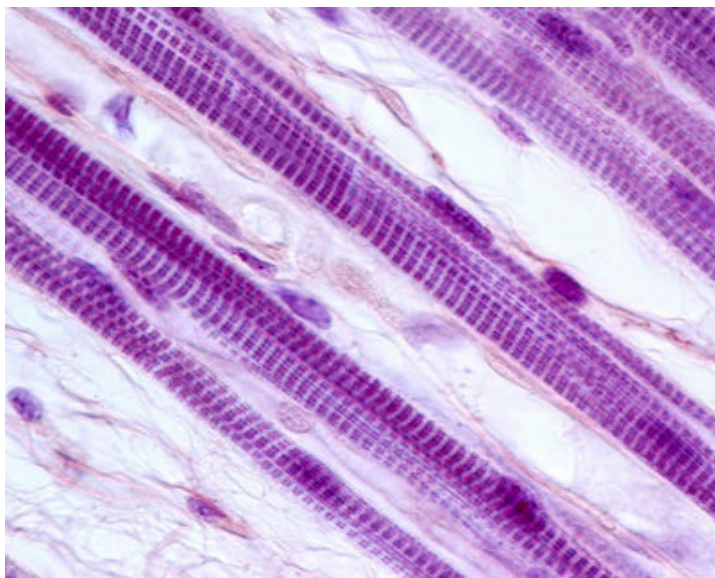
FIGURA 39B – EPIMÍSIO



FONTE: <<https://www.docsity.com/pt/tecido-muscular-23/4908883/>>. Acesso em: 31 out. 2019.

Outras estruturas perceptíveis por meio do microscópio são os túbulos transversais (túbulos T), os quais invaginam-se em formato de túnel a partir da superfície em direção ao centro de cada fibra sobre o sarcolema. O músculo estriado esquelético apresenta contração rápida e vigorosa. Essa contração pode ser denominada como voluntária, ou seja, está relacionada com a nossa vontade e acontece por causa da sobreposição de filamentos finos e grossos existentes na fibra muscular (Figuras 40 e 41) (ABREU; LEAL-CARDOSO; CECCATTO, 2017).

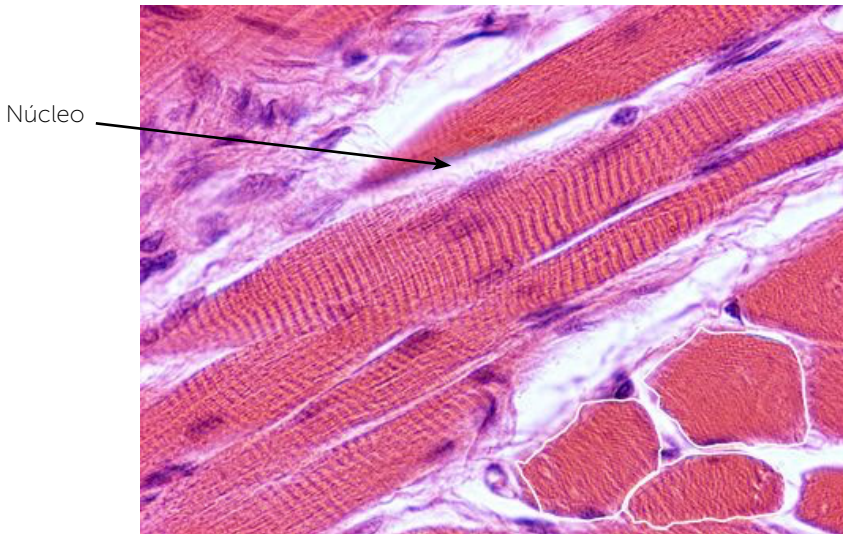
FIGURA 40 – TECIDO MUSCULAR ESTRIADO ESQUELÉTICO



FONTE: <https://static.mundoeducacao.bol.uol.com.br/mundoeducacao/conteudo_legenda/b17b3f1d58d24c694d83975c590ade8c.jpg>. Acesso em: 31 out. 2019.

O tecido muscular estriado esquelético possui na sua forma longos cilindros que podem ter o comprimento do músculo a que pertencem (Figura 41). São multinucleados (mais de um núcleo) e os núcleos se situam na periferia da fibra, junto à membrana celular. Possuem no citoplasma bandas transversais características, e por esta razão é um músculo estriado.

FIGURA 41 – TECIDO MUSCULAR ESTRIADO ESQUELÉTICO

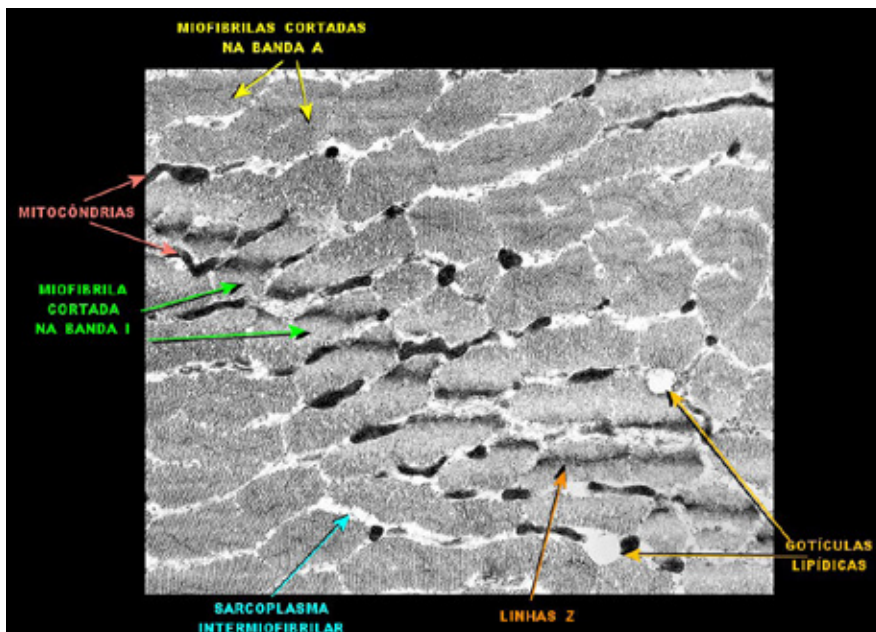


FONTE: Adaptado de <<https://www.pinterest.jp/pin/425238389802014742/>>. Acesso em: 31 out. 2019.

Outra particularidade relacionada à estrutura celular, conforme descreve Sherwood (2011), está associada à presença de um citoplasma da fibra muscular chamado de sarcoplasma, estrutura que contém e produz grande quantidade de ATP durante a contração muscular (Figura 42).

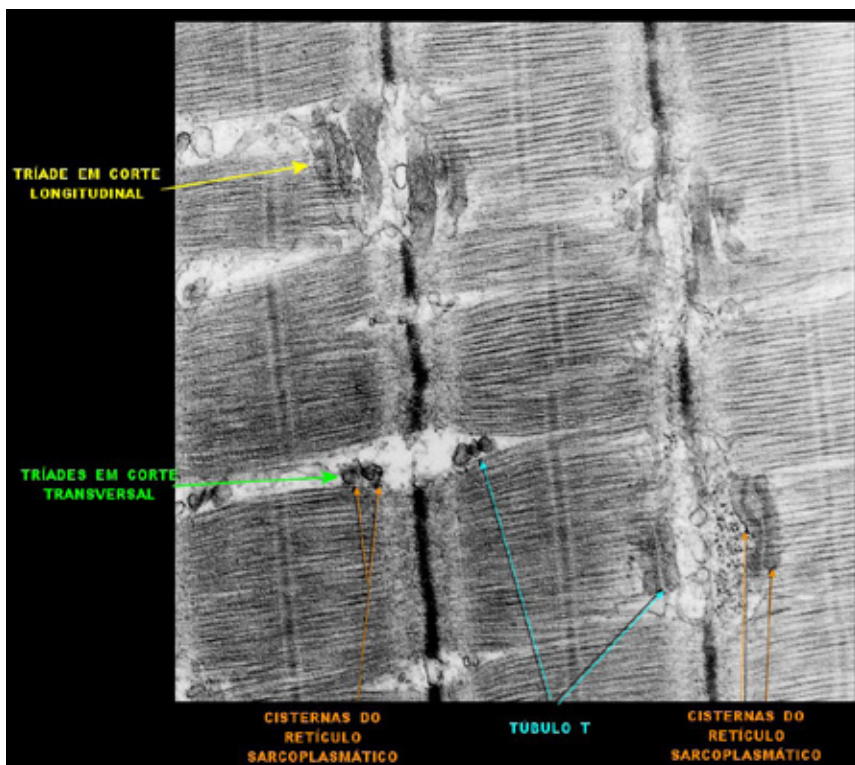
Estendendo-se por toda a estrutura do sarcoplasma encontra-se o retículo sarcoplasmático (Figura 43), uma espécie de rede de túbulos envolvidos por membranas e preenchidos por líquido (similar ao retículo endoplasmático liso), o qual armazena nesse conteúdo substâncias bioquímicas como o íon cálcio, necessário para a ativação e contração muscular. Ainda no interior do sarcoplasma existem numerosas moléculas de mioglobina, um pigmento avermelhado semelhante à hemoglobina do sangue, que serve como reservatório de oxigênio para suprir as necessidades do músculo quando recrutado pela mitocôndria e gerar ATP (RODRIGUES *et al.*, 2018).

FIGURA 42 – SARCOPLASMA



FONTE: <<http://anatpat.unicamp.br/DSch41146+++jpg>>. Acesso em: 8 nov. 2019.

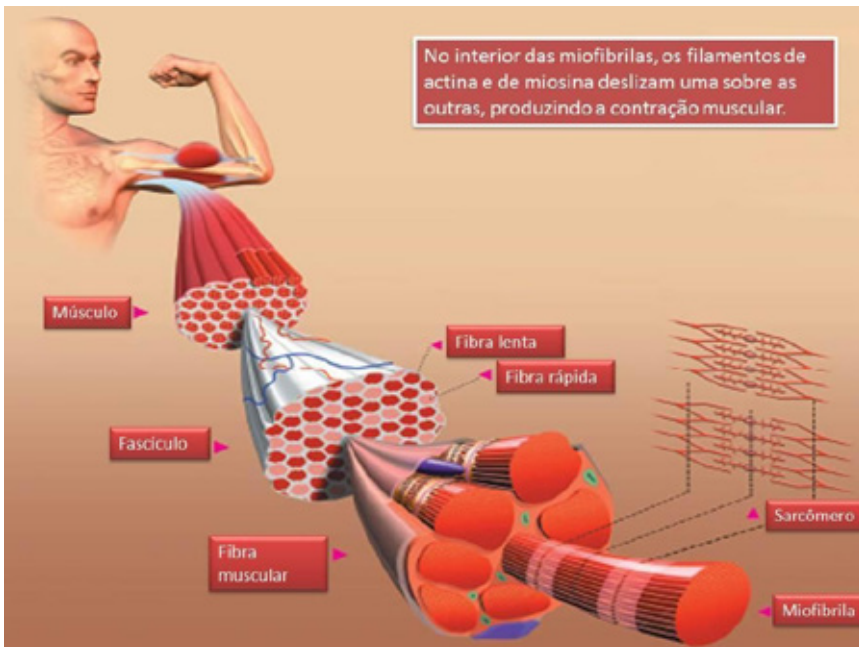
FIGURA 43 – RETÍCULO SARCOPLASMÁTICO



FONTE: <<http://anatpat.unicamp.br/DSch41141a+++jpg>>. Acesso em: 8 nov. 2019.

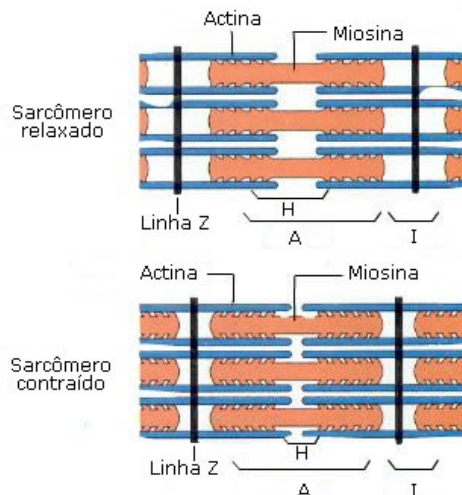
Rodrigues *et al.* (2018) mencionam que existem outras importantes estruturas que possibilitam a manutenção e a sobrevivência do músculo, como as miofibrilas (uma espécie de filamento proteico, tanto delgado quanto espesso) conforme sinalizado na imagem 44a, 44b e 44c. Os respectivos filamentos sobrepõem-se em padrões específicos e formam compartimentos chamados de sarcômeros, sendo estes a unidade funcional básica das fibras musculares estriadas.

FIGURA 44A – FIBRA MUSCULAR



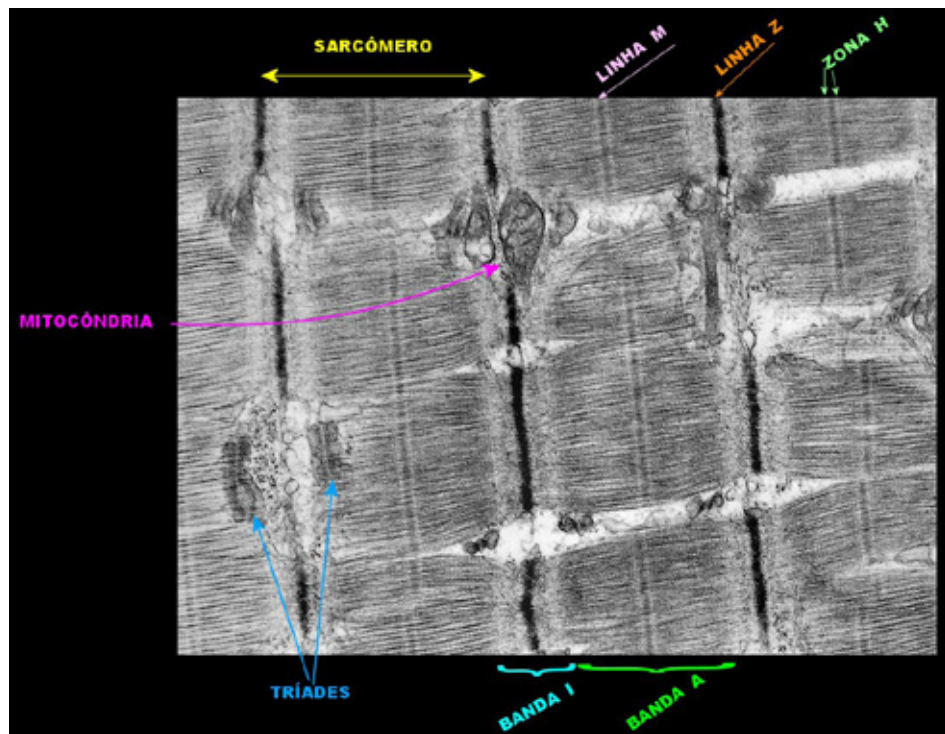
FONTE: Adaptado de <<https://bit.ly/37kxbX6>>. Acesso em: 31 out. 2019.

FIGURA 44B – ESTIRAMENTO MUSCULAR (CONTRAÇÃO E RELAXAMENTO)



FONTE: <<https://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2009/12/contracao-muscular.jpg>>. Acesso em: 31 out. 2019.

FIGURA 44C – ESTIRAMENTO MUSCULAR VERSUS ATIVIDADE (CONTRAÇÃO E RELAXAMENTO) – SARCÔMERO



FONTE: <<http://anatpat.unicamp.br/DSch41141++++.jpg>>. Acesso em: 8 nov. 2019.

Referente aos sarcômeros, segundo Tortora e Derrickson (2012), essas estruturas apresentam-se separadas umas das outras por zonas em zigue-zague, banhadas por um rico material proteico denso, chamado de disco em Z. No interior de cada sarcômero existem algumas estruturas mais escuras, como aquelas chamadas de banda A, que se estendem por toda a extensão dos filamentos espessos. No centro de cada banda A, contém uma estreita zona H, que possui somente filamentos espessos. Em ambas as extremidades da banda A, filamentos espessos e delgados se sobrepõem entre si, conforme exposto na figura anterior.

Tortora e Derrickson (2012) ainda pontuam dizendo que há uma área de coloração mais clara em cada lado da banda A, chamada de banda I, a qual contém resíduos de filamentos delgados, mas sem filamentos espessos. Cada banda I estende-se para dentro de dois sarcômeros, divididos ao meio por um disco Z. A referida alternância entre fibras mais escuras (banda A) e fibras mais claras (banda I) e por estarem entrelaçadas, possibilita que tais estruturas se tornem ainda mais resistentes, dando origem a um formato e/ou aparência de estriada.

2.2 VISÃO HISTOLÓGICA DO MÚSCULO ESTRIADO CARDÍACO

Ao contrário das fibras musculares esqueléticas, as fibras musculares estriadas cardíacas possuem no seu formato curtos cilindros, cujas extremidades são relativamente achatadas e perpendiculares ao eixo da fibra. Quando vistas em cortes longitudinais seu citoplasma mostra estriação transversal ou ramificações transversais (bandas) semelhantes à do músculo esquelético, entretanto, a estriação nem sempre é tão facilmente observável como no músculo esquelético (Figura 45) (SHERWOOD, 2011).

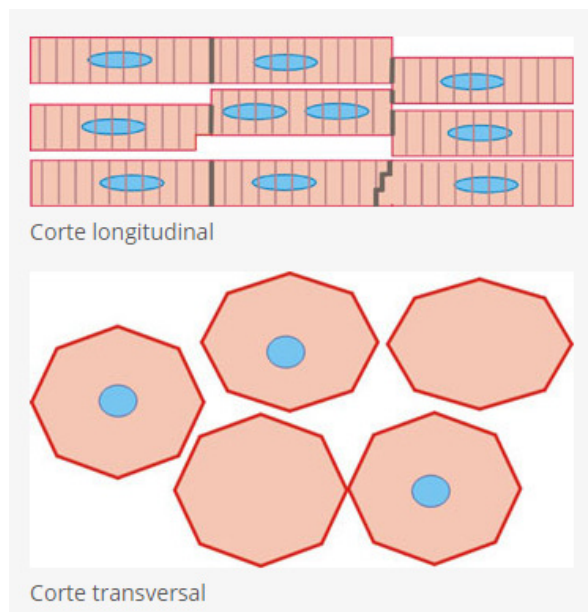
FIGURA 45 – FIBRAS MUSCULARES ESTRIADAS CARDÍACAS



FONTE: <https://bio1152.nicerweb.com/Locked/media/ch40/40_05Muscle-cardiac.jpg>. Acesso em: 1º de nov. 2019.

Sherwood (2011) descreve que o sistema muscular cardíaco é constituído por células alongadas e ramificadas, sendo encontrado especificamente no sistema cardiovascular e sua contração é involuntária, o qual pode ser visualizado histologicamente em cortes longitudinais e transversais (Figura 46). Uma característica exclusiva do músculo cardíaco refere-se à presença de linhas transversais fortemente coráveis que aparecem em intervalos irregulares ao longo da célula. Estes discos intercalares são complexos juncionais, encontrados na interface de células musculares adjacentes, contribuindo para a propagação do estímo contrátil.

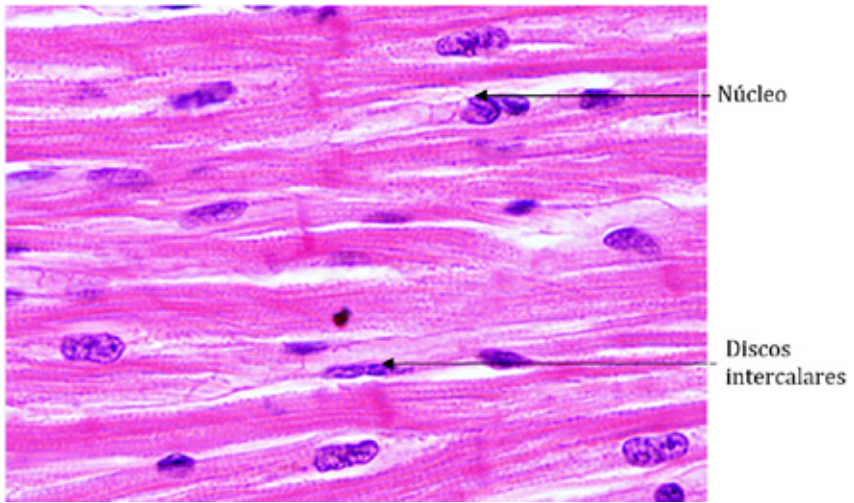
FIGURA 46 – ESQUEMA DE CORTE HISTOLÓGICO LONGITUDINAL E TRANSVERSAL NO MÚSCULO CARDÍACO



FONTE: <<http://mol.icb.usp.br/index.php/8-7-tecido-muscular/>>. Acesso em: 1º de nov. 2019.

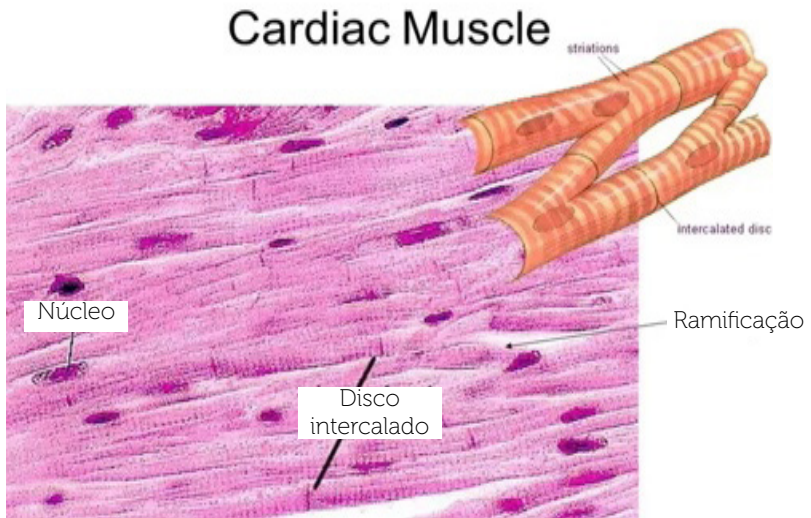
Este tecido é composto por cardiomiócitos, que são alongados e possuem núcleos ovais e basófilos manchados de púrpura, o citoplasma, por sua vez, é tingido de rosa (Figuras 47a, 47b e 47c). Em algumas células são observadas linhas perpendiculares à forma das células, chamadas de discos intercalares (SHERWOOD, 2011). O músculo cardíaco estriado é involuntário e é encontrado apenas no miocárdio e nas paredes dos grandes vasos sanguíneos que atingem o coração. O tecido muscular cardíaco é constituído por fibras compostas por células individuais que se aderem ponta a ponta, por meio de articulações especializadas nessas articulações, denominadas discos intercalares. Os discos intercalares são corados com intensidade e aparecem como linhas transversais em relação à borda da célula.

FIGURA 47A – SISTEMA MUSCULAR CARDÍACO



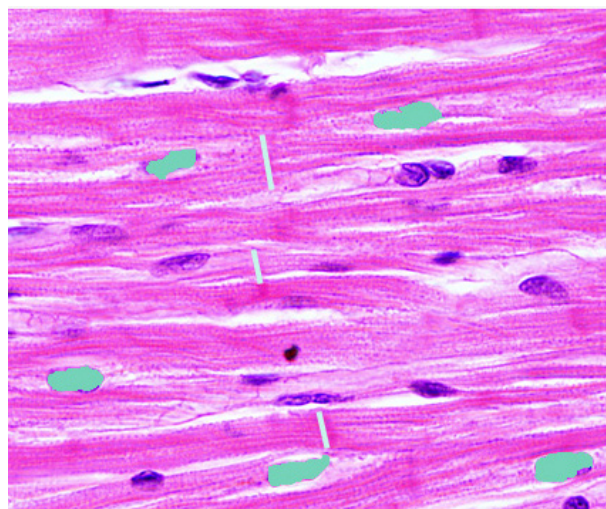
FONTE: <<https://grupomedveterinaria.files.wordpress.com/2012/06/tecidos-musculares.jpg>>. Acesso em: 31 out. 2019.

FIGURA 47B – MÚSCULO CARDÍACO (VISÃO AMPLIADA)



FONTE: <<https://www.assignmentpoint.com/science/biology/cardiac-muscle.html>>. Acesso em: 8 nov. 2019.

FIGURA 47C – MÚSCULO CARDÍACO



FONTE: <<http://mol.icb.usp.br/wp-content/uploads/8-8-A-MO.jpg>>. Acesso em: 8 nov. 2019.



Legenda da Figura 47c:
Núcleos celulares – verde; discos intercalados ou intercalares – azul-claro.

Guyton e Hall (2017) descrevem que as principais características histológicas das fibras musculares cardíacas podem ser observadas na Figura 47c:

- Fibras organizadas em feixes (faixa horizontal).
- Núcleos em posição central nas células – ressaltados em verde. A posição desta lâmina é transversal.
- Discos intercalares transversais às fibras, mas pouco corados – os quais estão em destaque em azul-claro.

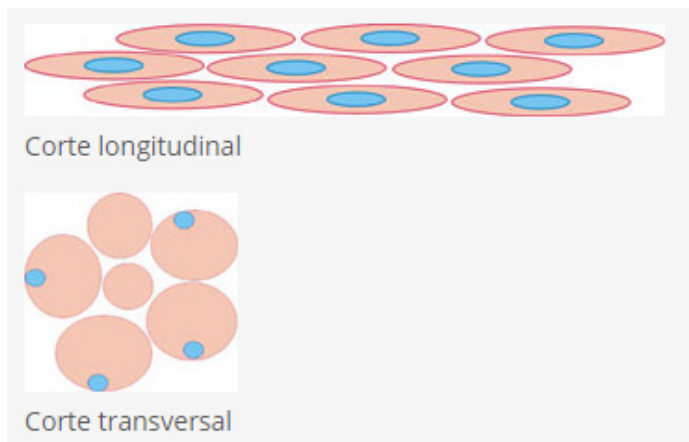
Cada fibra tem um ou dois núcleos situados no centro da fibra, ao contrário das células musculares esqueléticas, cujo núcleo é periférico. A posição dos núcleos pode ser vista melhor em cortes transversais das fibras. Uma estrutura característica das fibras musculares cardíacas é a existência de bandas escuras transversais às células. São mais espessas e mais fortemente coradas que as bandas de estriação regular. São complexos juncionais situados nas membranas celulares e que indicam os limites das fibras. São constituídas de junções de adesão e junções comunicantes. São denominados discos intercalares. Infelizmente, não são facilmente observados em cortes corados por hematoxilina e eosina, mas são bastante visíveis por alguns outros corantes. No coração, as fibras se organizam

em feixes de diferentes direções, havendo feixes de fibras musculares cardíacas seccionadas longitudinalmente conforme exposto na figura 49 (GUYTON; HALL, 2017).

2.3 VISÃO HISTOLÓGICA DO MÚSCULO LISO

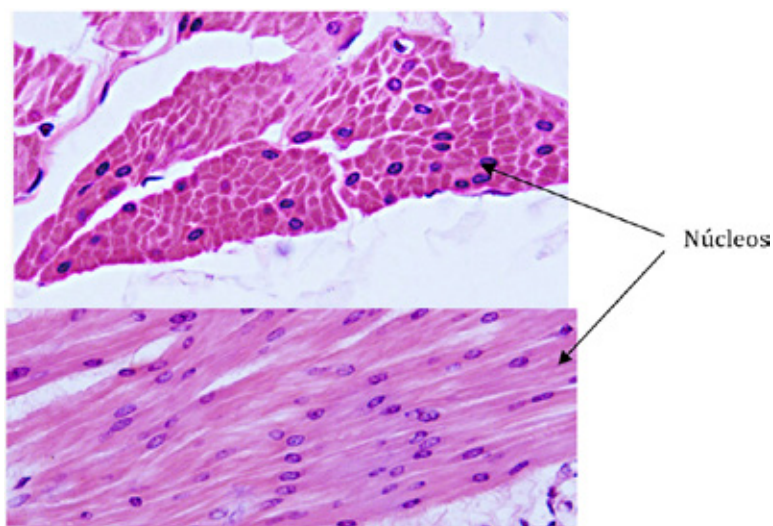
O sistema muscular liso, também chamado de tecido muscular não estriado ou tecido muscular visceral, é constituído por células mononucleadas e alongadas. É um grupo de tecido que realiza contração involuntária e lenta, composto por células fusiformes mononucleadas (Figura 48). Essa categoria de músculo liso se encontra nas paredes de órgãos ocos, como vasos sanguíneos, bexiga, útero e trato gastrointestinal (Figura 49). Uma das características mais evidentes a essas estruturas do ponto de vista tecidual refere-se às contrações peristálticas, que são controladas automaticamente pelo Sistema Nervoso Autônomo (SNA), tendo o papel preponderante de impulsionar e/ou mobilizar o sangue, a diurese (urina), o esperma, a bile e o bolo alimentar (SILVA; CARVALHO, 2007; GUYTON; HALL, 2017).

FIGURA 48 – ESQUEMA DE CORTE HISTOLÓGICO LONGITUDINAL E TRANSVERSAL NO MÚSCULO LISO



FONTE: <<http://mol.icb.usp.br/wp-content/uploads/8-10-A.jpg>; <http://mol.icb.usp.br/wp-content/uploads/8-10-B.jpg>>. Acesso em: 19 de nov. 2019.

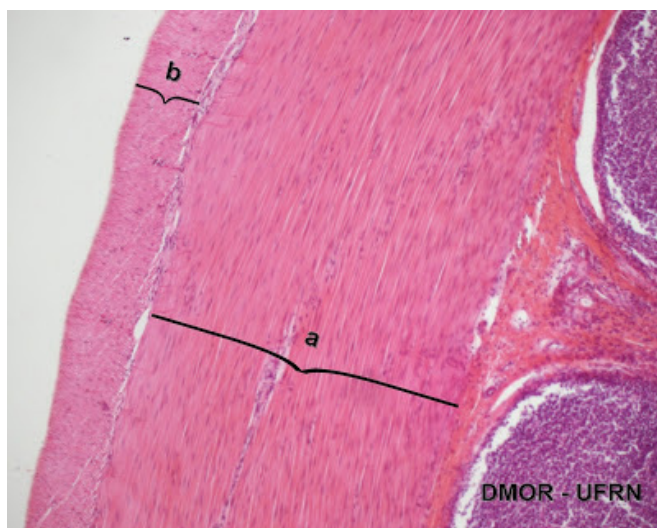
FIGURA 49 – SISTEMA MUSCULAR LISO



FONTE: <<https://sites.google.com/site/atlashis17i1255/tejido-muscular?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1>>. Acesso em: 31 out. 2019.

Na visão de Guyton e Hall (2017), as células do músculo liso podem também reagir aos estímulos advindos de células vizinhas ou mesmo por meio dos hormônios (vasodilatadores ou vasoconstritores). Nessas estruturas celulares, os canais de cálcio induzem a contração. São geralmente organizadas em fascículos e são mantidas unidas. O mecanismo pelo qual fatores externos estimulam o crescimento e o rearranjo destas células ainda não está completamente esclarecido. A histologia do músculo liso pode ser avaliada em cortes histológicos longitudinais e transversais, conforme a Figura 50.

FIGURA 50 – CORTE HISTOLÓGICO REFERENTE AO INTESTINO DELGADO



FONTE: <http://1.bp.blogspot.com/_X_6P0lbMEC4/S-YCEcLvmll/AAAAAAAAAOo/6_cp5hdAmb0/s400/jejuno+muscuro+liso+lamina14b-100x.jpg>. Acesso em: 1º nov. 2019.

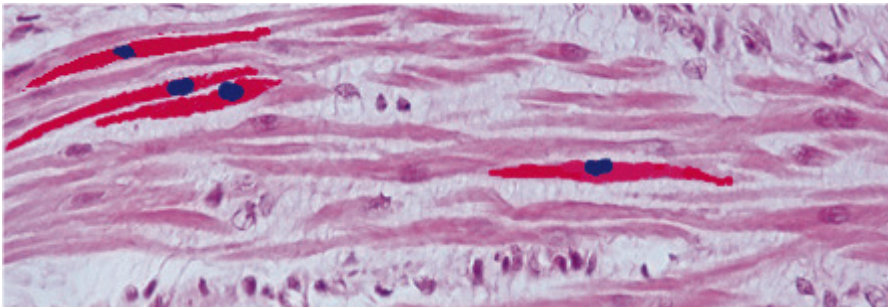


Legenda da Figura 50:

- a: Tecido muscular liso corte longitudinal.
- b: Tecido muscular liso corte transversal.

As fibras musculares lisas, diferentemente dos outros tipos de células musculares, são fusiformes; suas extremidades (periferia) são mais delgadas que o seu centro. Trata-se de um delgado feixe de músculo liso, cujas fibras estão separadas entre si, o que facilita a sua observação (Figura 51). Algumas fibras ficam ressaltadas após colocar o cursor ou clicar sobre a imagem. O citoplasma destas fibras fica ressaltado em vermelho e seus núcleos em azul (CLARO *et al.*, 2005).

FIGURA 51 – FIBRAS MUSCULARES LISAS (FIBRAS E CITOPLASMA EM EVIDÊNCIA)



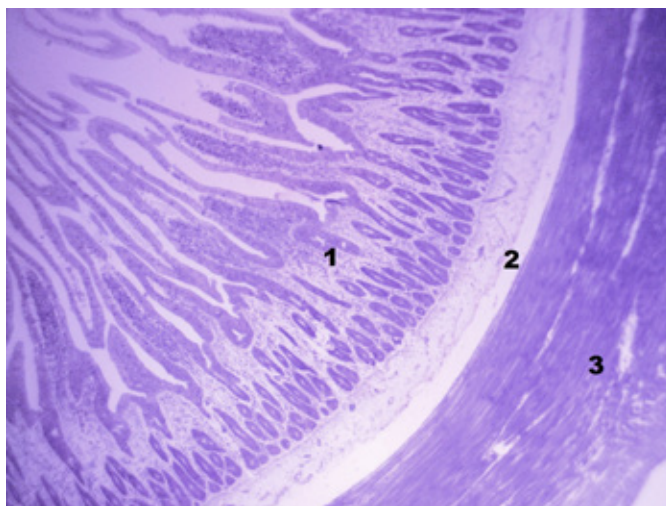
FONTE: <<http://mol.icb.usp.br/wp-content/uploads/8-10-C-MO.jpg>>. Acesso em: 1º de nov. 2019.

Note no esquema que, na Figura 51, os núcleos ocupam uma posição central na célula na região em que o citoplasma é mais espesso. Por essa razão, muitas fibras seccionadas transversalmente parecem não possuir núcleo. Isso se deve ao fato de os cortes serem feitos aleatoriamente e não passam pela região nuclear das células.

Guyton e Hall (2017) destacam que o intestino delgado possui a estrutura de parede típica dos órgãos do tubo digestivo, formada pelas seguintes camadas: mucosa, submucosa, muscular e serosa (Figuras 52a e 52b). A mucosa intestinal é caracterizada por apresentar vilosidades intestinais, que são projeções alongadas da mucosa em direção ao lúmen, e é revestida por um epitélio cilíndrico simples, onde se observam células absortivas e células caliciformes (KINDLEIN *et al.*, 2008).

A mucosa é separada da submucosa pela camada muscular da mucosa, constituída por fibras musculares lisas. A submucosa é constituída de tecido conjuntivo denso e apresenta grupos de glândulas tubulares enoveladas ramificadas, as glândulas duodenais (glândulas de Brunner), cujas células secretam um muco alcalino. A camada muscular é bem desenvolvida e composta de uma camada circular interna e outra camada longitudinal externa de músculo liso. Revestindo externamente o órgão, há a membrana serosa, uma fina camada de tecido conjuntivo recoberta por um epitélio pavimentoso simples ou mesotélio (GUYTON; HALL, 2017).

FIGURA 52A – INTESTINO DELGADO (MUCOSA, SUBMUCOSA E MUSCULAR)



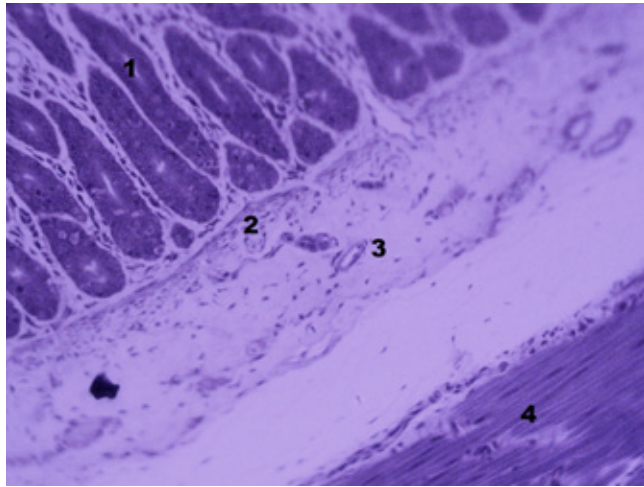
FONTE: <<https://www.unifal-mg.edu.br/histologiainterativa/wp-content/uploads/sites/38/2018/02/5x-300x225.jpg>>. Acesso em: 1º de nov. 2019.



Legenda da Figura 52A:

- (1) observa-se a camada mucosa;
- (2) a camada submucosa;
- (3) a camada muscular.

FIGURA 52B – INTESTINO DELGADO (MUCOSA, SUBMUCOSA, MUSCULAR E SEROSA)



FONTE: <<https://www.unifal-mg.edu.br/histologiainterativa/wp-content/uploads/sites/38/2018/02/20x...-300x225.jpg>>. Acesso em: 1º de nov. 2019.



Legenda da Figura 52b:

- (1) observa-se as criptas de Lieberkühn;
- (2) a muscular da mucosa;
- (3) a região da submucosa;
- (4) a camada muscular.

Quanto ao significado das criptas de Lieberkühn ou criptas intestinais, estas estruturas são glândulas tubulares simples, as quais são encontradas entre as vilosidades da parede do intestino delgado e intestino grosso (cólon). Possuem como função secretar diversas enzimas, como sucrase (enzima do suco entérico, que possui como função a digestão de sacarose, transformando-a em glicose e frutose) e maltase (é uma enzima que atua sobre a maltose, transformando-a em glicose), e possuem células especializadas na produção de hormônios e enzimas de defesa (GUYTON; HALL, 2017).

LEITURA COMPLEMENTAR**LESÃO MUSCULAR – FISIOPATOLOGIA, DIAGNÓSTICO,
TRATAMENTO E APRESENTAÇÃO CLÍNICA**

Tiago Lazzaretti Fernandes
André Pedrinelli
Arnaldo José Hernandez

O tecido muscular é formado por células de origem mesodérmica, sendo que a sua diferenciação se dá através da síntese de proteínas específicas com uma organização determinada, tais como os diferentes tipos de actinas, miosinas e proteínas motoras filamentosas. Frente a essa afirmação, sugerimos a leitura do trabalho apontado a seguir, nominado de “Lesão Muscular – fisiopatologia, diagnóstico tratamento e apresentação clínica”, o qual se refere a lesões musculares causadas por contusões, estiramentos ou lacerações. A atual classificação separa as lesões entre leve, moderada e grave.

As lesões musculares são a causa mais frequente de incapacidade física na prática esportiva. Estima-se que 30 a 50% de todas as lesões associadas ao esporte são causadas por lesões de tecidos moles. Apesar do tratamento não cirúrgico resultar em bom prognóstico, na maioria dos atletas com lesão muscular, as consequências da falha do tratamento podem ser dramáticas. O conhecimento de alguns princípios básicos da regeneração e dos mecanismos de reparo do músculo esquelético pode ajudar a evitar perigos iminentes e acelerar o retorno ao esporte.

Anatomia e biomecânica

Os músculos com função tônica ou postural geralmente são uni articulares, largos, planos, com velocidade de contração baixa e com capacidade de geração e manutenção de força contrátil grande. Geralmente estão localizados nos compartimentos mais profundos. Os músculos biarticulares têm velocidade de contração e capacidade para mudança de comprimento maiores, contudo, menor capacidade de suportar tensão. Geralmente estão localizados em compartimentos superficiais. Quanto à forma, os músculos fusiformes permitem uma maior amplitude de movimento, enquanto que os músculos penados têm maior força contrátil. O comprimento da fibra é um determinante importante da quantidade de contração possível no músculo. Como as fibras musculares geralmente apresentam distribuição oblíqua dentro de um ventre muscular, elas geralmente são menores do que o comprimento total do músculo.

Mecanismos de lesão

As lesões musculares podem ser causadas por contusões, estiramentos ou lacerações. Mais de 90% de todas as lesões relacionadas ao esporte são contusões ou estiramento. Já as lacerações musculares são as lesões menos

frequentes no esporte. A força tênsil exercida sobre o músculo leva a um excessivo estiramento das miofibrilas e, conseqüentemente, a uma ruptura próxima à junção miotendínea. Os estiramentos musculares são tipicamente observados nos músculos superficiais que trabalham cruzando duas articulações, como os músculos reto femoral, semitendíneo e gastrocnêmio.

Classificação

A atual classificação das lesões musculares separa as lesões entre leve, moderada e grave a partir dos aspectos clínicos revelados. Estiramentos e contusões leves (grau I) representam uma lesão de apenas algumas fibras musculares com pequeno edema e desconforto, acompanhadas de nenhuma ou mínima perda de força e restrição de movimentos. Não é possível palpar-se qualquer defeito muscular durante a contração muscular. Apesar da dor não causar incapacidade funcional significativa, a manutenção do atleta em atividade não é recomendada devido ao grande risco de aumentar a extensão da lesão.

Estiramentos e contusões moderadas (grau II) provocam um dano maior ao músculo com evidente perda de função (habilidade para contrair). É possível palpar-se um pequeno defeito muscular, ou gap, no sítio da lesão, e ocorre a formação de um discreto hematoma local com eventual eciose dentro de dois a três dias. A evolução para a cicatrização costuma durar de duas a três semanas e, ao redor de um mês, o paciente pode retornar à atividade física de forma lenta e cuidadosa. Uma lesão estendendo-se por toda a sessão transversa do músculo e resultando em virtualmente completa perda de função muscular e dor intensa é determinada como estiramento ou contusão grave (grau III). A falha na estrutura muscular é evidente, e a equimose costuma ser extensa, situando-se, muitas vezes, distante ao local da ruptura. O tempo de cicatrização desta lesão varia de quatro a seis semanas. Este tipo de lesão necessita de reabilitação intensa e por períodos longos de até três a quatro meses. O paciente pode permanecer com algum grau de dor por meses após a ocorrência e tratamento da lesão.

Fisiopatologia

O que distingue a cicatrização da lesão muscular da cicatrização óssea é que no músculo ocorre um processo de reparo, enquanto que no tecido ósseo ocorre um processo de regeneração.

A cicatrização do músculo esquelético segue uma ordem constante, sem alterações importantes conforme a causa (contusão, estiramento ou laceração). Três fases foram identificadas neste processo: destruição, reparo e remodelação. As duas últimas fases (reparo e remodelação) se sobrepõem e estão intimamente relacionadas.

Fase 1: destruição – caracterizada pela ruptura e posterior necrose das miofibrilas, pela formação do hematoma no espaço formado entre o músculo roto e pela proliferação de células inflamatórias.

Fase 2: reparo e remodelação – consiste na fagocitose do tecido necrótico, na regeneração das miofibrilas e na produção concomitante do tecido cicatricial conectivo, assim como a neoformação vascular e crescimento neural.

Fase 3: remodelação – período de maturação das miofibrilas regeneradas, de contração e de reorganização do tecido cicatricial e da recuperação da capacidade funcional muscular.

Como as miofibrilas são fusiformes e muito compridas, há um risco iminente de que a necrose iniciada no local da lesão se estenda por todo o comprimento da fibra. Contudo, existe uma estrutura específica, chamada de banda de contração, que é uma condensação do material citoesquelético que atua como um “sistema antifogo”. Uma vez que a fase de destruição diminui, o presente reparo da lesão muscular começa com dois processos simultâneos e competitivos entre si: a regeneração da miofibrila rota e a formação do tecido conectivo cicatricial. Uma progressão balanceada destes processos é pré-requisito para uma ótima recuperação da função contrátil do músculo.

Embora as miofibrilas sejam genericamente consideradas não mitóticas, a capacidade regenerativa do músculo esquelético é garantida por um mecanismo intrínseco que restaura o aparato contrátil lesionado. Durante o desenvolvimento embrionário, um *pool* de reserva de células indiferenciadas, chamado de células satélites, é armazenado abaixo da lâmina basal de cada miofibrila. Em resposta à lesão, estas células primeiramente se proliferam, diferenciam-se em miofibrilas e, finalmente, juntam-se umas às outras para formar miotúbulos multinucleados.

Com o tempo, a cicatriz formada diminui de tamanho, levando as bordas da lesão a uma aderência maior entre si. Imediatamente após a lesão muscular, o intervalo formado entre a ruptura das fibras musculares é preenchido por hematoma. Dentre o primeiro dia, as células inflamatórias, incluindo os fagócitos, invadem o hematoma e começam a organizar o coágulo. A fibrina derivada de sangue e a fibronectina se intercalam para formar o tecido de granulação, uma armação inicial e ancoramento do local para os fibroblastos recrutados. Mais importante, este novo tecido formado provê a propriedade de tensão inicial para resistir às contrações aplicadas contra ele.

Aproximadamente 10 dias após o trauma, a maturação da cicatriz atinge um ponto em que não é mais o local mais frágil da lesão muscular. Apesar de a maioria das lesões do músculo esquelético curar sem a formação de tecido cicatricial fibroso incapacitante, a proliferação dos fibroblastos pode ser excessiva, resultando na formação de tecido cicatricial denso dentro da lesão muscular. Um processo vital para a regeneração do músculo lesionado é a área de vascularização. A restauração do suprimento vascular é o primeiro sinal de regeneração e pré-requisito para as recuperações morfológica e funcional subsequentes.

Diagnóstico

O diagnóstico da lesão muscular inicia-se com uma história clínica detalhada do trauma, seguida por um exame físico com a inspeção e palpação dos músculos envolvidos, assim como os testes de função com e sem resistência externa. O diagnóstico é fácil quando uma típica história de contusão muscular é acompanhada por um evidente edema ou uma equimose distal à lesão (Figura 1).

FIGURA 1 – EQUIMOSE CUTÂNEA RELACIONADO A TRAUMA



FONTE: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSdLkzr2RP3pGxmjHHmEdKjeLiBzoxGd8ssw58GhauS7FM3H_oVg&rs=>. Acesso em: 5 dez. 2019.

Exames complementares

Pequenos hematomas superficiais, aqueles que são profundos, podem ser de difícil identificação. Exames de imagem como ultrassom, tomografia computadorizada e ressonância magnética proveem informações úteis para se verificar e determinar a lesão com maior precisão. A ultrassonografia, é tradicionalmente considerada o método de escolha para o diagnóstico da lesão muscular, visto que é um método de imagem relativamente barato e que possibilita avaliar dinamicamente a contração e rotura muscular. Já a ressonância magnética, substitui a ultrassonografia na avaliação de muitas doenças musculoesqueléticas. Possui boa sensibilidade para edemas, cálculo do tamanho do hematoma e avaliação de desinserções musculotendíneas.

Tratamento

Os atuais princípios de tratamento da lesão muscular são carentes de bases científicas sólidas. A mobilização precoce induz a um aumento da vascularização local na área da lesão, melhor regeneração das fibras musculares e melhor paralelismo entre a orientação das miofibrilas regeneradas em comparação à restrição do movimento. Contudo, re-rupturas no sítio original do trauma, são comuns se a mobilização ativa se iniciar imediatamente após a lesão.

Fase aguda

O tratamento imediato para a lesão do músculo esquelético ou qualquer tecido de partes moles é conhecido como princípio PRICE (Proteção, Repouso, Gelo ou Ice, Compressão e Elevação). A justificativa do uso do princípio PRICE é por ele ser muito prático, visto que as cinco medidas clamam por minimizar o sangramento do sítio da lesão. Colocando-se o membro lesionado em repouso logo após o trauma, previne-se uma retração muscular tardia ou formação de um gap muscular maior por se reduzir o tamanho do hematoma e, subsequentemente, o tamanho do tecido conectivo cicatricial. De acordo com os conhecimentos atuais, é recomendada a combinação do uso de gelo e compressão por turnos de 15 a 20 minutos, repetidos entre intervalos de 30 a 60 minutos, visto que este tipo de protocolo resulta em 3° a 7°C de decaimento da temperatura intramuscular e a 50% de redução do fluxo sanguíneo intramuscular.

Medicação

Existem poucos estudos controlados utilizando anti-inflamatórios não hormonais (AINH) ou glicocorticoides no tratamento de lesões musculares em humanos. O uso de anti-inflamatórios no tratamento da necrose *in situ*, o tipo mais leve de lesão muscular, em curto prazo, resulta em uma melhora transitória na recuperação da lesão muscular induzida pelo exercício. Apesar do fato da falta de evidência, os efeitos do AINH têm sido bem documentados. O uso em curto período na fase precoce da recuperação diminuiu a reação inflamatório celular sem efeitos colaterais no processo de cicatrização, na força tênsil ou na habilidade de contração muscular. Além disso, os AINH não retardam as habilidades ativadas pelas células satélites em se proliferar ou a formação dos miotúbulos. Contudo, o uso crônico parece ser prejudicial no modelo de contração excêntrica nas lesões por estiramento. Com relação ao uso de glicocorticoides, foram reportados atrasos na eliminação do hematoma e tecido necrótico, retardo no processo de regeneração e redução da força biomecânica do músculo lesionado.

FONTE: FERNANDES T. L.; PEDRINELLI, A.; HERNANDEZ, A. J. **Lesão muscular**: fisiopatologia, diagnóstico, tratamento e apresentação clínica. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbort/v46n3/a03v46n3.pdf>. Acesso em: 4 dez. 2019.

RESUMO DO TÓPICO 3

Neste tópico você aprendeu que:

- A maior parte do tecido muscular esquelético está fixada em ossos e move partes do esqueleto. Sua apresentação é em formato estriado, “estrias”, ou faixa proteica clara e escura.
- O exame microscópico de um músculo esquelético revela que ele consiste em milhares de células cilíndricas alongadas chamadas de fibras musculares, dispostas paralelamente umas às outras.
- Cada fibra muscular é recoberta por uma membrana plasmática chamada de sarcolema (sarco- = carne / -lema = bainha).
- A estrutura celular conta com a presença de um citoplasma na fibra muscular chamado de sarcoplasma, estrutura que contém e produz grande quantidade de ATP durante a contração muscular.
- Existem outras importantes estruturas que possibilitam a manutenção e a sobrevivência do músculo, como as miofibrilas (uma espécie de filamento proteico, tanto delgado quanto espesso).
- Existem três tipos de músculo: o músculo estriado (esquelético), o músculo liso e o músculo cardíaco.



Ficou alguma dúvida? Construímos uma trilha de aprendizagem pensando em facilitar tua compreensão. Acesse o QR Code, que te levará ao AVA, e veja as novidades que preparamos para teu estudo.



AUTOATIVIDADE



- 1 Descreva como é o formato do tecido muscular esquelético e sua característica.
- 2 Descreva como é chamada a estrutura que reveste a fibra muscular.
- 3 O que são sarcômeros e o que essas estruturas representam?
- 4 Qual o significado de tropomiosina?

REFERÊNCIAS

ABREU, P.; LEAL-CARDOSO, J. H.; CECCATTO, V. M. Adaptação do músculo esquelético ao exercício físico: considerações moleculares e energéticas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 60-65, fev. 2017.

ARRUDA, R. M. *et al.* Aproveitamento teórico-prático da disciplina anatomia humana do curso de fisioterapia. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 65-71, mar. 2014.

ASHMAWI, H. A.; FREIRE, G. M. G. Peripheral and central sensitization. **Revista Dor**, São Paulo, v. 17, p. 31-34, 2016.

BALLIN, A. C. *et al.* Anthropometric study of the caucasian nose in the city of Curitiba: relevance of population evaluation. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, São Paulo, v. 84, n. 4, p. 486-493, jul. 2018.

BALOGH, T. S. *et al.* Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, Rio de Janeiro, v. 86, n. 4, p. 732-742, ago. 2011.

BARCAUI, E. O. de *et al.* Study of the skin anatomy with high-frequency (22 MHz) ultrasonography and histological correlation. **Radiologia Brasileira**, São Paulo, v. 48, n. 5, p. 324-329, out. 2015.

BUENO, C. R. de S. *et al.* Eletroestimulação atenua alterações morfológicas e previne atrofia do músculo tibial cranial desnervado. **Einstein**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 71-76, mar. 2017.

CARVALHO, D. D. *et al.* Terapia fascial permite maior rotação do ombro e flexão do cotovelo. **Motri.**, Vila Real, v. 14, n. 1, p. 284-288, maio 2018.

CHAVES, C. P. G. *et al.* Déficit bilateral nos movimentos de flexão e extensão de perna e flexão do cotovelo. **Rev. Bras. Med. Esporte**, Niterói, v. 10, n. 6, p. 505-508, dez. 2004.

CLARO, J. de A. *et al.* Histomorphometry of penile smooth muscle fiber in severe erectile dysfunction. **São Paulo Med. J.**, São Paulo, v. 123, n. 4, p. 181-186, 2005.

CONSOLARO, A.; CONSOLARO, M. F. M-O. As funções dos restos epiteliais de Malassez, o EGF e o movimento ortodôntico ou por que o movimento ortodôntico não promove a anquilose alveolodentária? **Dental Press Journal of Orthodontics**, Maringá, v. 15, n. 2, p. 24-32, abr. 2010.

COSTA, I. M. C.; NOGUEIRA, L. S-C.; GARCIA, P. S. Síndrome das unhas frágeis. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, Rio de Janeiro, v. 82, n. 3, p. 263-267, jun. 2007.

DALMOLIN, F. *et al.* Biomecânica óssea e ensaios biomecânicos: fundamentos teóricos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 9, p. 1675-1682, set. 2013.

FIGUEIREDO, R. R. *et al.* Corpos estranhos de fossas nasais: descrição de tipos e complicações em 420 casos. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 72, n. 1, p. 18-23, fev. 2006.

FONSECA-ALANIZ, M. H. *et al.* O tecido adiposo como centro regulador do metabolismo. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 216-229, abr. 2006.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

JANSSON K.; HAEGERSTRAND A.; KRATZ G. A biodegradable bovine collagen membrane as a dermal template for human in vivo wound healing. **Scand J Plast Reconstr Hand Surg**, v. 35, n. 4, p. 369-75, 2001.

KINDLEIN, L. *et al.* Características ultraestruturais da mucosa intestinal de bezerros recém-nascidos alimentados na segunda refeição com colostro enriquecido com IGF-I e IgG. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 122-128, jan. 2008.

KRONBAUER, G. A.; CASTRO, F. A. de S. Estruturas elásticas e fadiga muscular. **Rev. Bras. Ciênc. Esporte**, Porto Alegre, v. 35, n. 2, p. 503-520, jun. 2013.

KRUEGER-BECK, E. *et al.* Potencial de ação: do estímulo à adaptação neural. **Fisioter. Mov.**, Curitiba, v. 24, n. 3, p. 535-547, jul./set. 2011.

LEONHARDT, F. D. *et al.* Carcinoma de glândula sudorípara écrino. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 73, n. 2, p. 286-286, abr. 2007.

LIBERMAN, M. *et al.* Calcificação vascular: fisiopatologia e implicações clínicas. **Einstein**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 376-382, set. 2013.

MELO, S. I. L. *et al.* Estudo comparativo de amplitudes de movimentos articulares em crianças de diferentes gêneros entre os 7 e os 12 anos de idade. **Motri.**, Vila Real, v. 7, n. 1, p. 13-20, 2011.

MENDONÇA, R. S. C. da; RODRIGUES, G. B. O. de. As principais alterações dermatológicas em pacientes obesos. **Abcd. Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 68-73, mar. 2011.

MERTINS, S. M. *et al.* Prevalência de fatores de risco em pacientes com infarto agudo do miocárdio. **Avances en Enfermería**, Colômbia, v. 34, n. 1, p. 30-38, 26 jul. 2016.

MIOT, L. D. B. *et al.* Fisiopatologia do melasma. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, Rio de Janeiro, v. 84, n. 6, p. 623-635, dez. 2009.

MISTRY, S.; GHOSH, J. R.; BANDYOPADHYAY, A. R. Histomorphological and quantitative characteristics of black and gray human scalp hair. **Journal of Life Sciences**, [s.l.], v. 2, n. 1, p. 49-52, jul. 2010.

MULINARI-BRENNER, F. *et al.* Morfometria de folículos pilosos do couro cabeludo normal. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, Rio de Janeiro, v. 81, n. 1, p. 46-52, fev. 2006.

NETTER, F. **Atlas de anatomia humana**. 4. ed. São Paulo. Elsevier, 2008.

NIGRO, C. E. N. *et al.* Válvula nasal: anatomia e fisiologia. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 75, n. 2, p. 305-310, abr. 2009.

ORIÁ, R. B. *et al.* Estudo das alterações relacionadas com a idade na pele humana, utilizando métodos de histo-morfometria e autofluorescência. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, Rio de Janeiro, v. 78, n. 4, p. 425-434, ago. 2003.

PERES, L. A. B.; PÉRCIO, P. P. V. Mineral and bone disorder and vascular calcification in patients with chronic kidney disease. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 201-207, 2014.

PINHEIRO, J. Terapêutica Nutricional na Artrite Reumatoide. **Acta Portuguesa de Nutrição**, Porto, p. 26-30, 31 dez. 2015.

PINHO, M. E. R. C. *et al.* Lesões musculoesqueléticas relacionadas com as atividades desportivas em crianças e adolescentes: uma revisão das questões emergentes. **Motricidade**, [s.l.], v. 9, n. 1, p. 31-49, 31 mar. 2013.

PONEC, M. Lipid metabolism in cultured keratinocytes. **Skin Lipids**, [s.l.], p. 83-118, 1991.

PORTH, C. M.; KUNERT, M. P. **Fisiopatologia**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

PUTZ, R.; PABST, R. **Sobotta - Atlas de anatomia humana**. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

RIES, L. G. K. *et al.* Efeito do tempo de contração e repouso na atividade dos músculos masseter e temporal anterior em indivíduos com DTM. **CoDAS**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 155-162, abr. 2016.

- RINALDI, D. B.; FRANKENBERG, A. D. V. Efeito do cálcio na perda de peso e na composição corporal: uma revisão de ensaios clínicos randomizados. **RASBRAN - Revista da Associação Brasileira de Nutrição**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 66-78, jul./dez. 2016.
- RODRIGUES, J. A. *et al.* Exercício Físico e Regulação de Cálcio Intracelular em Cardiomiócitos de Ratos Hipertensos. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 111, n. 2, p. 172-179, ago. 2018.
- SAMPAIO, P. R. L. de; BEZERRA, A. J. C.; GOMES, L. A osteoporose e a mulher envelhecida: fatores de risco. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 2, p. 295-302, jun. 2011.
- SHERWOOD, L. **Fisiologia Humana das Células aos Sistemas**. 7. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- SILVA, M. D. P.; CARVALHO, R. F. Mecanismos celulares e moleculares que controlam o desenvolvimento e o crescimento muscular. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 36, p. 21-31, jul. 2007.
- SILVA, S. L. Variações anatômicas do tecido celular subcutâneo pós-perda ponderal. **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica**, São Paulo, v. 25, n. 4, p.675-678, dez. 2010.
- SILVA, J. H. da *et al.* O ensino-aprendizagem da anatomia humana: avaliação do desempenho dos alunos após a utilização de mapas conceituais como uma estratégia pedagógica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, n. 1, p. 95-110, jan. 2018.
- SOARES, H. L. R.; GONÇALVES, H. C. B. Transtorno dismórfico muscular. **Fractal: Revista de Psicologia**, Niterói, v. 24, n. 1, p. 211-214, abr. 2012.
- SOUZA, A. R. de; PAULA, M. A. de; ROCHA SOBRINHO, H. M. Gestação e predisposição ao aparecimento de estrias cutâneas. **Universitas: Ciências da Saúde**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 41-52, 13 jul. 2016.
- TAGLIOLATTO, S.; ALCHORNE, M. A.; ENOKIHARA, M. Hiperplasia sebácea cutânea: estudo piloto para a correlação da doença com hormônios androgênicos. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, Rio de Janeiro, v. 86, n. 5, p. 917-923, out. 2011.
- TAUBE, M. B.; TAÏEB, A. Lipid metabolism in cultured keratinocytes. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, Rio de Janeiro, v. 75, n. 1, p. 75-84, 2000.
- TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. **Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

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

WOLFF, R. B. *et al.* Aspectos moleculares dos esteroides sexuais sobre a cartilagem e os ossos. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 58, n. 4, p. 493-497, jul. 2012.

YANAGUIZAWA, M. *et al.* Avaliação por imagem das lesões da placa de crescimento. **Radiologia Brasileira**, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 199-204, jun. 2008.

ZANINI, M. *et al.* Nevo de Sutton simulando nevo em coçar: relato de caso. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, Rio de Janeiro, v. 79, n. 6, p. 721-724, dez. 2004.