

ANATOMIA E FISIOLOGIA HUMANAS

Prof.^a Ticiana Camila Mora



UNIASSELVI

2012



UNIASSELVI

Copyright © UNIASSELV 2012

Elaboração:

Prof.^a Ticiana Camila Mora

Revisão, Diagramação e Produção:

Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI

Ficha catalográfica elaborada na fonte pela Biblioteca Dante Alighieri

UNIASSELVI – Indaial.

611

M827a Mora, Ticiana Camila

Anatomia e fisiologia humanas / Ticiana Camila Mora. Indaial :
Uniassevi, 2012.

213 p. : il

ISBN 978-85-7830-585-7

1. Anatomia humana - fisiologia.

I. Centro Universitário Leonardo da Vinci.

APRESENTAÇÃO

Prezado(a) acadêmico(a)!

A partir de agora vamos começar uma caminhada para conhecer o corpo humano e também entender o seu funcionamento.

Neste caminho, aprenderemos como os ossos que sustentam e protegem o corpo se mantêm estáveis uns sobre os outros, por meio das articulações, e como o corpo pode se movimentar através da contração muscular.

Além disso, também entenderemos como funcionam, em perfeita harmonia, os diversos sistemas: o digestório, transformando os alimentos em nutrientes; o respiratório, fazendo as trocas gasosas; o circulatório, distribuindo as substâncias necessárias ao organismo e drenando o que já não serve mais; e o urinário, eliminando esses resíduos.

Vamos entender, ainda, como os sistemas nervoso e endócrino controlam todos esses eventos, através de minuciosos mecanismos de comunicação. Também não poderíamos deixar de falar de uma questão fundamental: como o ser humano perpetua a espécie, utilizando-se do sistema reprodutor.

Bons estudos!

Prof.^a Ticianá Camila Mora



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.

Aproveito 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! ✓✓



SUMÁRIO

UNIDADE 1 – FUNÇÃO DE SUSTENTAÇÃO, PROTEÇÃO E LOCOMOÇÃO	1
TÓPICO 1 – SISTEMA ESQUELÉTICO.....	3
1 INTRODUÇÃO	3
2 EVOLUÇÃO DA NOMENCLATURA.....	3
3 “EXPRESSÕES” ANATÔMICAS.....	4
4 SISTEMA ESQUELÉTICO.....	7
4.1 CLASSIFICAÇÃO DOS OSSOS QUANTO À FORMA.....	11
4.2 DISPOSIÇÃO DOS OSSOS.....	12
4.2.1 Cabeça.....	12
4.2.1.1 Face.....	13
4.2.2 Tórax	15
4.2.3 Coluna.....	17
4.2.4 Membros superiores	19
4.2.4.1 Mão.....	20
4.2.5 Membros inferiores.....	21
4.2.5.1 Pé.....	23
LEITURA COMPLEMENTAR.....	24
RESUMO DO TÓPICO 1.....	26
AUTOATIVIDADE	27
TÓPICO 2 – SISTEMA ARTICULAR	29
1 INTRODUÇÃO	29
2 TIPOS DE ARTICULAÇÕES.....	29
2.1 ARTICULAÇÕES NÃO SINOVIAIS.....	29
2.2 ARTICULAÇÕES SINOVIAIS	29
2.2.1 Movimentos permitidos pelas articulações sinoviais	30
2.2.2 Composição das articulações sinoviais	32
2.3 FISIOLOGIA DA LUBRIFICAÇÃO	34
2.4 ARTICULAÇÃO DO JOELHO	34
2.5 ARTICULAÇÃO DO PÉ	36
2.6 ARTICULAÇÃO DA MÃO	37
2.7 ARTICULAÇÃO DO COTOVELO.....	38
LEITURA COMPLEMENTAR.....	39
RESUMO DO TÓPICO 2.....	41
AUTOATIVIDADE	42
TÓPICO 3 – SISTEMA MUSCULAR.....	43
1 INTRODUÇÃO	43
2 TIPOS DE MÚSCULOS.....	43
2.1 MÚSCULO LISO.....	43
2.2 MÚSCULO ESTRIADO CARDÍACO	46
2.3 MÚSCULO ESTRIADO ESQUELÉTICO.....	47
2.4 CONTRAÇÃO MUSCULAR.....	50

RESUMO DO TÓPICO 3.....	56
AUTOATIVIDADE	57
 UNIDADE 2 – FUNÇÃO DE NUTRIÇÃO, EXCREÇÃO E REPRODUÇÃO	 63
 TÓPICO 1 – SISTEMA DIGESTÓRIO	 65
1 INTRODUÇÃO	65
2 SISTEMA DIGESTÓRIO	65
2.1 BOCA.....	67
2.2 FARINGE.....	69
2.3 ESÔFAGO	70
2.4 ESTÔMAGO	71
2.5 INTESTINO DELGADO	73
2.6 INTESTINO GROSSO	74
2.7 ÓRGÃOS ANEXOS.....	75
2.7.1 Glândulas salivares	76
2.7.2 Fígado.....	77
2.7.2.1 Vesícula biliar	78
2.7.3 Pâncreas	79
2.8 IMPORTÂNCIA DA DIGESTÃO	80
LEITURA COMPLEMENTAR.....	82
RESUMO DO TÓPICO 1.....	84
AUTOATIVIDADE	85
 TÓPICO 2 – SISTEMA CIRCULATÓRIO	 87
1 INTRODUÇÃO	87
2 ÓRGÃOS E ESTRUTURAS QUE COMPÕEM O SISTEMA CIRCULATÓRIO	88
2.1 CORAÇÃO.....	88
2.1.1 Atividade elétrica do coração	90
2.1.2 Controle nervoso do coração	91
2.2 VASOS SANGUÍNEOS	92
2.2.1 Artérias.....	92
2.2.1.1 Dinâmica da circulação arterial.....	93
2.2.2 Capilares	95
2.2.2.1 Dinâmica da troca gasosa nos tecidos	95
2.2.3 Veias	96
2.2.3.1 Dinâmica da circulação venosa	98
2.2.4 Circulação sanguínea.....	100
2.3 SANGUE	101
2.3.1 Plasma	101
2.3.2 Elementos figurados	101
2.3.3 Processo da coagulação sanguínea	102
2.4 SISTEMA LINFÁTICO.....	104
LEITURA COMPLEMENTAR.....	107
RESUMO DO TÓPICO 2.....	108
AUTOATIVIDADE	110
 TÓPICO 3 – SISTEMA RESPIRATÓRIO.....	 111
1 INTRODUÇÃO	111
2 SISTEMA RESPIRATÓRIO.....	111
2.1 BOCA.....	113
2.2 FOSSAS NASAIS.....	113

2.3 FARINGE.....	114
2.4 LARINGE.....	114
2.5 TRAQUEIA.....	115
2.6 PULMÕES.....	116
3 FISIOLOGIA DA RESPIRAÇÃO.....	118
3.1 TRANSPORTE DOS GASES RESPIRATÓRIOS.....	119
3.2 CONTROLE DA RESPIRAÇÃO.....	120
LEITURA COMPLEMENTAR.....	122
RESUMO DO TÓPICO 3.....	124
AUTOATIVIDADE.....	125
 TÓPICO 4 – SISTEMA URINÁRIO.....	 127
1 INTRODUÇÃO.....	127
2 SISTEMA URINÁRIO.....	127
2.1 RINS.....	128
2.1.1 Néfrons.....	129
2.2 URETERES.....	130
2.3 BEXIGA.....	131
2.4 URETRA.....	132
3 DINÂMICA DO SISTEMA URINÁRIO.....	133
4 CONTROLE DA FUNÇÃO RENAL.....	135
4.1 HORMÔNIO ANTIDIURÉTICO (ADH).....	136
4.2 ALDOSTERONA.....	138
RESUMO DO TÓPICO 4.....	140
AUTOATIVIDADE.....	141
 TÓPICO 5 – SISTEMA REPRODUTOR.....	 143
1 INTRODUÇÃO.....	143
2 SISTEMA REPRODUTOR.....	143
2.1 SISTEMA REPRODUTOR MASCULINO.....	144
2.1.1 Testículos.....	146
2.1.2 Epidídimos.....	146
2.1.3 Canais deferentes.....	146
2.1.4 Vesícula seminal.....	147
2.1.5 Próstata.....	147
2.1.6 Glândulas bulbouretrais ou Glândulas de Cowper.....	147
2.1.7 Pênis.....	147
2.1.8 Uretra.....	147
2.1.9 Saco escrotal.....	148
2.1.10 Dinâmica do sistema reprodutor masculino.....	148
2.2 SISTEMA REPRODUTOR FEMININO.....	149
2.2.1 Vulva.....	149
2.2.2 Vagina.....	150
2.2.3 Útero.....	150
2.2.4 Tubas uterinas.....	151
2.2.5 Ovários.....	151
2.2.6 Dinâmica do sistema reprodutor feminino.....	153
2.2.7 Ciclo menstrual.....	154
3 O ATO SEXUAL.....	155
4 GRAVIDEZ E LACTAÇÃO.....	158
RESUMO DO TÓPICO 5.....	161
AUTOATIVIDADE.....	162

UNIDADE 3 – FUNÇÃO DE CONTROLE	163
TÓPICO 1 – SISTEMA ENDÓCRINO	165
1 INTRODUÇÃO	165
2 ÓRGÃOS QUE COMPÕEM O SISTEMA ENDÓCRINO	166
2.1 HIPOTÁLAMO	167
2.2 HIPÓFISE	169
2.3 TIREOIDE	170
2.4 PARATIREOIDES	172
2.5 PÂNCREAS	173
2.6 ADRENAIS OU SUPRARRENAIS	174
LEITURA COMPLEMENTAR.....	176
RESUMO DO TÓPICO 1.....	178
AUTOATIVIDADE	179
 TÓPICO 2 – SISTEMA NERVOSO (SN) - ESTRUTURAS INTEGRANTES	 181
1 INTRODUÇÃO	181
2 CÉLULAS INTEGRANTES DO SN	181
2.1 NEURÔNIOS.....	181
2.1.1 Estrutura do neurônio	182
2.1.2 Tipos de neurônios.....	184
2.2 CÉLULAS DA GLIA OU NEURÓGLIA	185
3 GERAÇÃO E TRANSMISSÃO DO IMPULSO NERVOSO	187
4 SINAPSES	190
4.1 SINAPSE QUÍMICA	191
4.2 SINAPSES ELÉTRICAS.....	192
LEITURA COMPLEMENTAR.....	193
RESUMO DO TÓPICO 2.....	195
AUTOATIVIDADE	196
 TÓPICO 3 – SISTEMA NERVOSO (SN) - DIVISÃO	 197
1 INTRODUÇÃO	197
2 SISTEMA NERVOSO CENTRAL (SNC)	197
2.1 ENCÉFALO.....	198
2.1.1 Telencéfalo ou cérebro	199
2.1.2 Diencefalo	201
2.1.3 Tronco encefálico.....	202
2.1.4 Cerebelo	203
2.2 MEDULA ESPINHAL	203
3 SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO (SNP).....	205
3.1 SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO SOMÁTICO (SNS).....	206
3.2 SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO AUTÔNOMO (SNA)	206
3.2.1 SN simpático	208
3.2.2 SN parassimpático	209
RESUMO DO TÓPICO 2.....	210
AUTOATIVIDADE	211
 REFERÊNCIAS.....	 212

FUNÇÃO DE SUSTENTAÇÃO, PROTEÇÃO E LOCOMOÇÃO

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

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

- identificar a nomenclatura correta aplicada à Anatomia;
- reconhecer os sistemas e órgãos do corpo humano;
- reconhecer, caracterizar e localizar os ossos do corpo humano;
- correlacionar o conhecimento anatômico e as funções dos ossos e estruturas estudadas;
- identificar os tipos de articulações existentes;
- reconhecer, caracterizar e localizar as juntas do corpo humano;
- correlacionar o conhecimento anatômico e as funções das estruturas estudadas;
- identificar os 3 tipos de músculos existentes;
- reconhecer, caracterizar e localizar os tipos de músculos no corpo humano.

PLANO DE ESTUDOS

Esta unidade está dividida em três tópicos. Em cada um deles, você encontrará atividades que o(a) ajudarão a fixar os conhecimentos abordados.

TÓPICO 1 – SISTEMA ESQUELÉTICO

TÓPICO 2 – SISTEMA ARTICULAR

TÓPICO 3 – SISTEMA MUSCULAR

SISTEMA ESQUELÉTICO

1 INTRODUÇÃO

Os primeiros relatos de estudos em anatomia, com finalidade científica datam de 500 a.C., quando Alcmeón de Crotona dissecava primitivamente animais. Daquela época até hoje, vários pesquisadores contribuíram com estudos que caracterizam os sistemas do corpo humano, bem como suas funções.



Graças a essas centenas de colaboradores, chegou-se ao que se tem hoje, em termos de detalhes sobre os órgãos que fazem do corpo humano essa máquina perfeita.

2 EVOLUÇÃO DA NOMENCLATURA

Na tentativa de tornar os nomes anatômicos universais, sob a presidência do professor Wilhelm His, no ano de 1895, eminentes anatomistas reuniram-se na cidade de Basileia (Suíça) e fizeram a primeira Nomenclatura Anatômica (*Nomina Anatomica*), escrita em latim, por ser uma língua extinta e não correr mais o risco de sofrer variações, com a possibilidade de os nomes grafados em latim serem versados para os vernáculos de vários países, uniformizando-se assim os termos anatômicos para o mundo inteiro.

Ao mesmo tempo, os nomes foram reduzidos para ao redor de cinco mil, retirando-se as repetições. A essa lista inicial foram acrescentados termos novos, nas sucessivas reuniões realizadas nas décadas seguintes e que continuam até os dias atuais.

FONTE: Disponível em: <site.fmabc.br/admin/files/revistas/30amabc119.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2012.

Atualmente, os anatomistas reúnem-se, em média, a cada quatro anos, durante congressos, para decidirem sobre a inclusão de novos termos e retirada daqueles considerados obsoletos ou errados. (BUSETTI E BUSETTI, 2005).

A nomenclatura de ossos, glândulas e outras estruturas também vêm se adequando ao longo desses anos, a fim de que esses nomes sejam, de certa forma, uniformes. Com a evolução dos meios de comunicação, a globalização dos termos anatômicos tem tido grandes progressos.



Você já deve ter ouvido falar no tendão de Aquiles. Agora, sua denominação correta passou a ser tendão calcâneo, assim como o aparelho digestivo é agora tido como sistema digestório. Vejamos outras estruturas que tiveram sua nomenclatura alterada nos últimos tempos:

Omoplata → Escápula

Amígdala → Tonsila Palatina

Perônio → Fíbula

Seio → Mama

Trompa de Falópio → Tuba Uterina

Rótula → Patela

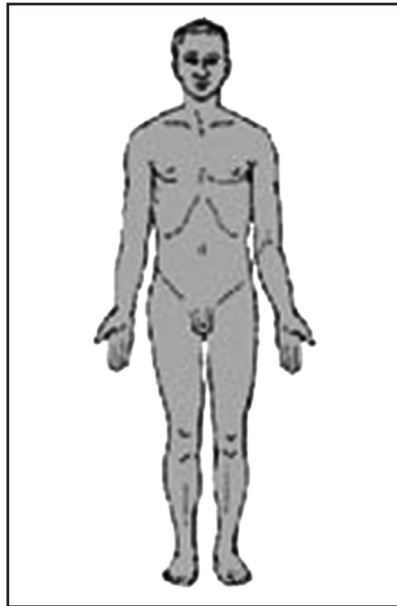
3 “EXPRESSÕES” ANATÔMICAS



Para evitar alguns erros comuns, ao estudar anatomia, algumas expressões precisam ficar bem claras. E é sobre elas que iremos tratar a partir de agora.

- **Posição Anatômica** – é considerada como posição anatômica a posição de um indivíduo ereto, isto é, de pé, com a palma das mãos virada para frente e com os dedos unidos. Os pés devem estar posicionados lado a lado, com os dedos unidos também.

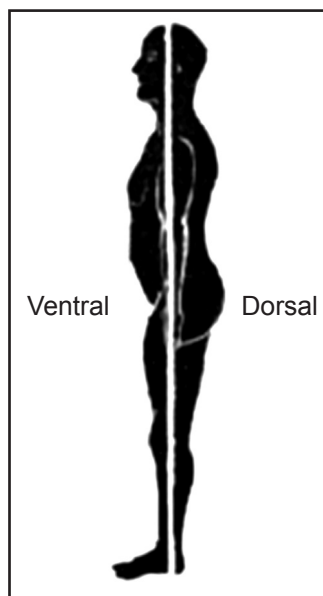
FIGURA 1 – INDIVÍDUO EM POSIÇÃO ANATÔMICA



FONTE: Wecker (2002)

- **Planos Seccionais** - são as maneiras em que se pode dividir o corpo para facilitar o estudo e fazer referência a certas estruturas. São eles:
 - plano frontal ou coronal – “corta” o corpo lateralmente, determinando uma porção anterior ou ventral (parte da frente) e outra posterior ou dorsal (parte de trás).

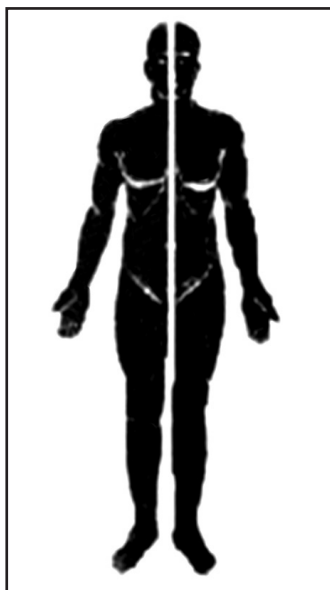
FIGURA 2 – INDIVÍDUO PLANO FRONTAL OU CORONAL



FONTE: Wecker (2002)

- plano sagital – “corta” o corpo no sentido antero-posterior, isto é, ao meio verticalmente. Divide o corpo em porção direita e esquerda.

FIGURA 3 – REPRESENTAÇÃO DO PLANO SAGITAL

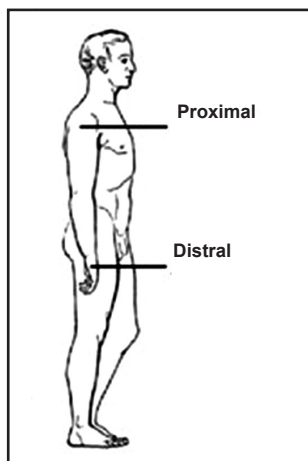


FONTE: Wecker (2002)

Alguns termos de comparação também são muito utilizados nos estudos de anatomia:

- **Proximal ou distal** – determina se a estrutura está próxima ou afastada da origem do membro.

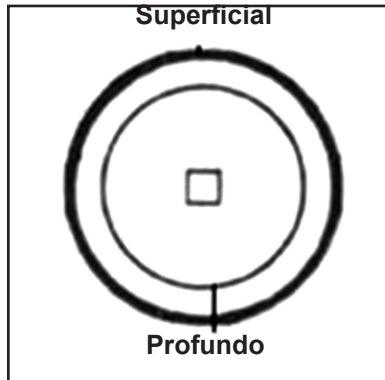
FIGURA 4 – TERMOS DE COMPARAÇÃO PROXIMAL E DISTAL



FONTE: Wecker (2002)

- **Superficial ou profundo** – indica se a estrutura está mais próxima ou afastada da superfície do órgão ou estrutura.

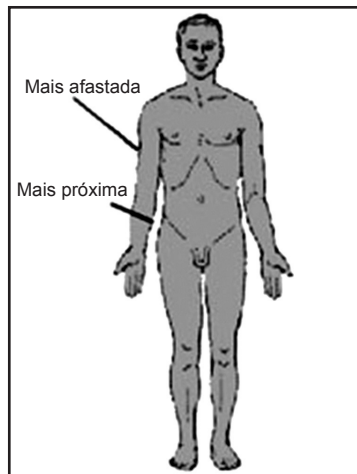
FIGURA 5 – TERMOS DE COMPARAÇÃO SUPERFICIAL OU PROFUNDO



FONTE: Wecker (2002)

- **Medial ou lateral** – determina se a estrutura ou órgão está mais próxima (medial) ou mais afastada (lateral) da linha sagital (que divide o corpo ao meio).

FIGURA 6 – TERMOS DE COMPARAÇÃO MEDIAL OU LATERAL



FONTE: Wecker (2002)

4 SISTEMA ESQUELÉTICO

Ao pensar sobre o sistema esquelético, o que lhe vem à cabeça? Provavelmente, sua resposta deve conter ideias relacionadas: ao esqueleto, aos ossos, às estruturas duras e resistentes, à sustentação. Tudo isso está diretamente

ligado ao sistema esquelético, tendo em vista que este sistema é composto por estruturas esbranquiçadas, duras e resistentes.

Essas estruturas são conhecidas como ossos, que compõem o esqueleto, cujas duas principais funções são: sustentação e proteção. Há ainda uma outra função, denominada função hematopoiética.

A sustentação é conferida ao corpo pelo esqueleto, pois cada um de seus ossos componentes é ligado ao outro, através de estruturas chamadas articulações.



Falaremos sobre as articulações mais tarde.

A função de proteção é percebida, principalmente, nos ossos que compõem o crânio, que funcionam como uma caixa que “guarda” o cérebro, e nos ossos que compõem o tórax, que se dispõem como uma “gaiola” que aloja o coração e os pulmões.

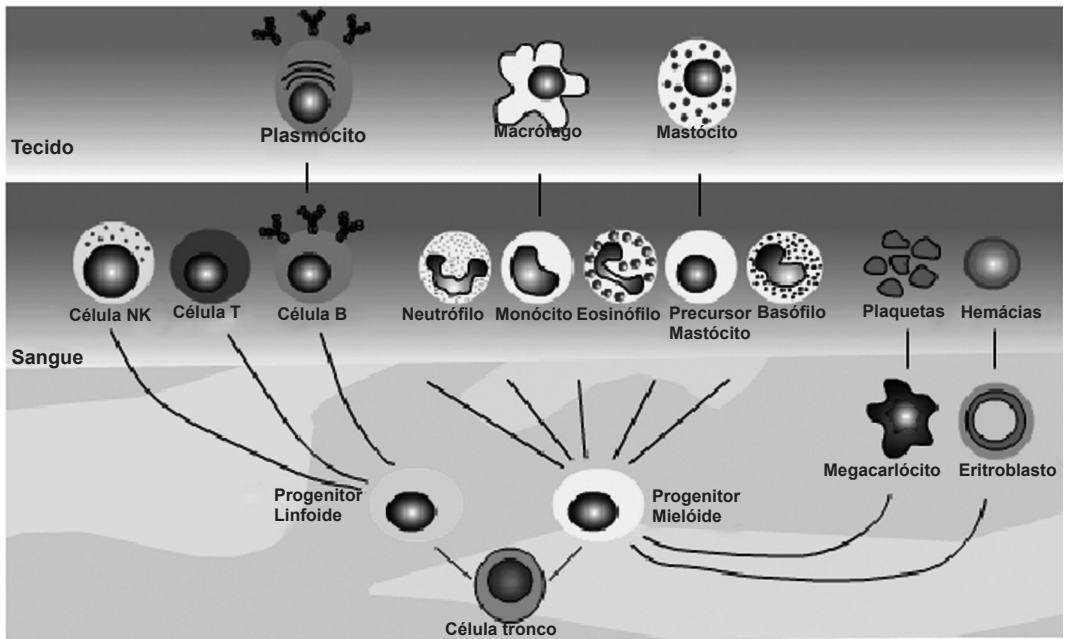


Note que essa segunda função do sistema esquelético ocorre sempre nas imediações onde se localizam órgãos vitais: cérebro, coração e pulmões.

A hematopoiese é uma função desempenhada por ossos longos, que possuem em seu interior a chamada medula óssea. A expressão grega “*poiéo*” tem como significado criar, produzir, fazer. “*Hemato*” se refere ao sangue. Portanto, hematopoiese é a produção de células sanguíneas pela medula óssea. Esse processo pode ocorrer ainda nos chamados órgãos linfoides, que serão detalhados mais tarde. A atividade hematopoiética gera mais de 9 tipos de células sanguíneas diferentes, divididas em dois tipos de linhagens:

Linhagem	Tipo de célula
Linfoide	Linfócito T
	Linfócito B
	Células NK
	Células dendríticas linfoides
Mieloide	Macrófagos
	Eosinófilos
	Neutrófilos
	Mastócitos
	Eritrócitos/ Hemácias

FIGURA 7 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DOS TIPOS CELULARES GERADOS A PARTIR DA CÉLULA TRONCO



FONTE: Disponível em: <enfermeirojr.zip.net>. Acesso em: 2 maio 2012.

Classicamente, considera-se que o corpo humano possui 206 ossos. Apresentamos, a seguir, com base em Wecker (2002), a disposição dos ossos:

Cabeça - 25

Crânio - 08
 Face - 14
 Ouvido - 03

Pescoço - 08

Vértebras - 07
 Hioide - 01

Tórax - 37

Costelas - 24
 Vértebras - 12
 Esterno - 01

Abdômen - 07

Vértebras - 05
 Sacro - 01
 Cóccix - 01

Membro Superior – 32 em cada membro

Cintura escapular - 02
 Braço - 01
 Antebraço – 02
 Mão – 27

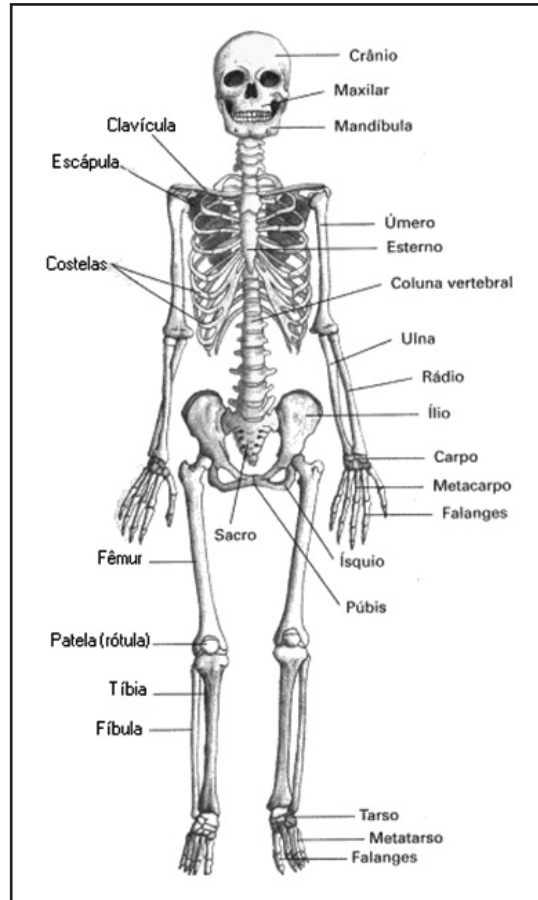
Membro Inferior – 31 em cada membro

Cintura pélvica – 01
 Coxa – 01
 Joelho – 01
 Perna – 02
 Pé - 26

Para facilitar o estudo, o esqueleto humano pode ser dividido em duas partes:

- Esqueleto axial – composto pelos ossos da cabeça, pescoço e tronco.
- Esqueleto apendicular – composto pelos ossos das cinturas escapular e pélvica, além dos membros superiores e inferiores.

FIGURA 8 – VISTA ANTERIOR DO ESQUELETO HUMANO – DIVISÃO EM ESQUELETO AXIAL E APENDICULAR



Fonte: Avancini e Favaretto (1997). Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/sustenta/sustenta1.asp>>. Acesso em: 5 maio 2012.

O peri3steo é a membrana que reveste os ossos. Serve para protegê-los e tem papel importante na reconstitu33o após fraturas. Por dentro do osso, encontramos o end3steo, que reveste a medula óssea.

4.1 CLASSIFICAÇÃO DOS OSSOS QUANTO À FORMA

Para melhor caracterizar os ossos e facilitar seu agrupamento e identifica33o, eles podem ser classificados de acordo com sua forma. Vejamos, então, a partir de agora o sistema esquelético sob esse aspecto. Os ossos podem ser:

a) Longos: em que o comprimento é maior que a largura e a espessura. Esses ossos possuem o canal medular e duas partes principais: as epífises (extremidades) e as diáfises (parte central do osso). Exemplo: fêmur.

b) Curtos: em que o comprimento a espessura e a largura se equivalem. Exemplo: ossos do tarso.

c) Laminares ou planos: ossos em que o comprimento e a largura predominam sobre a espessura. São ossos finos. Exemplo: parietal

d) Alongados: são longos, porém achatados, sem canal medular. Exemplo: costela.

e) Pneumáticos: ossos que possuem cavidades com ar, revestidas com mucosa (seios). Seu volume é grande, quando comparado com seu peso. Exemplo: esfenóide

f) Irregulares: são aqueles cuja caracterização é bem específica. Exemplo: vértebras.

FONTE: Wecker (2002)

4.2 DISPOSIÇÃO DOS OSSOS

A seguir, verificaremos como os ossos estão dispostos em nosso corpo Humano.

4.2.1 Cabeça

Você já observou um crânio externamente? Em sua parte superior, o crânio possui três suturas (emendas) que servem como ponto de união entre os ossos:

- sutura coronal – que une o osso frontal aos parietais.
- sutura sagital – que une os ossos parietais.
- sutura lambdoide – une os parietais ao occipital.

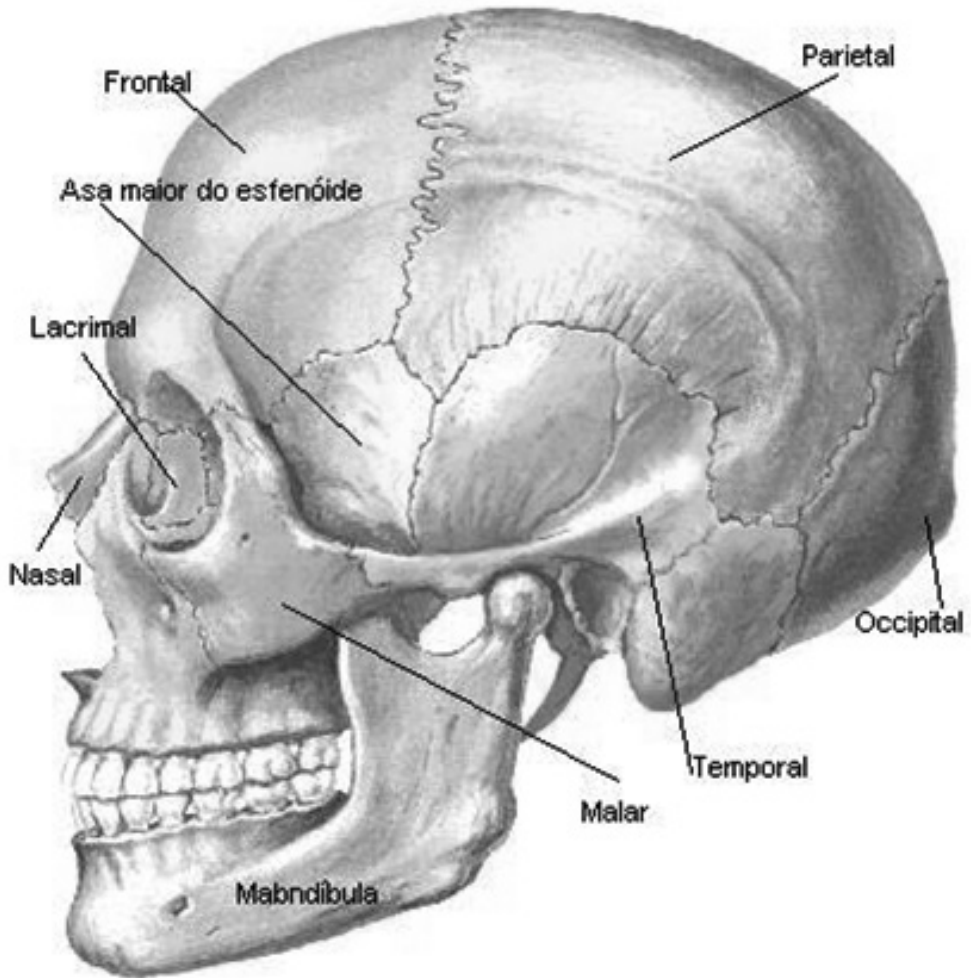
Como citado anteriormente, os ossos da cabeça são divididos em dois grupos para facilitar o estudo: crânio e face. A função dos ossos do crânio, como já estudamos, é proteger o cérebro. O crânio é constituído por oito ossos, sendo quatro ímpares e dois pares:

- Ímpares – frontal, occipital, esfenóide e etmoide;

- Pares – parietal e temporal.

Os ossos pares são aqueles que possuem dois exemplares no esqueleto humano (um do lado direito e um do lado esquerdo). Já o osso ímpar é aquele que só possui um exemplar no esqueleto humano.

FIGURA 9 – VISTA LATERAL DOS OSSOS DO CRÂNIO



FONTE: Disponível em: <http://medepop.blogspot.com.br/2010_10_27_archive.html>. Acesso em: 5 maio 2012.

4.2.1.1 Face

A face é constituída por seis ossos pares e dois ossos ímpares. Os pares são:

- zigomático;
- maxila;
- palatino;

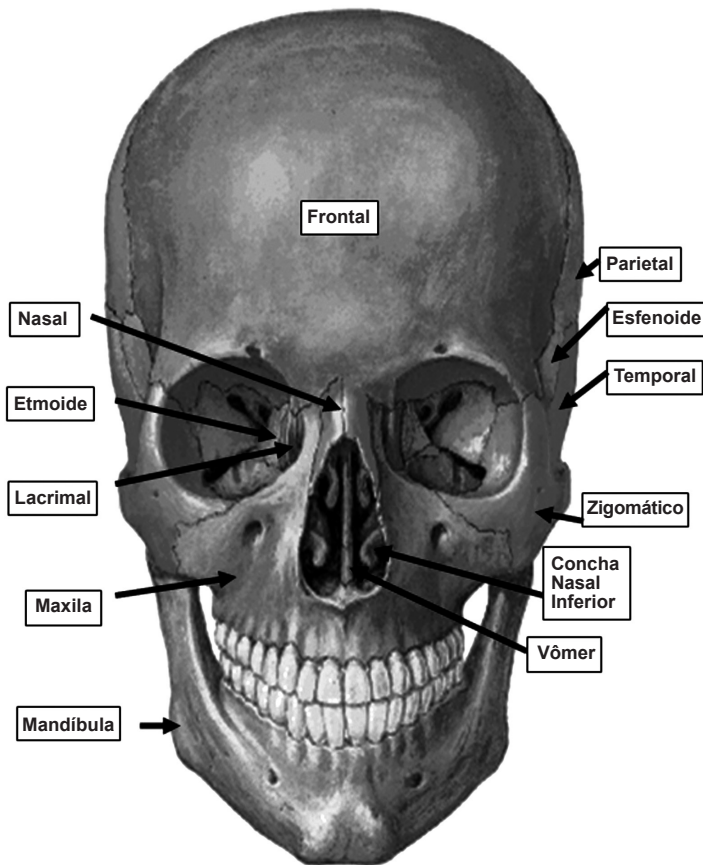
- lacrimal;
- nasal;
- concha nasal inferior.

Os ossos ímpares são a mandíbula e o vômere.



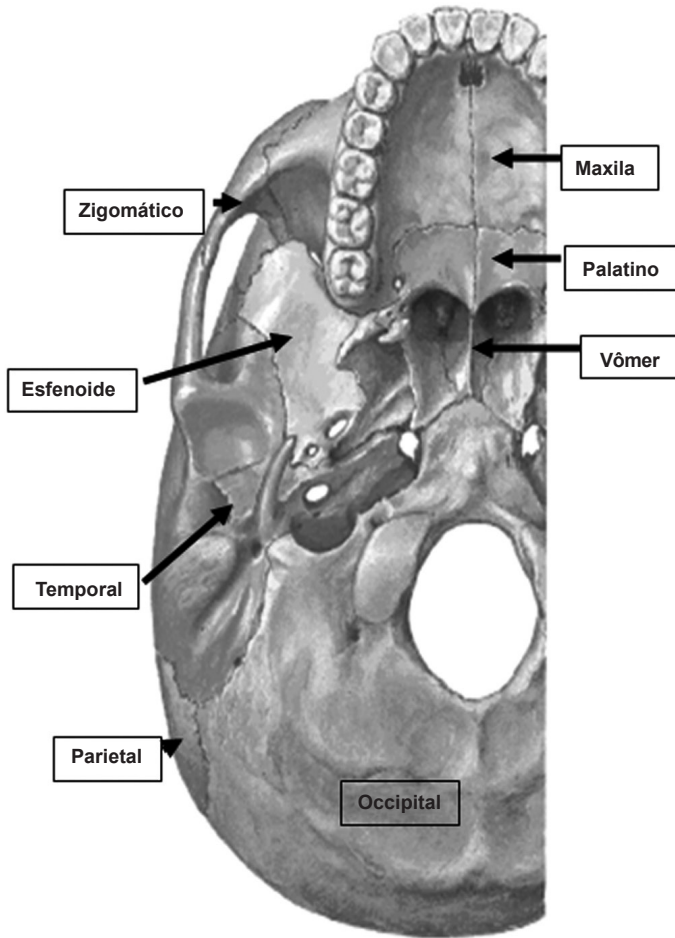
É muito comum confundir a maxila e a mandíbula. Lembre-se de que a maxila é um osso par, enquanto a mandíbula é um osso ímpar.

FIGURA 10 – OSSOS DA FACE EM VISTA ANTERIOR



FONTE: Netter (1999)

FIGURA 11 – VISTA INFERIOR DOS OSSOS DO CRÂNIO E FACE



FONTE: Netter (1999)

4.2.2 Tórax

Conforme descrito anteriormente, o tórax é uma espécie de gaiola, com abertura superior e inferior, assemelhando-se a uma grade. Assim como os ossos que compõem o crânio têm a função de proteção, o tórax também tem essa função.



Bem, o crânio protege o encéfalo ou cérebro. Mas e o tórax? O que ele protege? Se você pensou logo no coração e nos pulmões, acertou em cheio. Ele tem a função de proteger esses dois órgãos vitais.

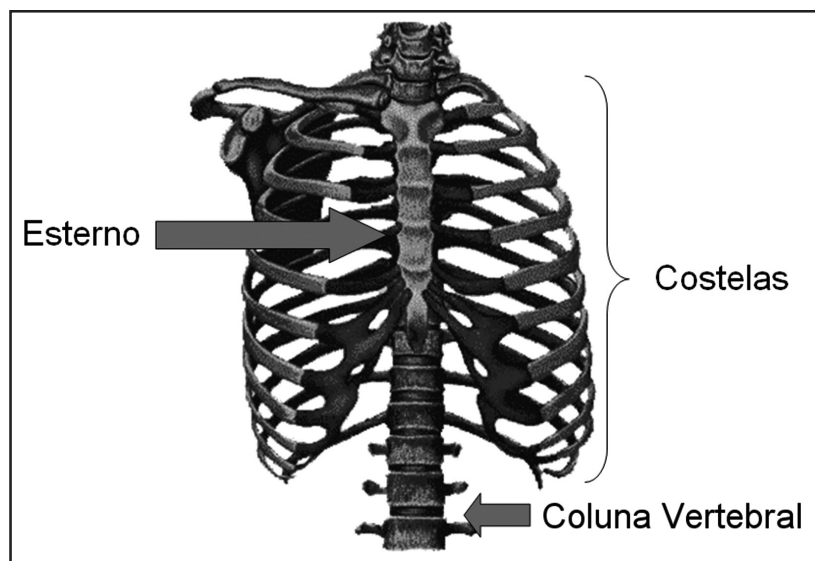
AUTOATIVIDADE



Elabore uma lista com os nomes dos ossos que compõem o crânio e a face.

O tórax é composto em sua porção anterior pelo osso esterno; em sua porção posterior, pela coluna vertebral, e, em sua porção lateral, por doze pares de costelas.

FIGURA 13 – VISTA ANTERIOR DO TÓRAX E IDENTIFICAÇÃO DO OSSO ESTERNO, COSTELAS E PARTE DA COLUNA VERTEBRAL



FONTE: Adaptado de: <http://anatomiaonlinenet.blogspot.com.br/2010/07/torax_25.html>. Acesso em: 5 maio 2012.

As costelas são ossos alongados, em forma de semicírculos, que se ligam anteriormente ao osso esterno e, posteriormente, às vértebras torácicas. No corpo humano normal, são doze pares de costelas, classificados da seguinte maneira:

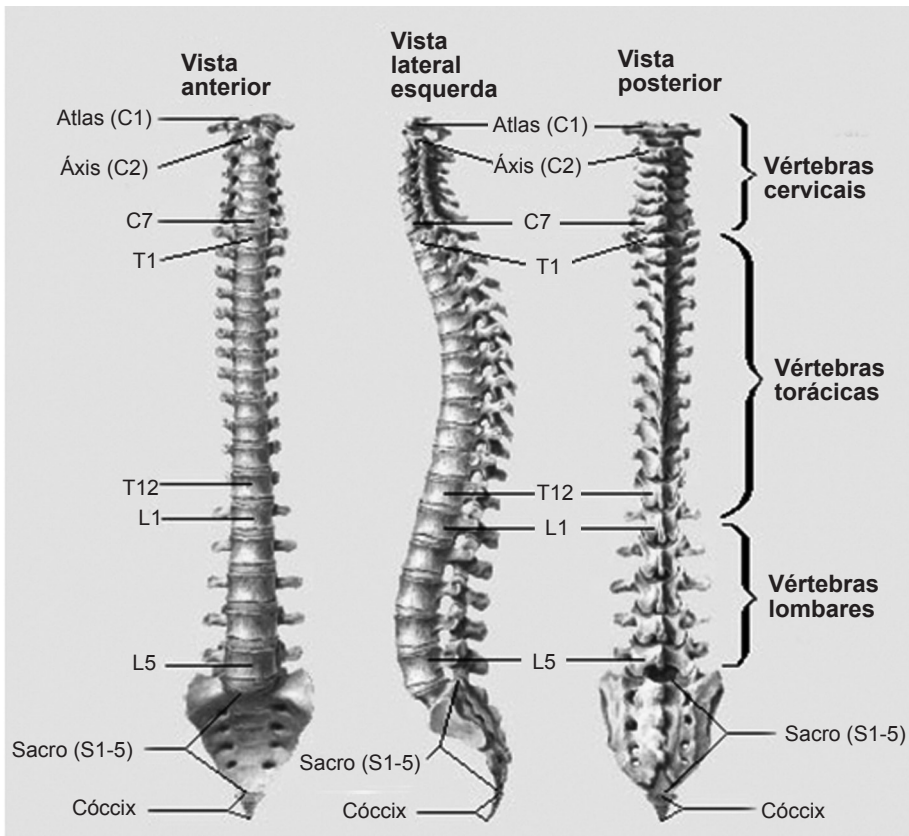
- os sete primeiros pares são chamados de costelas verdadeiras, pois, além de estarem articulados às vértebras torácicas, estão também articulados individualmente com o osso esterno pela cartilagem costal;
- três pares de costelas falsas, que além de estarem articulados às vértebras torácicas, estão também articulados com o osso esterno através da fusão da cartilagem costal;
- os últimos dois pares são chamados de costelas falsas flutuantes, que estão somente articulados às vértebras da região torácica, sem contato com o osso esterno.

4.2.3 Coluna

A coluna vertebral, também chamada de ráquis, é composta por uma superposição de ossos isolados: as vértebras. Divide-se em 4 regiões:

- região cervical, composta por sete vértebras cervicais, nomeadas de C1 a C7;
- região torácica, composta por doze vértebras torácicas, nomeadas de T1 a T12;
- região lombar, composta por cinco vértebras lombares, nomeadas de L1 a L5;
- região sacro-coccígea, composta por quatro ou cinco vértebras fundidas que formam o osso sacro, nomeadas de S1 a S4 ou S5, além do cóccix, que também é uma fusão de cerca de cinco vértebras.

FIGURA 14 – COLUNA VERTEBRAL E SUAS DIFERENTES REGIÕES

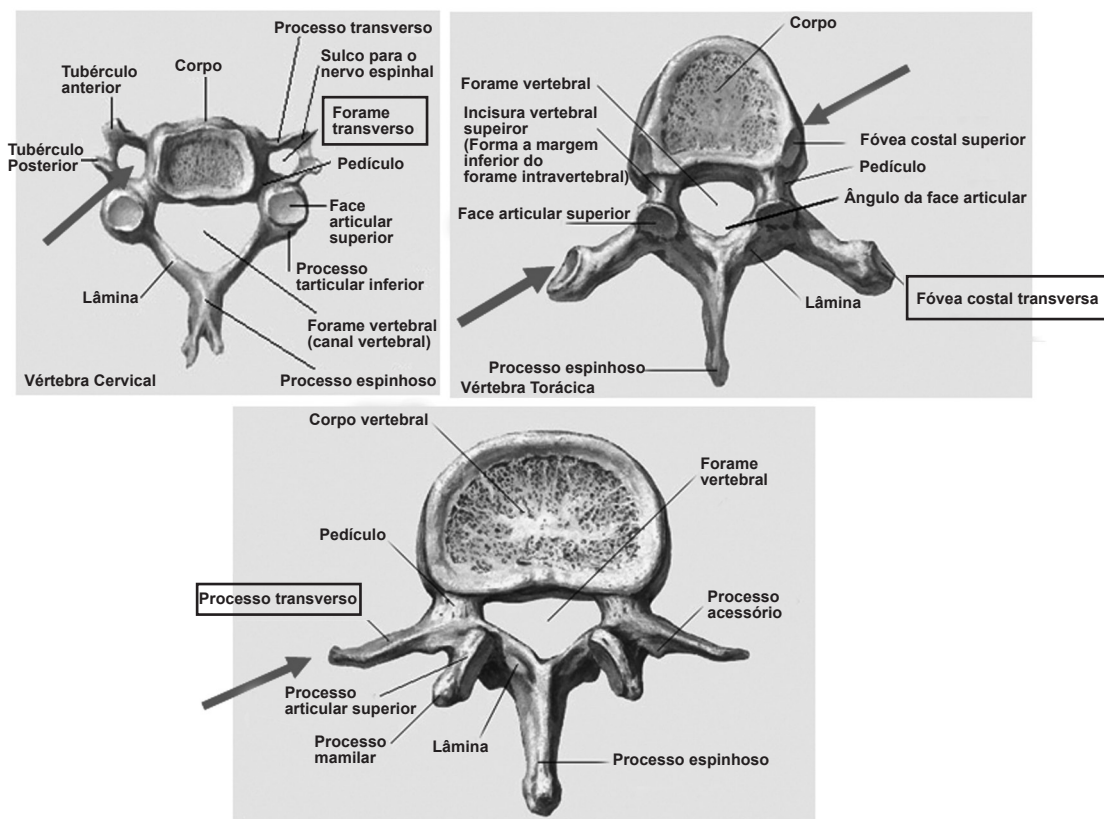


FONTE: NETTER, F. H. *Atlas de anatomia humana*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.
Disponível em: <<http://www.sogab.com.br/anatomia/colunavertebraljonas.htm>>. Acesso em: 5 maio 2012.

Visualmente, é perceptível que existem diferenças consideráveis entre as vértebras. De acordo com a região em que se localizam, as vértebras têm características específicas:

- a vértebra cervical possui o forame transverso na região do processo transverso;
- a vértebra torácica apresenta facetas articulares para articular-se com as costelas, as Fóveas Costais;
- a vértebra lombar apresenta o processo transverso bem desenvolvido, com a presença de processo acessório nessa região.

FIGURAS 15, 16, 17 – VÉRTEBRAS CERVICAL, TORÁCICA E LOMBAR



FONTE: Netter (2000). Disponível em: <www.sogab.com.br/anatomia/columavertebraljonas.htm>. Acesso em: 5 maio 2012.

O sacro é constituído da fusão de quatro ou cinco vértebras (variável de indivíduo para indivíduo), o que gerou um osso único. Ele articula-se com a quinta vértebra lombar e com o cóccix. Assim como o sacro, o cóccix é uma fusão de vértebras, cerca de quatro a cinco (o que varia de indivíduo para indivíduo).

AUTOATIVIDADE



Descreva quais as regiões da coluna vertebral e quantas vértebras fazem parte de cada uma dessas regiões.

4.2.4 Membros superiores

Os membros superiores são vulgarmente conhecidos como braços, o que é um grande erro. Na realidade, os membros superiores são divididos em braço (parte proximal), antebraço (parte média) e mão (parte distal).

Pode-se, diante disso, então, afirmar que o braço é composto pelo osso úmero, o antebraço, pelo rádio e pela ulna, e a mão, por diversos ossos generalizados como ossos da mão.



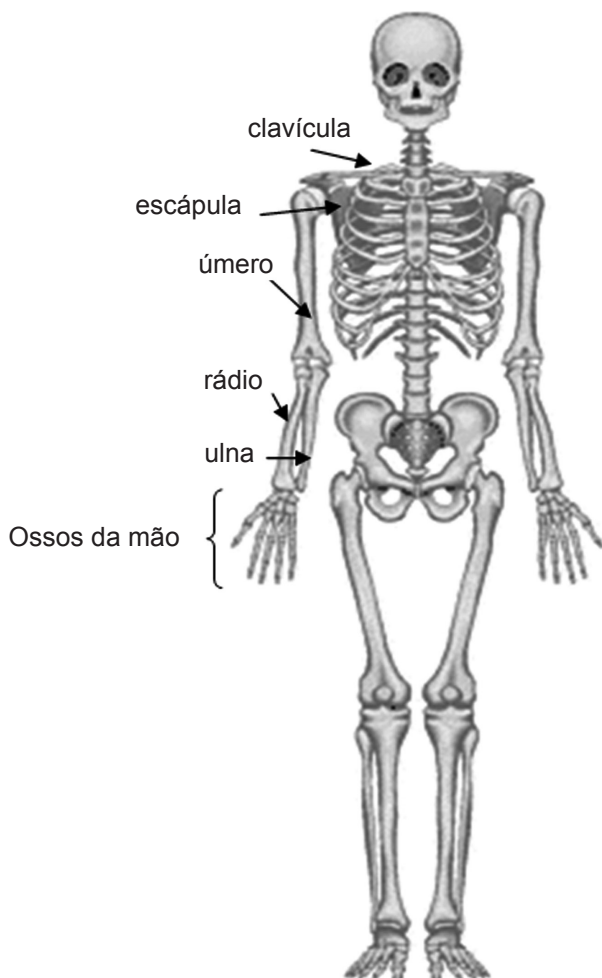
Os ossos da mão serão detalhados mais adiante.

Juntamente com os membros inferiores, os membros superiores compõem parte do esqueleto apendicular, sobre o qual falamos lá no início desta unidade, e liga-se ao esqueleto axial através da cintura escapular. Essa região é composta pela clavícula e pela escápula.



É muito comum pessoas confundirem a localização da clavícula e da escápula. A escápula é um osso que parece uma "asa" e fica na parte posterior, enquanto que a clavícula tem o formato de "s" e fica na parte anterior da cintura escapular.

FIGURA 18 – VISTA ANTERIOR DO SISTEMA ESQUELÉTICO – MEMBROS SUPERIORES



FONTE: Adaptado de: <http://www.webciencia.com/11_24membros.htm>. Acesso em: 5 maio 2012.

4.2.4.1 Mão

A mão divide-se em três regiões ósseas: carpo, metacarpo e falanges. A região do carpo representa a parte proximal da mão e é composta por oito ossos curtos, distribuindo-se em duas fileiras (no sentido látero-medial, isto é, do polegar para o dedo mínimo): fileira proximal: escafoide, semilunar, piramidal e pisiforme; fileira distal: trapézio, trapezoide, capitato e hamato.

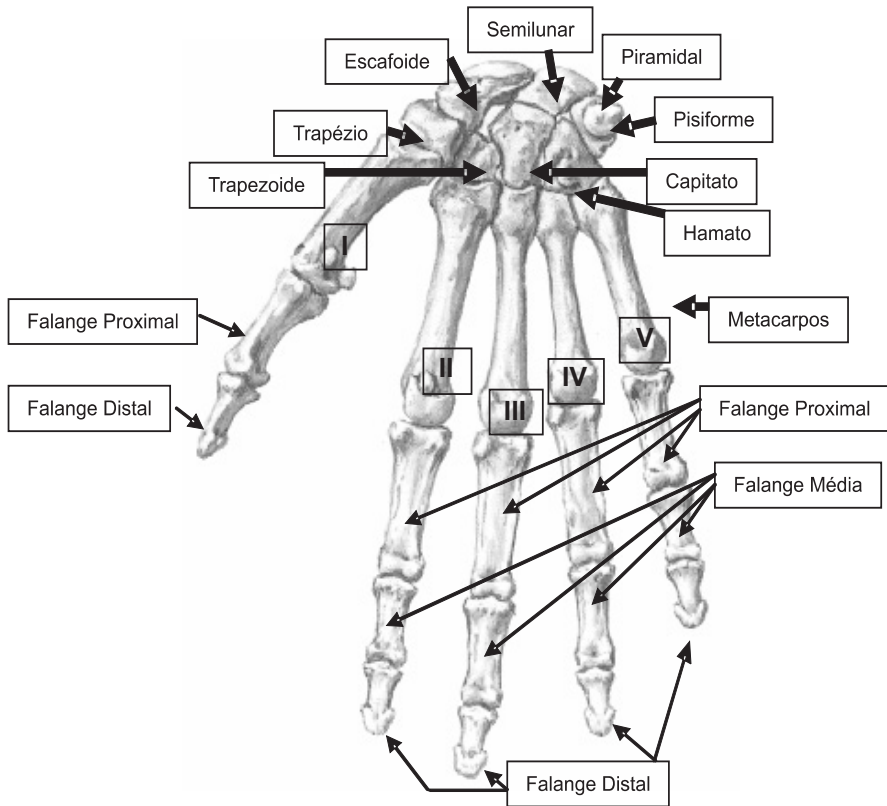
A região do metacarpo constitui a “palma” da mão e é composta por cinco ossos numerados no sentido látero-medial em I, II, III, IV, V metacarpo.

As falanges compõem os dedos da mão e são catorze em cada mão. No polegar, encontramos somente as falanges proximal e distal. Do segundo ao quinto dedo, entre as falanges distal e proximal, encontra-se a falange média.



É importante lembrar que as falanges não recebem numeração como os ossos do metacarpo. Esse é um erro muito comum.

FIGURA 19 – VISTA DORSAL DOS OSSOS DA MÃO



FONTE: Netter (1999)

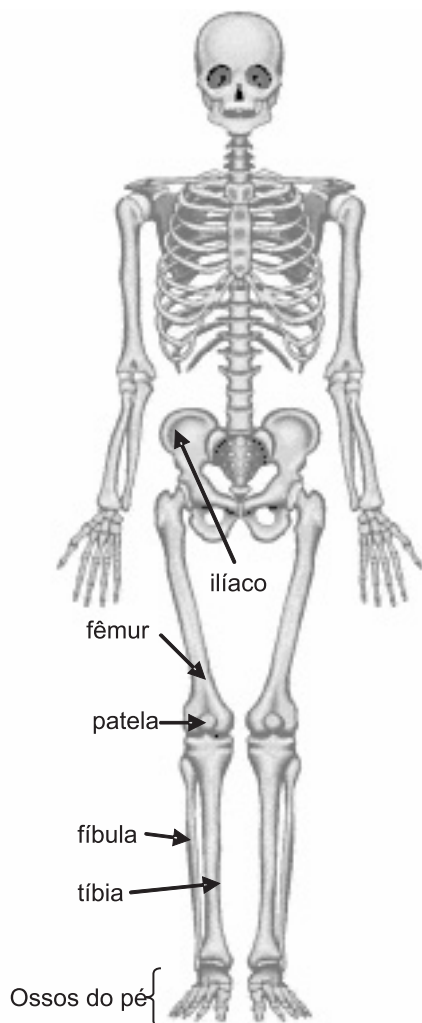
4.2.5 Membros inferiores

Os membros inferiores são popularmente conhecidos como pernas. Porém essa denominação é incorreta, pois a perna é apenas uma das regiões dos membros inferiores. Na realidade, assim como os membros superiores, eles são divididos em três regiões: coxa, perna e pé. Sendo assim, os ossos que compõem os membros inferiores são: o fêmur, a patela, a tíbia, a fíbula e os ossos do pé.

Juntamente com os membros superiores, os membros inferiores compõem o esqueleto apendicular, conforme já foi citado anteriormente.

A cintura pélvica é o local de inserção dos membros inferiores, e é composta pelos ossos ilíacos (ossos do quadril) e pelo osso sacro. Essa região é denominada pelve óssea e é muito resistente, pois é um dos principais pontos de sustentação do corpo humano na posição ereta.

FIGURA 20 – VISTA ANTERIOR DO SISTEMA ESQUELÉTICO – MEMBROS INFERIORES



FONTE: Adaptado de: <http://www.webciencia.com/11_24membros.htm>. Acesso em: 5 maio 2012

AUTOATIVIDADE



Elabore uma relação dos ossos que compõem os membros inferiores, com exceção dos ossos do pé.

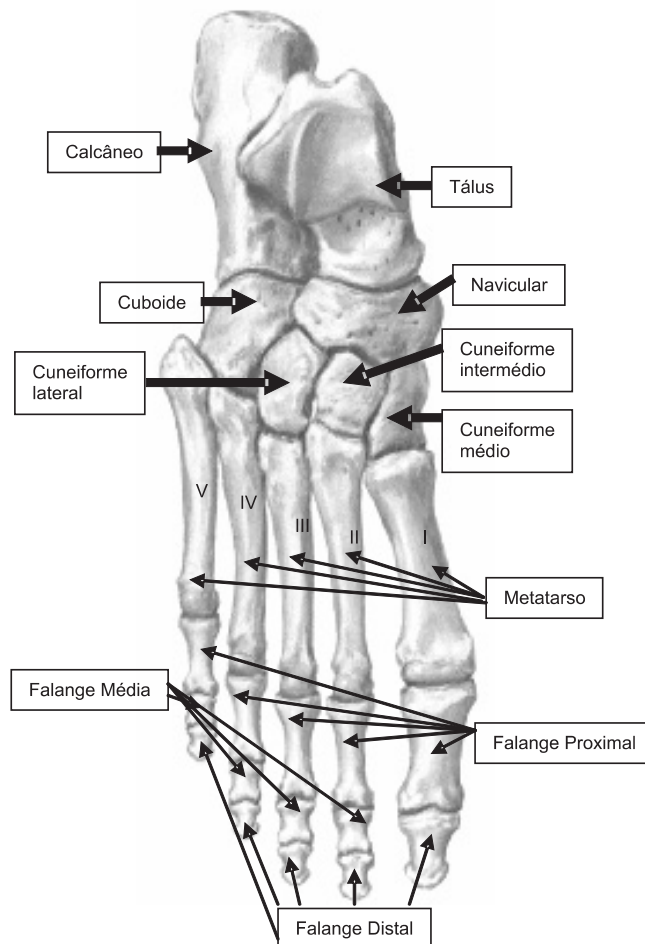
4.2.5.1 Pé

Assim como na mão, o pé é dividido em três regiões ósseas: tarso, metatarso e falanges. Constituem a região do tarso sete ossos, distribuídos em duas fileiras: fileira proximal: calcâneo e tálus; fileira distal: navicular, cuboide, cuneiforme medial, cuneiforme intermédio e cuneiforme lateral.

A região do metatarso é composta por cinco ossos numerados, no sentido médio-lateral (do hálux para o dedo mínimo) em I, II, III, IV e V.

As falanges, assim como na mão, compõem os dedos e são catorze em cada pé. Igualmente à mão, no hálux (dedão) encontramos somente as falanges proximal e distal, enquanto que do segundo ao quinto dedo, entre essas duas falanges, encontramos a falange média.

FIGURA 21 – VISTA DORSAL DOS OSSOS DO PÉ



FONTE: NETTER, F. H. **Atlas interativo de anatomia humana**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1999. Disponível em: <<http://www.auladeanatomia.com/>>. Acesso em: 5 maio 2012.



O sistema esquelético é fascinante e com muitos detalhes interessantes. Recomendo que você amplie seus estudos, lendo TORTORA, Gerard J. e GRABOWSKI, Sandra R. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. cap. 16. TORTORA, Gerard J. *Corpo Humano. Fundamentos de anatomia e fisiologia*. Porto Alegre: Artmed, 2007. Além de curiosidades e detalhes, você terá acesso a muitas figuras esclarecedoras. Recomendamos também uma pesquisa no site <<http://www.auladeanatomia.com/>>.

LEITURA COMPLEMENTAR

SISTEMA ESQUELÉTICO: DO NASCIMENTO AO ENVELHECIMENTO

G. J. Tortora
S. R. Grabowski

Os ossos já estão presentes desde as primeiras semanas de vida no útero materno e ficam completamente formados por volta dos 25 anos de idade. Mas a parada do crescimento é na adolescência, quando entram em ação os hormônios da puberdade.

Os bebês nascem com estruturas entre alguns ossos do crânio, as quais são chamadas fontanelas, popularmente conhecidas como “moleiras”. Elas são estruturas frágeis, que com o passar dos anos tendem a desaparecer. Sua existência é necessária para permitir a passagem do bebê pelo canal vaginal no momento do parto e também durante todo o período de crescimento do encéfalo (cérebro).

Enquanto o esqueleto de um indivíduo adulto é formado geralmente por 206 ossos, o de um recém-nascido tem 270.

Do nascimento à adolescência, mais osso é produzido do que perdido durante o remodelamento ósseo. Nos adultos jovens, as taxas de produção e perda óssea são praticamente iguais. À medida que os níveis de esteroides sexuais diminuem, durante a meia-idade, especialmente nas mulheres pós-menopausa, ocorre uma redução de massa óssea, pois a reabsorção óssea ultrapassa a sua formação. Para começar, os ossos das mulheres geralmente são menores do que os dos homens, portanto a perda de massa óssea na velhice causa tipicamente maiores problemas nas mulheres. Estes fatores contribuem para uma incidência mais alta de osteoporose nestas últimas.

O envelhecimento tem dois efeitos principais no sistema esquelético: ele se torna mais frágil e perde massa. A fragilidade óssea resulta de uma redução na taxa de síntese proteica e na produção do hormônio de crescimento humano, diminuindo assim a produção de fibras colágenas que dão força e flexibilidade ao osso. Em consequência, os minerais inorgânicos constituem gradativamente uma proporção maior da matriz óssea. A perda de massa óssea resulta da desmineralização e geralmente começa depois dos 30 anos, nas mulheres, acelera-se bastante depois dos 45 anos, à medida que o nível de estrógenos diminui, e continua até que cerca de 30% do cálcio dos ossos seja perdido, ao redor dos 70 anos de idade. Uma vez iniciada a perda óssea nas mulheres, aproximadamente 8% da massa óssea são perdidos a cada 10 anos. Nos homens, a perda de cálcio ósseo só começa tipicamente após os 60 anos de idade e em torno de 3% de massa óssea são perdidos a cada 10 anos. A redução do cálcio ósseo é um dos problemas, na osteoporose. A perda de massa óssea também causa deformidades ósseas, dor, rigidez, alguma redução da estatura e perdas dentárias.

FONTE: Adaptado de: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S.R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 149. <http://pt.wikipedia.org/wiki/Esqueleto_humano> Acesso em: 5 maio 2012.

RESUMO DO TÓPICO 1

Neste tópico, você viu que:

- As funções do sistema esquelético são: sustentação, proteção e hematopoiese.
- O sistema esquelético é composto pelos ossos, que são estruturas duras e esbranquiçadas.
- O esqueleto pode se dividir em axial, que compreende a cabeça, o pescoço e o tronco; e em apendicular, composto pelos membros superiores e inferiores.
- A cabeça pode ser dividida em crânio e face.
- Os ossos que compõem o crânio são: frontal, occipital, esfenóide, etmoide, parietal e temporal.
- Os ossos que compõem a face são: zigomático, maxila, palatino, lacrimal, nasal, concha nasal inferior, mandíbula e vómer.
- O tórax é composto pelo esterno, costelas e vértebras.
- São três os tipos de costelas: verdadeiras, falsas e flutuantes.
- A coluna vertebral é dividida em quatro regiões: cervical, torácica, lombar e sacrococcígea.
- De acordo com a região, as vértebras possuem características distintas.
- Os membros superiores são compostos pela escápula, clavícula (cintura escapular), úmero, ulna, rádio, ossos do carpo, metacarpos e falanges.
- Os membros inferiores são compostos pelo íliaco e sacro (cintura pélvica), fêmur, patela, tíbia, fíbula, ossos do tarso, metatarsos e falanges.

AUTOATIVIDADE



Agora que você já conhece os ossos e sua localização, organize uma planilha de estudos, separando os ossos por localização, agrupando-os em esqueleto axial e apendicular.

SISTEMA ARTICULAR

1 INTRODUÇÃO

A união entre os ossos que compõem o sistema esquelético é feita pelas juntas ou articulações. Essas estruturas são encontradas entre praticamente todos os ossos do esqueleto humano, independente de existência ou não movimento.



O crânio é composto por diversos ossos, que precisam estar firmemente unidos e não devem movimentar-se para garantir a proteção do cérebro. Por outro lado, as estruturas ósseas que se encontram no joelho precisam estar unidas para garantir a sustentação do organismo, mas não de maneira fixa, para que determinados tipos de movimento possam ser realizados. Diante destas duas situações, podemos prever que, dependendo do local do corpo, serão necessários diferentes tipos de articulações.

2 TIPOS DE ARTICULAÇÕES

2.1 ARTICULAÇÕES NÃO SINOVIAIS

As articulações não sinoviais, são aquelas que permitem pouco ou nenhum movimento.

Elas podem dividir-se nos seguintes tipos: sutura, sincondrose, sínfise e sindesmose, de acordo com o tipo de união e o grau de movimento.

2.2 ARTICULAÇÕES SINOVIAIS

As articulações sinoviais são aquelas que permitem movimentos livres e são encontradas fazendo a união da maior parte dos ossos do corpo humano. Elas podem dividir-se nos seguintes tipos: esferoide, gínglimo, trocoide, elipsoide, selar e plana, de acordo com o tipo de superfície óssea que unem.



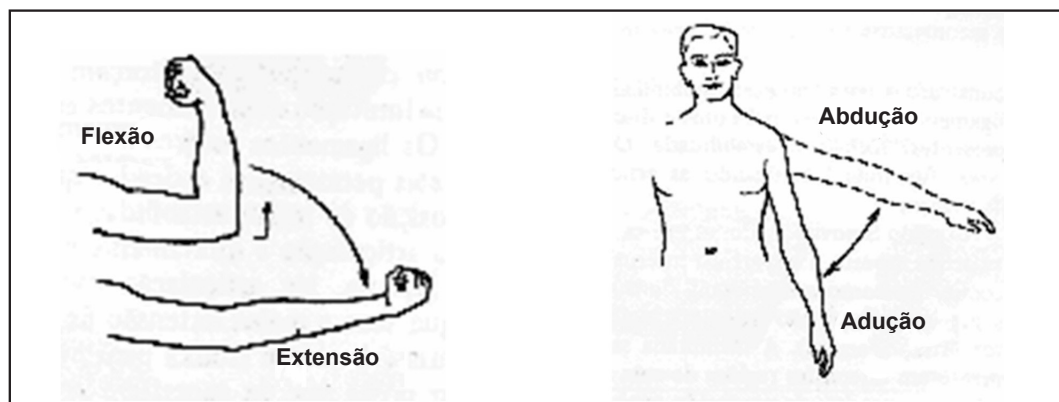
Bem, agora que sabemos que as articulações sinoviais permitem movimentos livres, vamos descrever os tipos de movimentos executados por esse tipo de articulação.

2.2.1 Movimentos permitidos pelas articulações sinoviais

Esses movimentos são descritos em pares, pois um faz a ação contrária à do outro:

- flexão e extensão: dobramento e desdobramento do membro. Ex.: dobrar o cotovelo ou desdobrá-lo.
- abdução e adução: movimentação do osso para longe ou para perto do corpo. Ex.: afastar o braço para longe do corpo e depois trazê-lo para perto.

FIGURAS 22 E 23 – MOVIMENTO DE FLEXÃO E EXTENSÃO; ADUÇÃO E ABDUÇÃO



FONTE: Jacob, Francone e Lossow (1990, p. 128)

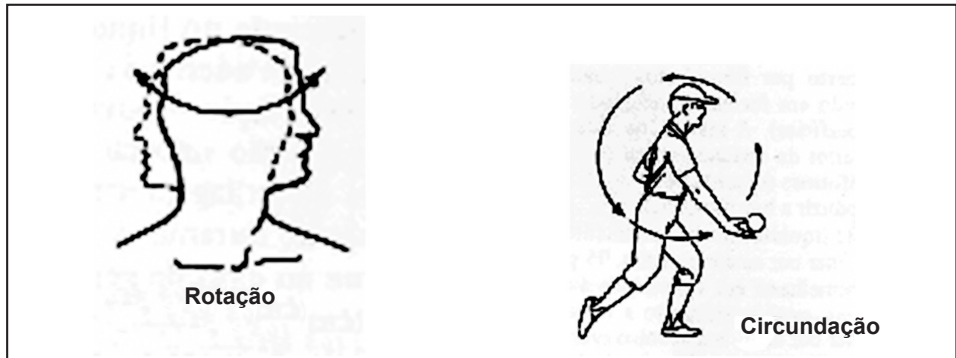
AUTOATIVIDADE



Descreva com suas palavras como funciona a lubrificação na articulação sinovial.

- rotação e circundação: no primeiro movimento, o osso gira em torno de um eixo central, por exemplo, o movimento da cabeça sobre o pescoço quando gesticulamos que não queremos algo. No segundo, o movimento do osso gera um círculo em sua extremidade, por exemplo, quando um jogador de beisebol prepara-se para fazer o lançamento da bola.

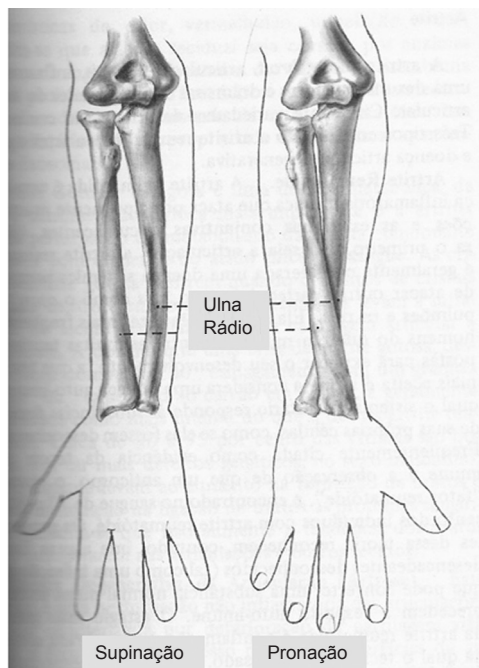
FIGURAS 24 E 25 – MOVIMENTO DE ROTAÇÃO E CIRCUNDAÇÃO



FONTE: Jacob, Francone e Lossow (1990, p. 128)

- supinação e pronação: o antebraço em posição anatômica, com a palma da mão virada para a frente e giro da palma da mão para trás, onde o rádio e a ulna acabam por cruzar-se.

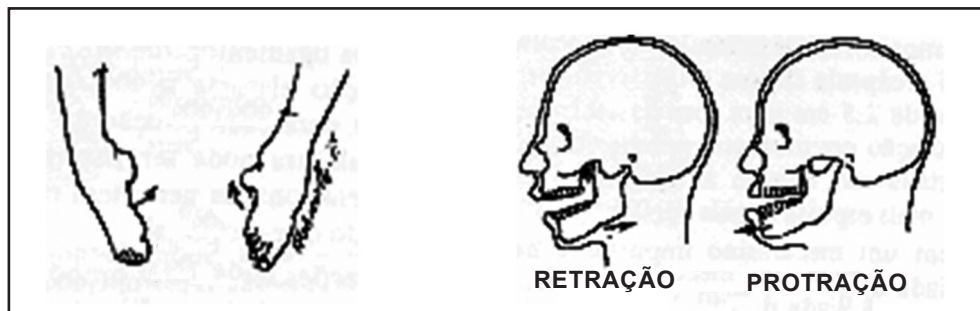
FIGURA 26 – MOVIMENTO DE SUPINAÇÃO E PRONAÇÃO



FONTE: Jacob, Francone e Lossow (1990, p. 129)

- eversão e inversão: movimento da sola do pé para fora ou para dentro.
- protração e retração: quando parte do corpo movimenta-se para frente ou para trás, paralelamente ao chão.
- elevação ou depressão: quando uma parte do corpo é elevada ou abaixada.

FIGURA 27 E 28 – MOVIMENTO DE INVERSÃO E EVERSÃO; RETRAÇÃO E PROTRAÇÃO



FONTE: Jacob, Francone e Lossow (1990, p. 128)

2.2.2 Composição das articulações sinoviais

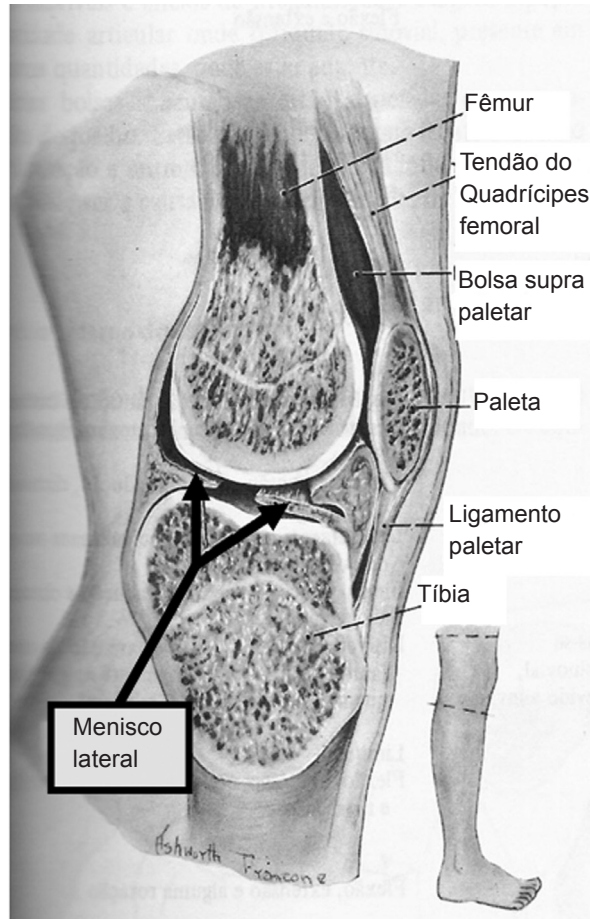
Agora, que já vimos as diferenças entre os tipos de articulação e os diferentes movimentos feitos pelas articulações sinoviais, vamos estudar uma articulação sinovial e seus componentes.

Avaliando de fora para dentro, toda a articulação sinovial possui:

- cápsula articular, que envolve a articulação e é composta por tecido conjuntivo vascular;
- membrana sinovial, que é o revestimento da face interna da cápsula articular;
- cavidade articular, que é o espaço que existe na parte interna da cápsula articular;
- líquido sinovial, que é o líquido viscoso e nutritivo que preenche a cavidade articular. Serve como lubrificante para facilitar a movimentação da articulação;
- cartilagem articular, que é o tecido que reveste as extremidades ósseas (epífises) que fazem parte de determinada articulação. Sua função é deixar essas regiões ósseas mais lisas para evitar o atrito entre as peças durante a movimentação.

Além desses componentes, algumas articulações apresentam ainda outros itens como os discos articulares, que agem reduzindo o impacto de um osso sobre o outro. Os meniscos do joelho, que são os discos articulares do joelho, amortecem o impacto entre o fêmur e a tíbia.

FIGURA 29 – VISTA LATERAL DO JOELHO DIRETO - DESTAQUE PARA O MENISCO LATERAL



FONTE: Jacob, Francone e Lossow (1990, p. 133)

Existe também a cápsula fibrosa, cuja função é restringir o grau de movimento. Vejamos a comparação entre a articulação escápulo-umeral (na região entre o braço e o ombro) e a articulação ilíaco-femural (na região superior da coxa). Qual dessas articulações tem maior grau de movimento?



Coloque-se de pé e faça o teste: faça os movimentos possíveis com seu membro superior e, em seguida, com seu membro inferior. Então, qual deles executa mais tipos de movimentos?

Se você observou que seu ombro é capaz de executar uma variedade maior de movimentos, acertou! A região onde o membro superior se insere no esqueleto axial (o braço se liga ao tórax) possui uma cápsula fibrosa frouxa, o que confere essa maior movimentação. Já na região ilíaco-femural, a cápsula é mais rígida, limitando os movimentos e impedindo que o fêmur “desencaixe” do ilíaco, fato que comprometeria a posição ereta do ser humano.

2.3 FISIOLOGIA DA LUBRIFICAÇÃO

Como já foi citado anteriormente, o líquido sinovial é o responsável pela lubrificação da articulação sinovial. Ele permite que as cartilagens articulares deslizem umas sobre as outras com pouco atrito. Seu aspecto é viscoso como a clara de ovo e aderente, sendo composto em cerca de 95% por água e ácido hialurônico.

O que ocorre no interior da cavidade articular é que, nas regiões de alta pressão (nas partes mais extremas dos ossos – nas pontas das epífises), o ácido hialurônico se encontra em maiores concentrações. Esse aumento da concentração do ácido deixa o líquido sinovial mais viscoso nessas regiões, enquanto nas regiões de menor pressão, o líquido tem uma característica menos viscosa. Essa dinâmica do líquido sinovial caracteriza a lubrificação hidrodinâmica.

2.4 ARTICULAÇÃO DO JOELHO

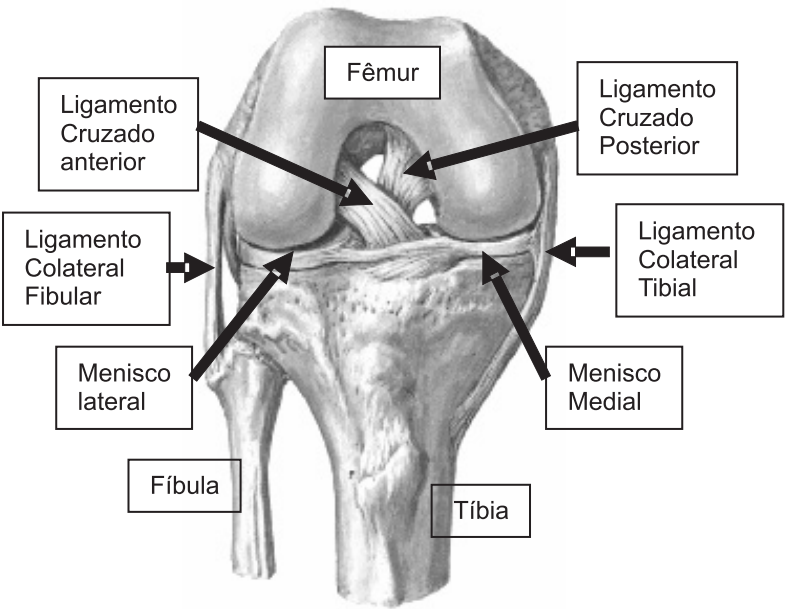
A articulação do joelho é uma das mais importantes e complexas, pois sobre ela está todo o “peso” do corpo. Para garantir a estabilidade entre o fêmur e a tíbia, existem alguns ligamentos de extrema importância.

Os ligamentos cruzados, anterior e posterior, fixam o fêmur sobre a tíbia e limitam o movimento de flexão e extensão.

Os ligamentos colaterais, tibial (medial) e fibular (lateral), também auxiliam na manutenção do posicionamento do fêmur sobre a tíbia, impedindo o deslocamento lateral ou medial desses ossos.

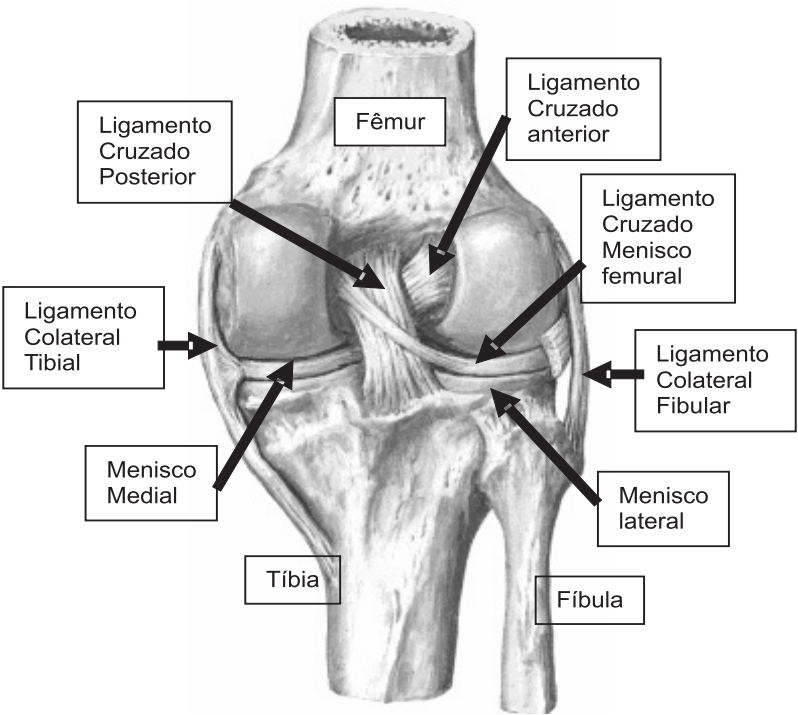
Os ligamentos menisco femural e transversal do joelho auxiliam na garantia da estabilidade dos ossos dessa região.

FIGURA 30 – VISTA ANTERIOR DO JOELHO DIREITO - DESTAQUE PARA OS LIGAMENTOS



FONTE: Netter (2000)

FIGURA 31 – VISTA POSTERIOR DO JOELHO DIREITO - DESTAQUE PARA OS LIGAMENTOS



FONTE: Netter (2000)

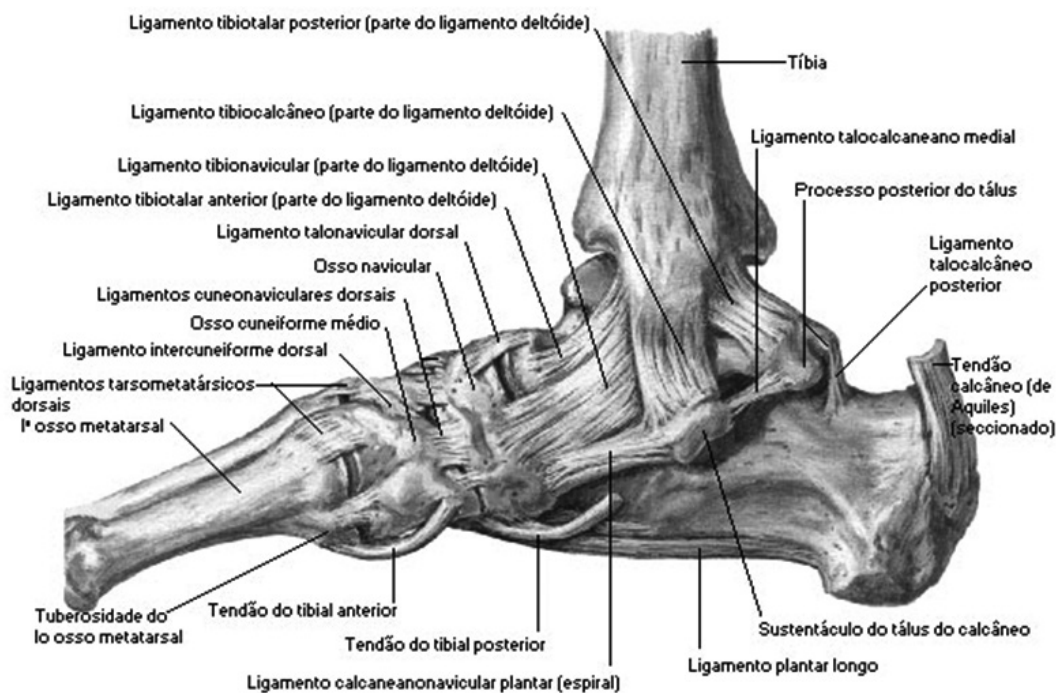


Para visualizar as articulações intervertebrais, do ombro, cotovelo, mão, quadril, pés e outras, com detalhes, há um texto disponível na trilha de aprendizagem como material de apoio. Você pode acessá-lo com seu login e senha.

2.5 ARTICULAÇÃO DO PÉ

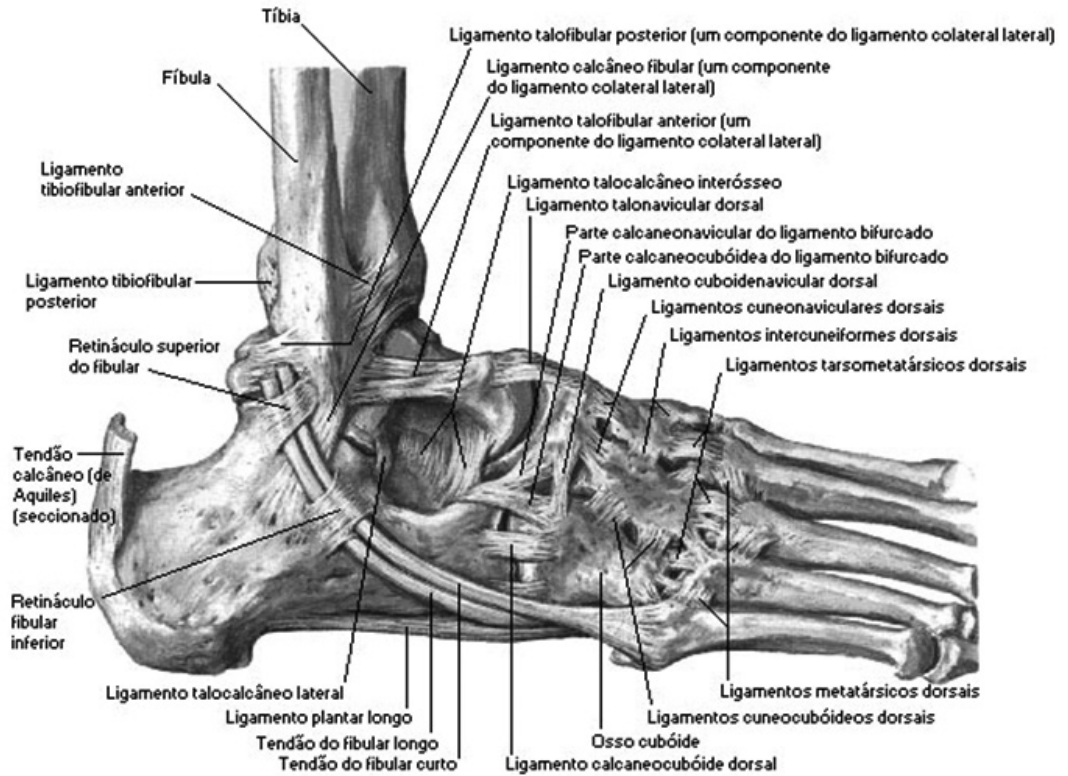
Os pés e tornozelos possuem inúmeras articulações e ligamentos que permitem que eles sirvam como a base de sustentação do corpo e nos mantenham de pé.

FIGURA 32 – ARTICULAÇÕES E LIGAMENTOS DO PÉ E TORNOZELO (VISTA MEDIAL)



FONTE: Netter (2000)

FIGURA 33 – ARTICULAÇÕES E LIGAMENTOS DO PÉ E TORNOZELO (VISTA LATERAL)

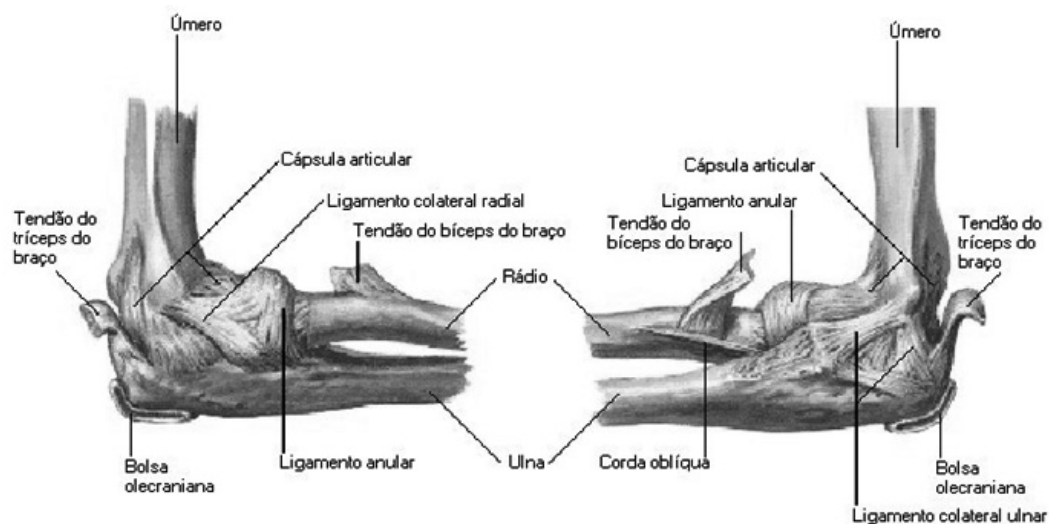


FONTE: Netter (2000)

2.6 ARTICULAÇÃO DA MÃO

As mãos e pulsos realizam inúmeros movimentos e nos permitem interagir com o mundo à nossa volta. Esses movimentos só são possíveis de serem realizados pela presença das diversas articulações e ligamentos que conectam os ossos da região.

FIGURA 35 – ARTICULAÇÕES E LIGAMENTOS DO COTOVELO (VISTAS LATERAL E MEDIAL)



FONTE: Netter (2000)

LEITURA COMPLEMENTAR

CUIDE DE SUAS ARTICULAÇÕES, EVITE AS LESÕES POR ESFORÇO REPETITIVO

G. J. Tortora
S. R. Grabowski

As diartroses (articulações sinoviais, livremente móveis) permitem o movimento extensivo. O corpo humano, porém, não é uma máquina, as diartroses não foram projetadas para suportar repetição contínua de um dado movimento, durante o dia todo. Quando você repete o mesmo movimento, por períodos prolongados de tempo, pode estressar excessivamente a articulação ou as articulações responsáveis por aquele movimento e as estruturas de tecidos moles associadas, como a cápsula articular, os ligamentos, as bolsas sinoviais, os músculos, os tendões e os nervos. Os episódios de estresse mecânico podem levar ao desenvolvimento das lesões por esforço repetitivo.

As lesões por esforço repetitivo (L.E.R.) são também conhecidas por D.O.R.T. (Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho) ou Síndrome da Dor Regional. São o tipo mais comum de lesão por trauma repetitivo (L.T.C.). Estas lesões são caracterizadas por um trauma cumulativo que provoca o dano progressivo a tecidos moles. Elas podem ainda ser causadas por trauma devido a exposição ao frio ou calor, certos tipos de iluminação, vibração e assim por diante. As lesões por esforços repetitivos são semelhantes, em muitas formas, às lesões por uso excessivo que os atletas frequentemente vivenciam. Assim como os

jogadores de tênis podem desenvolver a epicondilite (cotovelo do tenista), também a desenvolvem muitos trabalhadores da construção civil, que realizam repetidas flexões e extensões do cotovelo em seu trabalho, e os estudantes que diariamente passam horas usando o *mouse* do seu computador.

Os movimentos repetidos isolados podem causar lesões. O risco aumenta quando esses movimentos repetitivos estão associados à má postura e à biomecânica, que colocam o estresse excessivo sobre as articulações. O estresse articular também aumenta quando uma pessoa deve aplicar a força com o movimento, como agarrar ou erguer objetos pesados. As articulações sob maior risco são as mais fracas. Os punhos, os dorsos, os cotovelos, os ombros e o pescoço são os locais mais comuns de lesão por esforço repetitivo.

As lesões por esforços repetitivos em geral se desenvolvem lentamente, ao longo de um extenso período de tempo. Elas iniciam-se tipicamente com um desconforto leve a moderado nas articulações afetadas, especialmente à noite. Outros sintomas incluem inchaço na articulação, fadiga muscular, dormência e formigamento. Inicialmente, esses sintomas podem ser transitórios, mas depois se tornam constantes. Os sintomas de lesão avançada incluem dor mais intensa, fraqueza muscular e problemas com os nervos. Se não tratadas, as lesões por esforços repetitivos podem ser muito dolorosas, podendo também limitar gravemente a amplitude de esforços de uma articulação. Felizmente, por se desenvolverem lentamente, a maioria das lesões por esforços repetitivos é descoberta bastante precocemente para ser tratada com sucesso.

FONTE: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S.R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 167. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Les%C3%A3o_por_esfor%C3%A7o_repetitivo> Acesso em 5 maio 2012.

RESUMO DO TÓPICO 2

Neste tópico, você viu que:

- A articulação tem a função de unir os ossos, permitindo ou não o movimento.
- As articulações podem ser:
 - não sinoviais: imóveis ou ligeiramente móveis. Dividem-se em: suturas, sincondroses, sínfises e sindesmoses;
 - sinoviais: com movimentos livres. Dividem-se em: esferoide, gínglimo, trocoide, elipsoide, selar e plana.
- As articulações permitem os seguintes movimentos: flexão e extensão, abdução e adução, rotação e circundação, supinação e pronação, eversão e inversão, protração e retração, elevação e depressão.
- As articulações sinoviais possuem a cápsula articular, membrana sinovial, cavidade articular, líquido sinovial e cartilagem articular; pode possuir também a cápsula fibrosa.
- A lubrificação da articulação é feita pelo líquido sinovial.
- Para diminuir o atrito, entre outras estruturas do corpo, existem as bolsas sinoviais, que podem ser subcutâneas, subfasciais e subtendinosas.

AUTOATIVIDADE



Faça o desenho de uma articulação, identificando seus componentes.

SISTEMA MUSCULAR

1 INTRODUÇÃO

Ao falar em músculos, é impossível não pensar imediatamente em movimento. Isso porque a contração muscular gera diversos tipos de movimento que podem obedecer ou não aos nossos comandos.

Os músculos constituem cerca de 40% a 50% do peso corpóreo. Sua contração ocasiona a movimentação das vísceras como, por exemplo, a impulsão do sangue dentro dos vasos sanguíneos, a propulsão dos alimentos no trato digestório, os movimentos respiratórios, entre outros.

A contração muscular pode também desencadear a movimentação dos membros, movimentos esses que podem ser simples, como o ato de pegar uma caneta para escrever, ou mais complexos, como os movimentos executados por um ginasta em sua apresentação.

Para a execução de tão diferentes funções, os músculos possuem diferentes características que levam em conta, além da localização e tipo de atividade, também características físicas das células musculares. Diante disso, os músculos apresentam-se em três tipos distintos: músculo liso, músculo estriado cardíaco e músculo estriado esquelético.

2 TIPOS DE MÚSCULOS

A seguir, verificaremos quais são os músculos presentes no corpo humano e também algo sobre contração muscular

2.1 MÚSCULO LISO

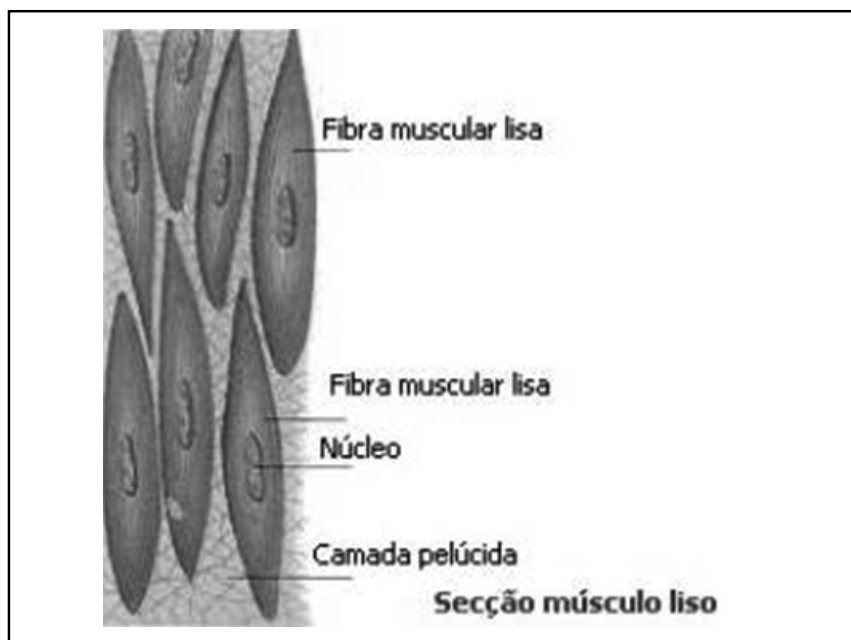
O músculo liso é encontrado na pele, órgãos do trato digestório, respiratório, circulatório, aparelho reprodutor e excretor. Esse tipo de músculo tem atividade involuntária, isto é, independe de nossa vontade. Sendo assim, o estímulo para sua contração é proveniente do sistema nervoso vegetativo.



Falaremos mais adiante sobre o sistema nervoso vegetativo.

Cada célula muscular lisa é fina, elíptica e contém um único núcleo central e volumoso. Em estruturas ocas, o músculo liso dispõe-se em duas camadas distintas. Na camada mais interna, a disposição celular é circular, enquanto na camada mais externa, a disposição é longitudinal. Estas duas camadas contraem-se simultaneamente, reduzindo o comprimento e a circunferência do órgão, produzindo uma contração eficiente.

FIGURA 36 – CÉLULAS MUSCULARES LISAS



FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/sustenta/img/Susten14.jpg>>. Acesso em: 5 maio 2012.

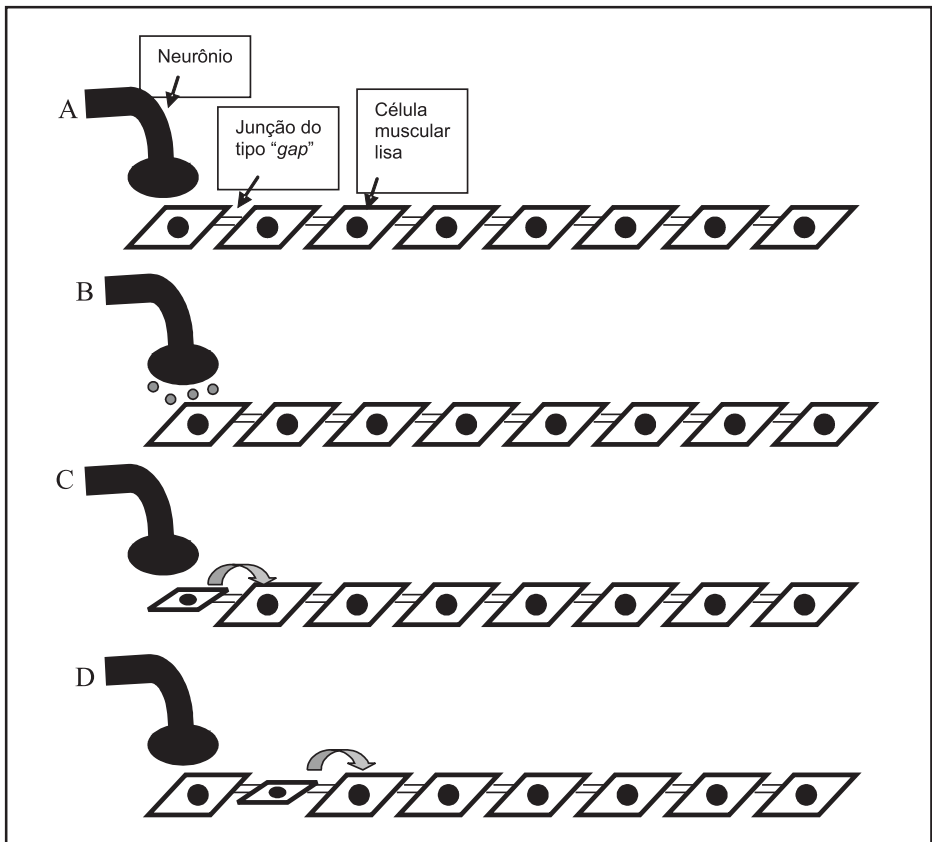
Há uma grande diversidade de órgãos revestidos por músculo liso. Estes diferentes órgãos são capazes de realizar movimentos mais “grosseiros” ou mais minuciosos. Desta forma, a célula muscular lisa que irá compor o órgão poderá ser de dois tipos: unitária (também conhecida como visceral) e multiunitária.

O músculo liso visceral ou unitário é o tipo mais encontrado nos órgãos revestidos por músculo liso. Neste arranjo, as células estão muito próximas, dispostas em camadas consecutivas e, por conta disso, são encontradas nessas regiões poucas terminações nervosas.

O estímulo da contração chega através da célula nervosa (neurônio), como descrito na Figura 37 A, que libera neurotransmissores que se ligam à célula muscular (Figura 37 B), desencadeando a liberação do cálcio para o início da contração (Figura 37 C), evento que se propaga ao longo do tecido muscular, de célula para célula, através das junções do tipo “gap” (Figura 37 D). Desta forma, a contração é lenta, porém extensa, pois o estímulo chega a um ponto e propaga-se por uma região relativamente grande do músculo.

Este tipo de contração pode ser comparado a uma onda, pois uma vez disparada a “ordem” para a contração por parte do neurônio, ela não pode ser interrompida até que a última célula da região controlada por esse neurônio contraia. Este evento de contração das células, através de um estímulo nervoso “indireto” (o neurônio estimula a primeira célula muscular, e depois o estímulo propaga-se entre as células musculares), é denominado automaticidade.

FIGURA 37 – ESQUEMA DA CONTRAÇÃO DO MÚSCULO LISO UNITÁRIO



FONTE: A autora

No músculo liso multiunitário, as células estão dispostas de maneira pouco organizada e, por este motivo, as fibras estão mais separadas e precisam ser individualmente inervadas. Sendo assim, todas as células musculares necessitam de estímulo nervoso para contrair. Este tipo de célula é encontrado em locais onde a gradação do movimento é mais delicada, como, por exemplo, na pupila.

2.2 MÚSCULO ESTRIADO CARDÍACO

Assim como o músculo liso, o músculo estriado cardíaco tem atividade involuntária, isto é, atua independente da nossa vontade. Sua nomenclatura é em decorrência de ter aparência estriada e ser encontrado exclusivamente no coração.

Cada fibra muscular possui um único núcleo central, é ramificada nas extremidades e ligada às outras fibras, nesta região, por estruturas que facilitam a passagem do estímulo contrátil, denominadas discos intercalares. Sua contração é mais complexa que a do músculo liso, e é semelhante à do músculo esquelético.

FIGURA 38 – FIBRA MUSCULAR ESTRIADA CARDÍACA



FONTE: Disponível em: <http://www.passeiweb.com/na_ponta_lingua/sala_de_aula/biologia/biologia_animal/fisiologia/musculo>. Acesso em: 5 maio 2012.



A contração muscular será descrita mais adiante nesta unidade.

O ritmo cardíaco é regulado pela ação do sistema nervoso autônomo sobre o marcapasso, que é um tecido neuromuscular especializado, denominado nodo sinoatrial, localizado no átrio direito.



Estudaremos os tecidos de geração e condução do estímulo cardíaco quando falarmos sobre o sistema circulatório.

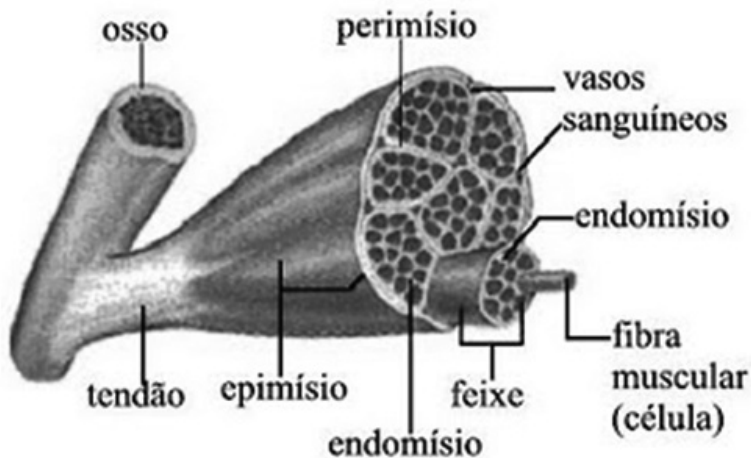
2.3 MÚSCULO ESTRIADO ESQUELÉTICO

O músculo estriado esquelético, como o próprio nome diz, está associado ao esqueleto. Sua atividade é voluntária ou por reflexos adquiridos, que geram movimentos espontâneos.

As células que compõem o tecido muscular esquelético são longas e finas, com vários núcleos localizados periféricamente. São denominadas fibras musculares e estão circundadas pelo endomísio que, além de envolvê-las, preenche os espaços existentes entre cada uma delas. O conjunto de células forma um feixe, que é envolvido pelo perimísio, e vários feixes compõem o músculo propriamente dito, que é envolvido pelo epimísio.

A junção entre essas três membranas, endomísio, epimísio e perimísio, com o periósteo que reveste externamente o osso, origina o tendão, que é um cordão fibroso, forte e sem elasticidade, que “prende” o músculo ao osso.

FIGURA 39 – RELAÇÃO DO MÚSCULO ESQUELÉTICO COM OS OSSOS E TECIDOS CONJUNTIVOS E FIBROSOS DOS TENDÕES



FONTE: Disponível em: <<http://yannaspinola.blogspot.com.br/2010/06/tecido-muscular-parte-1.html>> Acesso em: 5 maio 2012.

Ao todo, um ser humano normal possui mais de 500 músculos estriados esqueléticos espalhados pelo corpo. Esses músculos desempenham as mais diversas tarefas, desde o simples ato de pegar uma caneta para escrever, até a movimentação exaustiva dos membros numa maratona, por exemplo.

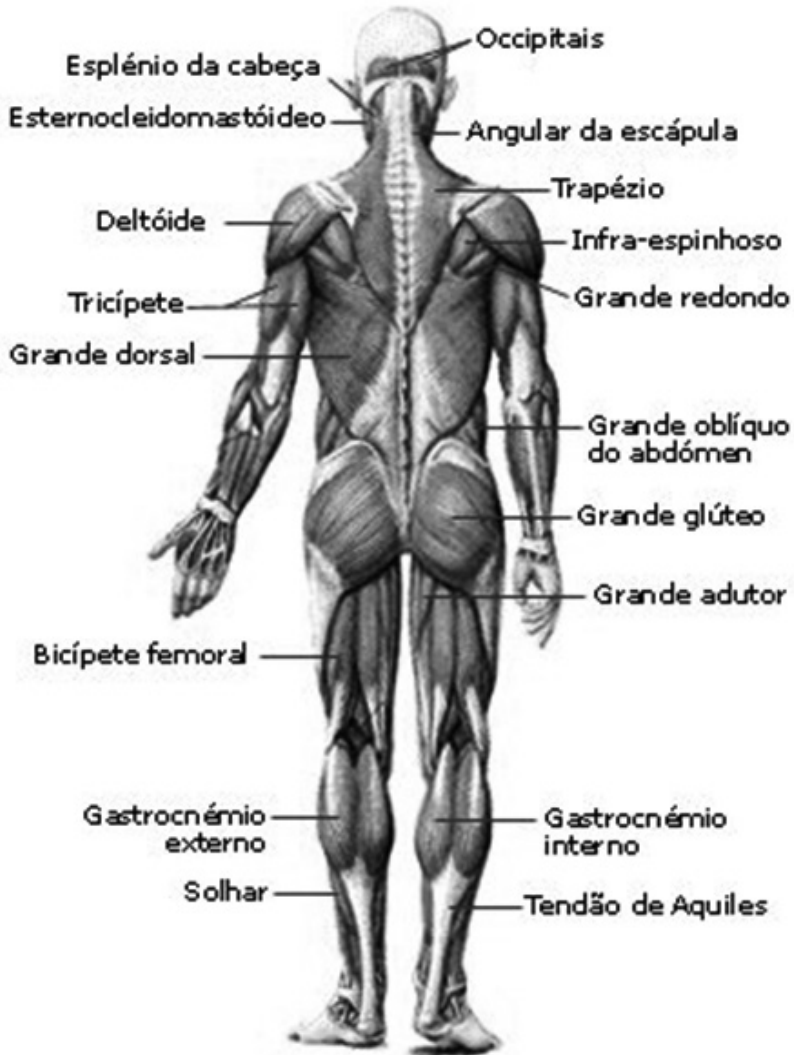
Eles podem estar dispostos mais superficialmente, o que facilita sua visualização, mas também podem localizar-se nas camadas mais profundas, onde só é possível chegar por intermédio de processos de dissecação minuciosa.

FIGURA 40 – VISTA ANTERIOR DE ALGUNS MÚSCULOS SUPERFICIAIS



FONTE: Disponível em: <<http://www.massagistagalo.com.br/dicas/dica01.htm>>
Acesso em: 5 maio 2012.

FIGURA 41 – VISTA POSTERIOR DE ALGUNS MÚSCULOS SUPERFICIAIS



FONTE: Disponível em: < <http://www.massagistagalo.com.br/dicas/dica01.htm> >
 Acesso em: 5 maio 2012.



Esses são alguns músculos superficiais que fazem parte da composição do ser humano. Para conhecer mais detalhes sobre eles e os músculos mais profundos, leia o capítulo 8, do livro Anatomia e Fisiologia Humana, de JACOB, S. W.; FRANCONI, C. A., LOSSOW, W. J. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1990. p.138 – 199. FATTINI, Carlos Americo; DANGELO, José Geraldo. Anatomia Humana Básica. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2002. Para aprofundar seus estudos, acesse <<http://www.massagistagalo.com.br/dicas/dica01.htm>>.



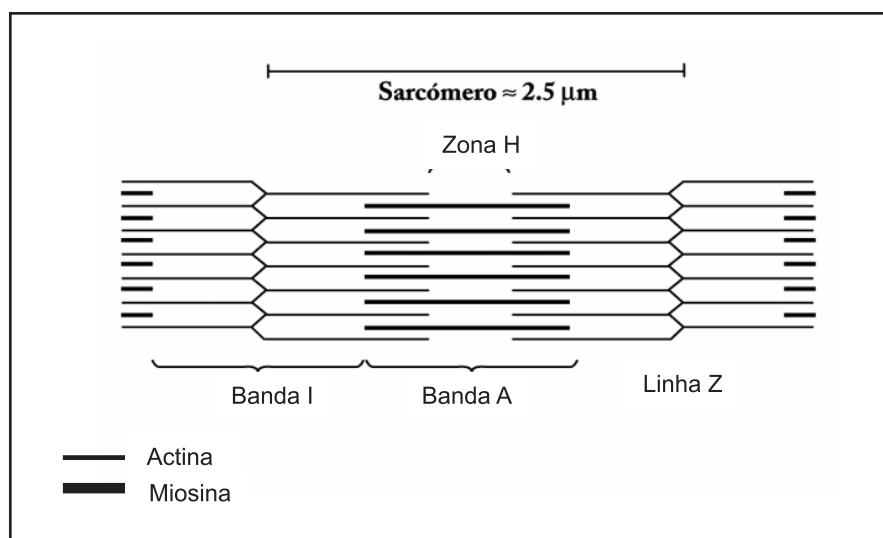
Com todos esses tipos celulares, como será que ocorre a contração muscular? Quais são os eventos que originam o encurtamento do músculo e a movimentação? Vamos estudar, a partir de agora, as etapas que culminam com a contração da musculatura.

2.4 CONTRAÇÃO MUSCULAR

A célula muscular tem características bem diferentes das células que compõem os demais tecidos do corpo. Por exemplo: em seu interior existem inúmeras unidades contráteis, as miofibrilas. Cada miofibrila possui pequenas unidades denominadas sarcômeros. Cada sarcômero é composto por filamentos espessos de uma proteína chamada miosina, que compõe a Banda A. Também são encontrados nos sarcômeros filamentos finos que contêm três outras proteínas enroladas entre si: actina, troponina e tropomiosina, que compõem a Banda I.

Ambos os filamentos (espessos e finos) estão dispostos horizontalmente, em paralelo, sendo que a Banda A localiza-se mais ao centro do sarcômero, enquanto a Banda I fica mais nas extremidades. Unindo verticalmente os filamentos finos, e delimitando o sarcômero, encontramos a Linha Z. Na parte mais central dos filamentos espessos, encontra-se a Zona H, cuja função é impedir que, durante a contração (que é o encurtamento do sarcômero), os filamentos finos se sobreponham.

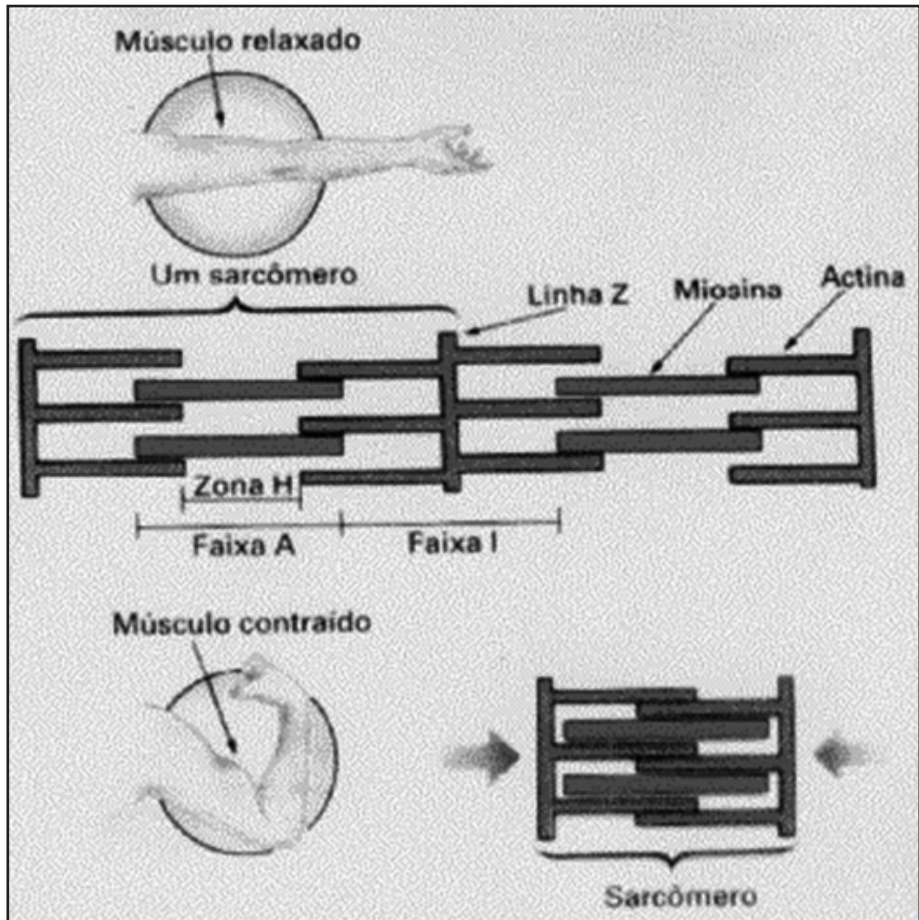
FIGURA 42 – ESQUEMA DE ORGANIZAÇÃO DO SARCÔMERO



FONTE: Disponível em: <<http://www.scollvaz.galeon.com/album678540.html>>. Acesso em: 5 maio 2012.

Conforme descrito anteriormente, cada célula muscular possui dezenas de miofibrilas que, por sua vez, possuem centenas de sarcômeros (Figura 39 A). Os sarcômeros encurtam seu tamanho simultaneamente, produzindo a contração muscular (Figura 39 B).

FIGURA 43 – ORGANIZAÇÃO DO SARCÔMERO



FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/sustenta/Sustenta4.asp>>. Acesso em 5 maio 2012.

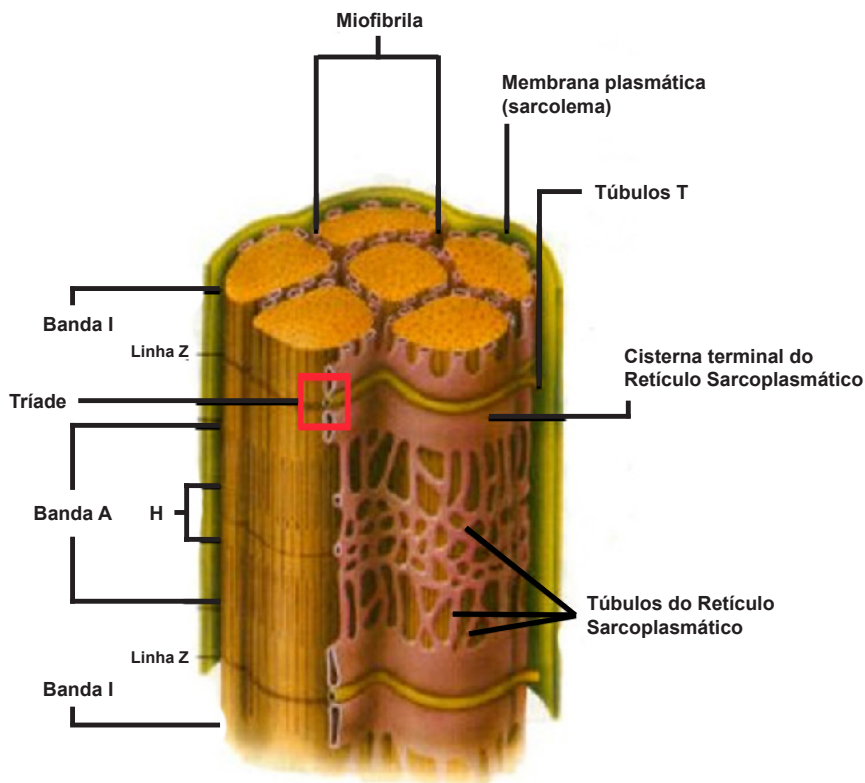


Mas o que faz com que os sarcômeros se encurtem? A presença do íon cálcio. O cálcio interage com os filamentos finos e faz com que os filamentos grossos deslizem sobre eles. De onde vem o cálcio?

As células musculares possuem em seu interior “bolsas” chamadas de retículo sarcoplasmático (RS) e regiões onde elas ficam mais espessas, chamadas de cisternas terminais do RS, que têm como função armazenar o cálcio necessário à contração muscular.

O RS fica à espera de um sinal para que o cálcio possa ser liberado e ele possa difundir-se pelo sarcoplasma (citoplasma da célula muscular) para interagir, no sarcômero, com os filamentos finos da Banda I.

FIGURA 44 – REPRESENTAÇÃO DE UMA FIBRA MUSCULAR E SUAS ESTRUTURAS PRINCIPAIS



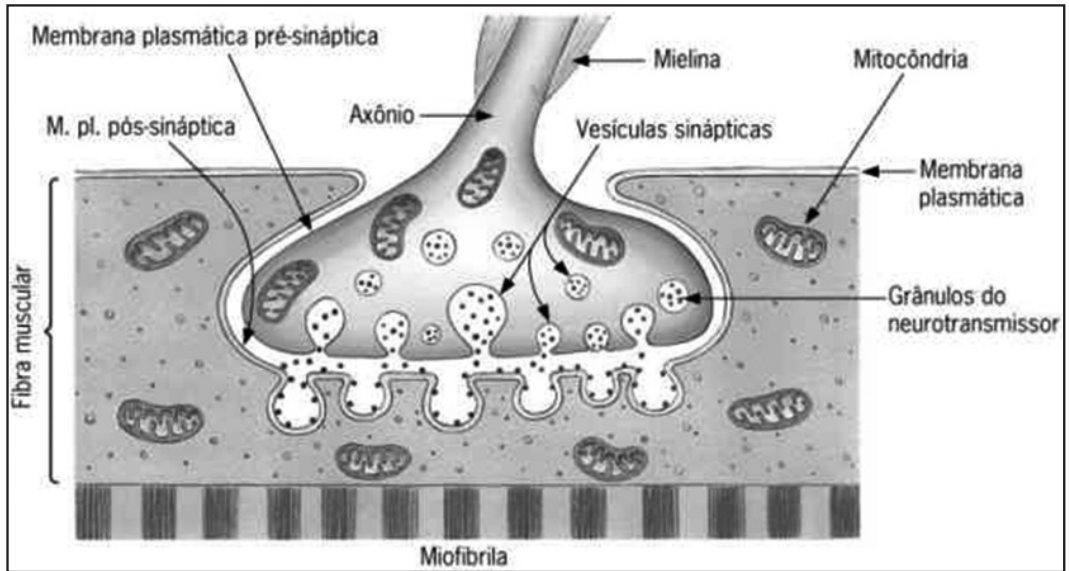
FONTE: Adaptado de Lodish et al. (1996, p. 1028)



Diante disso, a pergunta agora é: quem dá o estímulo? De onde ele vem? O estímulo vem do cérebro.

Um sinal elétrico vem através dos neurônios e chega a uma região onde estão em contato, através da fenda sináptica, neurônios e fibras musculares. Essa região é conhecida como junção neuromuscular ou placa motora.

FIGURA 45 – JUNÇÃO NEUROMUSCULAR

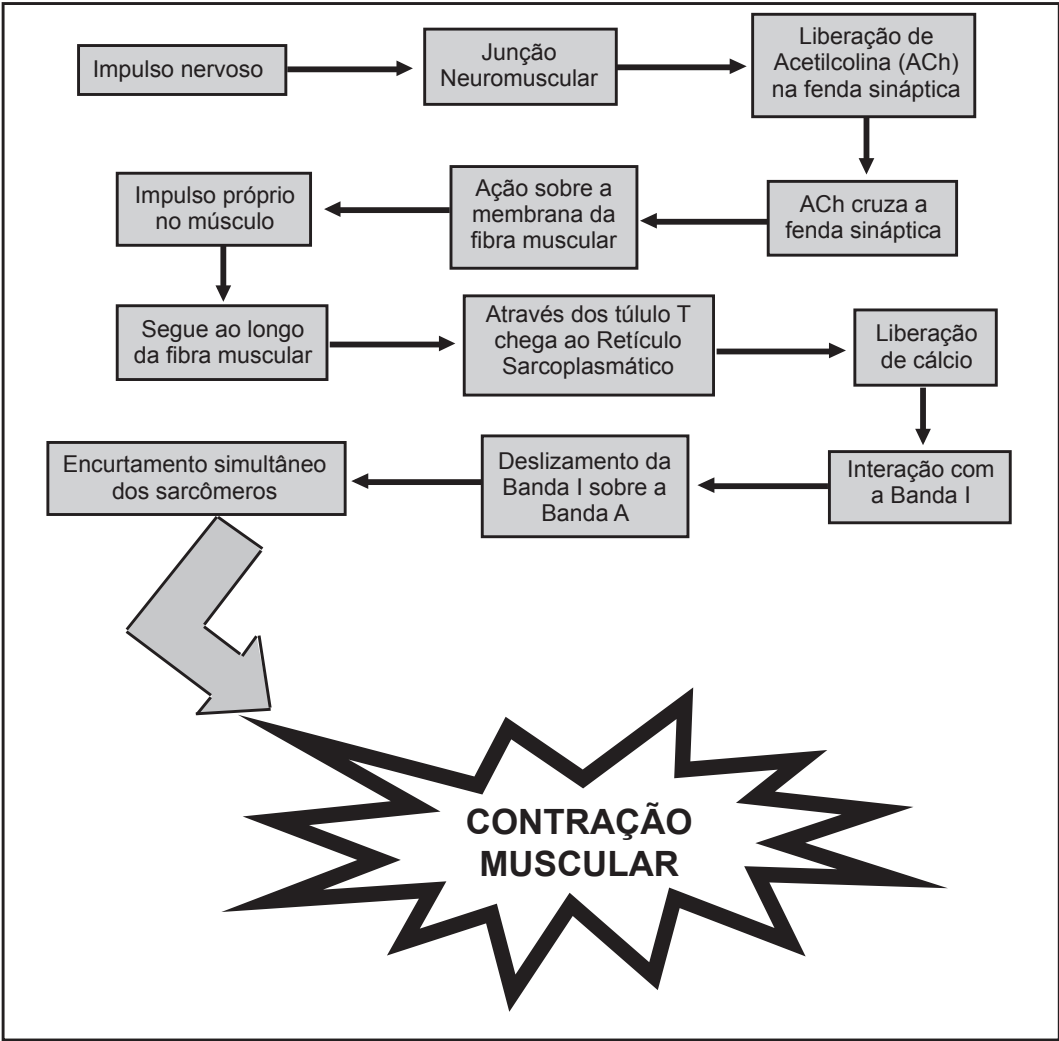


FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/nervoso/nervoso2.asp>>. Acesso em 5 maio 2012.

O neurônio libera, na fenda sináptica, neurotransmissores que irão ligar-se à membrana do músculo. Essa interação gera um sinal que penetra na fibra muscular através dos túbulos T, e é nesse momento que o cálcio é liberado e vai interagir com as proteínas da Banda I, gerando a contração muscular.

Para tornar mais fácil a compreensão de todos esses eventos que estão ocorrendo tão rapidamente, a seguir está uma representação esquemática dos mesmos.

FIGURA 46 – FLUXOGRAMA DOS EVENTOS PARA A CONTRAÇÃO MUSCULAR



FONTE: A autora



Veja quantos eventos são necessários para a contração muscular. Toda essa sequência ocorre em menos de 1 segundo e de maneira tão eficiente!

AUTOATIVIDADE



Descreva com suas palavras como ocorre a contração muscular.



Para saber um pouco mais sobre todos os músculos e sua disposição e localização, acesse: <<http://www.youtube.com/watch?v=Rxzw4a3D9ms>>.

RESUMO DO TÓPICO 3

Neste tópico, você viu que:

- A função dos músculos é, através da sua contração, produzir movimentos.
- Existem três tipos de músculos: liso, estriado esquelético e estriado cardíaco.
- O músculo liso compõe a pele e os órgãos ocos do corpo, sua atividade é involuntária. As células são finas, elípticas e com núcleo volumoso. Ele pode ser de dois tipos: visceral ou unitário e multiunitário.
- O músculo estriado cardíaco tem atividade involuntária, suas fibras têm um único núcleo e são encontradas exclusivamente no coração, compondo sua parede.
- O músculo estriado esquelético está diretamente ligado aos ossos e às articulações e sua atividade é voluntária. Suas células são multinucleadas, longas e finas.
- O tendão é um cordão forte e inelástico, formado pela fusão de quatro membranas: epimísio, perimísio, endomísio e periósteo.
- A unidade contrátil da célula é a miofibrila, que é composta por inúmeros sarcômeros.
- Os filamentos finos do sarcômero são denominados de Banda I e são compostos por três proteínas: troponina, tropomiosina e actina.
- Os filamentos grossos do sarcômero são denominados de Banda A e são compostos por miosina.
- Após uma série de eventos que culminam com a liberação de cálcio, ocorre a contração muscular, que é o deslizamento dos filamentos finos sobre os grossos, que promovem o encurtamento do sarcômero.

AUTOATIVIDADE



Depois de conhecer tantos músculos e o seu mecanismo de funcionamento, monte uma tabela ou faça um resumo com os três tipos de músculos, suas características e sua localização.



Agora você desenvolverá uma atividade laboratorial da disciplina de Anatomia e Fisiologia Humanas, retiradas do Manual de Atividades Laboratoriais e didático-pedagógicas de Ciências Biológicas.

PRÁTICA – OBSERVAÇÃO DO SISTEMA ESQUELÉTICO HUMANO

1 INTRODUÇÃO



Nesta prática, o modelo de esqueleto humano em material polissintético deve ser utilizado antes da realização da pintura e montagem do esqueleto. Boa prática!

Os ossos do corpo humano apresentam funções importantes, como sustentar e proteger nossos órgãos vitais e produzir células sanguíneas. Além disso, trabalham com os músculos nos movimentos que realizamos. O crânio protege nossa massa encefálica, o tórax protege nosso coração e pulmões. Sem esta proteção, qualquer choque ou pancada poderia ser fatal. Há pouca diferença entre o esqueleto masculino e o feminino, sendo este último adaptado à gestação e parto de um bebê.

As células sanguíneas são produzidas na medula óssea, encontrada na coluna vertebral, esterno, costelas e ílio. Também são produzidas no fêmur e úmero. Nos primeiros anos de vida, todos os ossos são capazes de produzir células sanguíneas. Esse processo de produção é chamado de hematopoese.

O cálcio é o mineral mais comum e abundante no corpo, sendo encontrado principalmente nos ossos e dentes, e em quantidades bem menores também no sangue e tecidos moles.

Nos primeiros meses de vida, o corpo possui 270 ossos. Com o crescimento, eles vão se fundindo e, na fase adulta, ficamos com 206 ossos. Estes ossos são classificados de acordo com sua localização e formato.

É importante destacar que o conteúdo desta prática relaciona-se com outras disciplinas do curso, especialmente a Química Geral e Orgânica, Bioquímica, Citologia e Zoologia.

Desejamos bom estudo ao longo desta disciplina. Que você perceba, a cada leitura e/ou atividade realizada, a satisfação de consolidar a formação do seu conhecimento, tanto profissional como pessoal.

Lembre-se de que, além do seu Professor-Tutor Externo, Coordenador, Articulador do Polo de Apoio Presencial, você também pode contar com o apoio dos Supervisores de Disciplina e dos Professores-Tutores Internos. Boa prática!



Esta prática deve ser realizada individualmente, para que cada acadêmico construa seu esqueleto, portanto gerencie seu tempo para as práticas que ocupam mais que um encontro presencial!

2 OBJETIVOS

Os objetivos desta prática são:

- apresentar a estrutura geral do esqueleto humano;
- identificar os diferentes tipos de ossos que compõem o sistema esquelético humano;
- apresentar as funções do esqueleto;
- observar a classificação quanto à forma dos ossos;
- conhecer as regiões da coluna vertebral.

3 MATERIAIS

- cola ou linha de costura;
- folhas com a figura do esqueleto humano (conforme anexo G e H);
- lápis de cor;
- modelo de esqueleto humano em material polissintético;
- tesoura.



Para esta prática, o Professor-Tutor Externo precisa providenciar as duas folhas que estão no anexo com a figura do esqueleto humano.

4 PROCEDIMENTO:



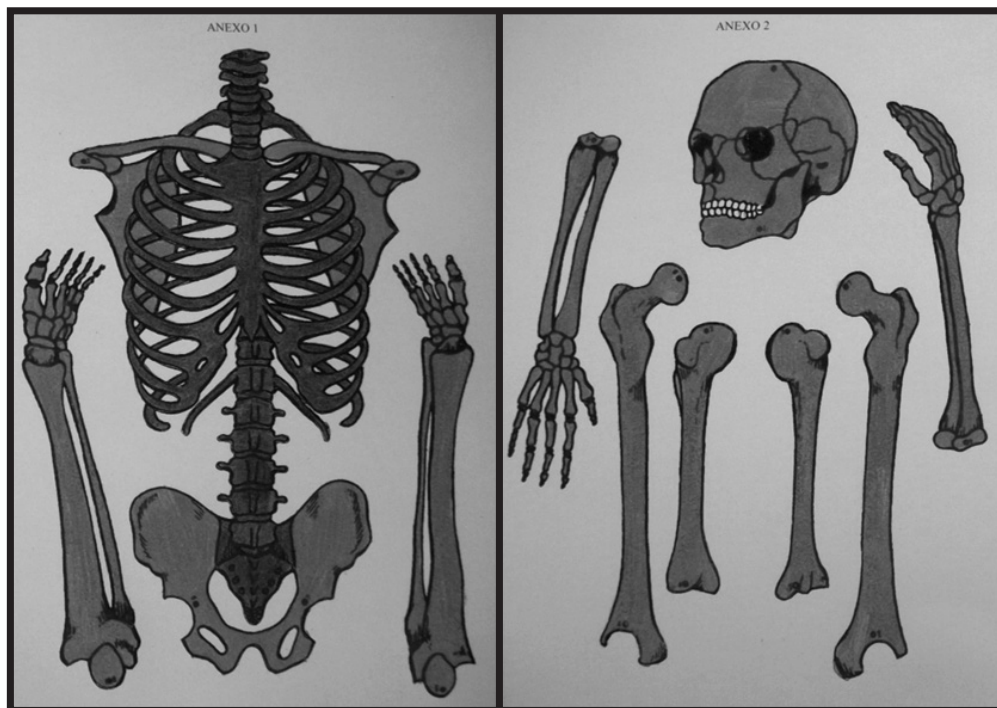
INCLUSÃO: Para acadêmicos com deficiência visual, sugere-se a manipulação do modelo de esqueleto humano em material polissintético através do tato, para perceber a largura, comprimento, curvatura, assim como também os movimentos dos membros do esqueleto nas articulações.

– Com as folhas anexas da figura do esqueleto, peça para o acadêmico colorir a parte do esqueleto axial de uma cor e o esqueleto apendicular de outra cor.

– Através do modelo de esqueleto humano, identifique:

- a) esqueleto axial e esqueleto apendicular;
- b) cabeça, tórax, coluna, membros superiores, membros inferiores;
- c) os tipos de ossos com seus respectivos nomes;
- d) os ossos quanto à forma;
- e) tipos de articulações.

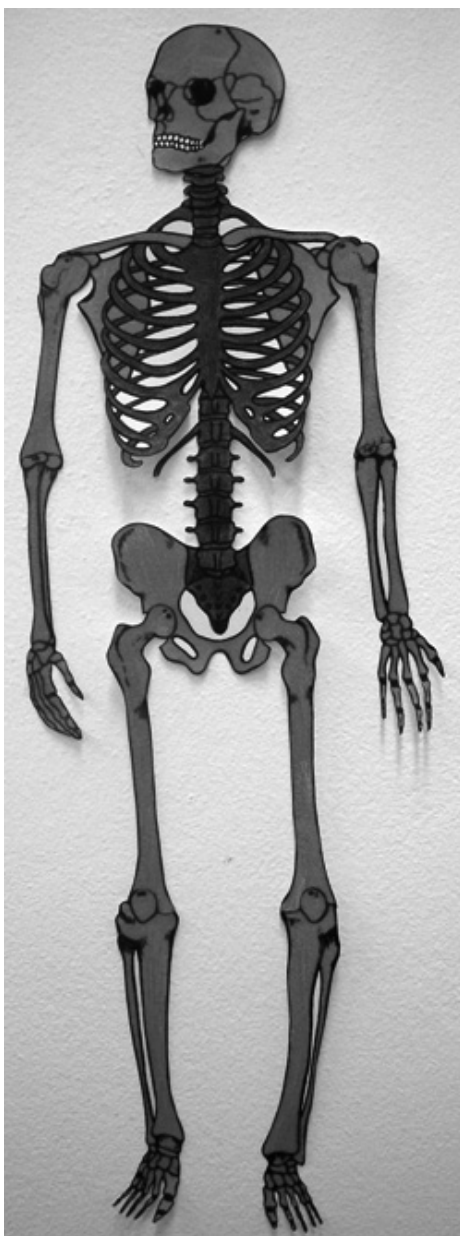
FIGURA 1 – ESQUELETO AXIAL DE AZUL E ESQUELETO APENDICULAR DE VERMELHO



FONTE: Os autores

– Recorte os ossos do esqueleto e monte. Pode-se montá-lo colando suas partes em uma folha ou unindo-as por uma linha nos pontos indicados na figura.

FIGURA 2 – ESQUELETO COLADO E MONTADO



FONTE: Os autores

5 INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS

Após a realização da prática, descreva os resultados obtidos e discuta-os a partir dos questionamentos a seguir:

- 1 – Qual a importância de ingerirmos alimentos com cálcio?
- 2 – É possível compararmos o esqueleto humano com o de outros mamíferos?
- 3 – Quais as principais funções do esqueleto?

REFERÊNCIAS

MORA, Ticiana Camila. **Anatomia e Fisiologia Humana**. Associação Educacional Leonardo da Vinci. Asselvi: Indaial, 2007.

MUNHOZ, Marcela. **Onde é fabricado o sangue?** Diário do Grande ABC. Disponível em: <<http://www.dgabc.com.br/News/5730652/onde-e-fabricado-o-sangue.aspx>>. Acesso em: 3 mar. 2012.

QUANTOS OSSOS TEM O CORPO HUMANO? Disponível em: <<http://www.acessonews.com/blog/3516/quantos-ossos-tem-o-corpo-humano>>. Acesso em: 3 mar. 2012.



Esta prática foi retirada da obra:

LENZI, M. R. Prática - observação do sistema esquelético humano. IN: GIRARDI, Carla Giovana et al. **Manual de atividades laboratoriais e didático-pedagógicas de ciências biológicas**. Indaial: Grupo UNIASSELVI, 2012. p. 199-203.

UNIDADE 2

FUNÇÃO DE NUTRIÇÃO, EXCREÇÃO E REPRODUÇÃO

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

A partir desta unidade você será capaz de:

- reconhecer, caracterizar e localizar os sistemas e seus órgãos no corpo humano;
- descrever o funcionamento dos sistemas;
- relacionar órgãos e estruturas do sistema entre si;
- correlacionar o conhecimento anatômico e as funções das estruturas estudadas nos Tópicos 1, 2, 3, 4 e 5.

PLANO DE ESTUDOS

Esta unidade está dividida em cinco tópicos. Em cada um deles, você encontrará atividades que o(a) ajudarão a fixar os conhecimentos abordados.

TÓPICO 1 – SISTEMA DIGESTÓRIO

TÓPICO 2 – SISTEMA CIRCULATÓRIO

TÓPICO 3 – SISTEMA RESPIRATÓRIO

TÓPICO 4 – SISTEMA URINÁRIO

TÓPICO 5 – SISTEMA REPRODUTOR

SISTEMA DIGESTÓRIO

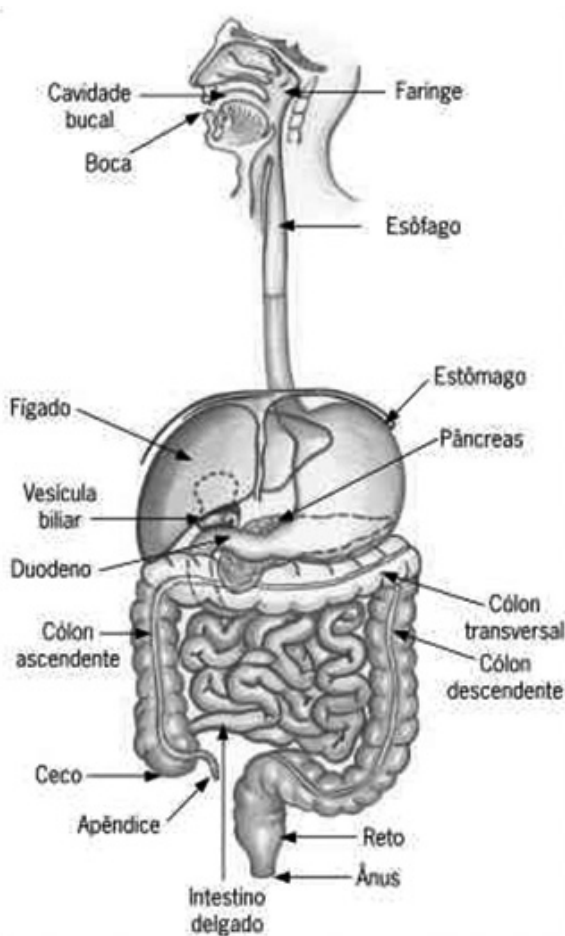
1 INTRODUÇÃO

Até agora falamos dos sistemas de sustentação, proteção e locomoção do corpo. A partir de agora, vamos “mergulhar” um pouco mais e começar a estudar a dinâmica de funcionamento dessa máquina perfeita, que é o corpo humano.

2 SISTEMA DIGESTÓRIO

Quando alguém fala sobre sistema digestório, do que você lembra imediatamente? Intestino, estômago, comida, boca... Realmente tudo isso está diretamente relacionado ao antigo sistema digestivo, que atualmente é chamado de sistema digestório.

FIGURA 47 – ESTRUTURAS COMPONENTES DO SISTEMA DIGESTÓRIO



FONTE: VILELA, A. L.M. Anatomia e fisiologia humanas. Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/digest/digest1.asp>>. Acesso em: 5 maio 2012.

O sistema digestório é um tubo com cerca de doze metros, por onde passam os alimentos ingeridos, e através do qual é excretada toda e qualquer substância desnecessária ao organismo.

São os órgãos do sistema digestório que permitem que seja realizado o aproveitamento dos alimentos, no sentido de assegurar a manutenção dos processos vitais para o funcionamento do organismo. É também esse conjunto de órgãos que executa a transformação mecânica e química das macromoléculas ingeridas, tais como: proteínas, carboidratos e gorduras, em moléculas de tamanhos e formas adequadas para serem absorvidas pelo intestino.

Os alimentos já digeridos, bem como a água e os sais minerais que estão no interior do tubo digestivo transformados em pequeníssimas moléculas, atravessam a parede do intestino e sua mucosa e “caem” diretamente nos capilares presentes nessa região. São os capilares que irão transportar os nutrientes (provenientes

dos alimentos) para os vasos sanguíneos de maior calibre, para que possam ser distribuídos para o organismo.



A dinâmica do sistema cardiocirculatório será estudada mais adiante.

Adicionalmente, outra função do sistema digestório é a eliminação dos resíduos alimentares não digeridos e/ou não absorvidos, juntamente com os restos de células descamadas do trato gastrointestinal e outras substâncias secretadas na luz do intestino.

O sistema digestório é composto pelas seguintes estruturas: boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado, intestino grosso e ânus. Além desses integrantes, compõem ainda o sistema digestório, os órgãos ditos anexos: glândulas parótidas, submandibulares e sublinguais, fígado, pâncreas.



Com tantos órgãos e estruturas, as características e a função que cada um deles desempenha devem ser bastante distintas. Vamos então conhecer agora cada um deles.

2.1 BOCA

Também conhecida como cavidade oral ou bucal, sua função básica é a mastigação. Mas, o que é a mastigação? É a desintegração parcial dos alimentos, que envolve dois processos: mecânico e químico. No processo mecânico, são utilizados os dentes e a língua para a trituração e mistura dos alimentos.

A trituração é o primeiro momento em que o organismo inicia o processo de redução do tamanho dos alimentos ingeridos. Este processo é de extrema importância para que a digestão seja facilitada, afinal, a ação do suco gástrico e demais enzimas digestivas será mais eficiente quanto menor for a partícula de alimento a ser “atacada”.



O processo químico será detalhado mais adiante, quando forem descritas as glândulas salivares, no item sobre Órgãos Anexos.

A boca é formada lateralmente pelas bochechas, que são constituídas externamente por pele e internamente por mucosa. Sua parte superior é composta pelo palato duro e palato mole, e inferiormente encontramos a língua.

Os dentes encontram-se no interior da cavidade bucal e são estruturas muito resistentes, que além de auxiliarem na desintegração mecânica dos alimentos, participam também no auxílio da dicção das palavras e na estética da face. Na parte posterior da boca, encontra-se a faringe.



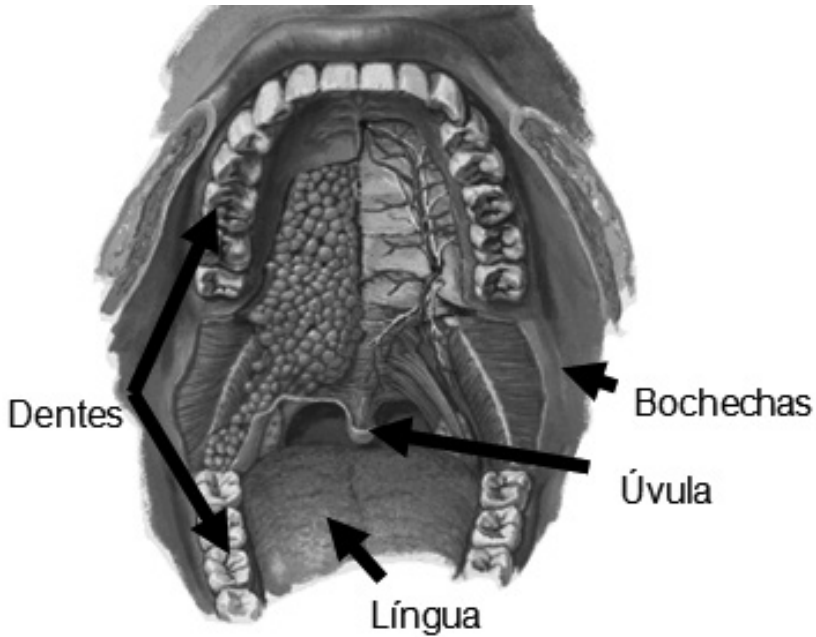
Quantos dentes têm um indivíduo normal? Os seres humanos apresentam dois conjuntos de dentes: os dentes decíduos, também chamados dentes de leite, que surgem normalmente até o 1o ano de vida, e os dentes permanentes, que surgem em substituição aos primeiros, lá pelos seis anos de vida. O surgimento dos trinta e dois dentes que compõem a dentição permanente, normalmente, é encerrado aos dezoito anos.

Os dentes do siso, normalmente, são os últimos a nascer, pois precisam de espaço na boca para nascer. Estes dentes começam a se formar por volta dos cinco anos, mas só nascem (quando nascem) entre os 15 e 20 anos. Muitas vezes, devido à falta de espaço, os sisos pressionam os dentes vizinhos, causando inflamação e dor e, algumas vezes, precisam ser extraídos.

Algumas pessoas não possuem estes dentes. Você sabe por quê? A alimentação dos nossos antepassados era mais consistente, o que causava perdas dentais precoces e frequentemente. Assim, os dentes do siso (ou terceiros molares) eram fundamentais para o processo da mastigação. "Atualmente, a alimentação é muito mais leve e os sisos praticamente perderam a utilidade."

FONTE: Disponível em: <<http://diariodebiologia.com/2009/04/por-que-o-dente-de-siso-demora-tanto-tempo-para-nascer/>>. Acesso em: 11 maio 2012.

FIGURA 48 – CAVIDADE ORAL, VISTA ANTERIOR



FONTE: Adaptado de NETTER, F. H. **Atlas interativo de anatomia humana**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 1999. 1 CD-ROM.

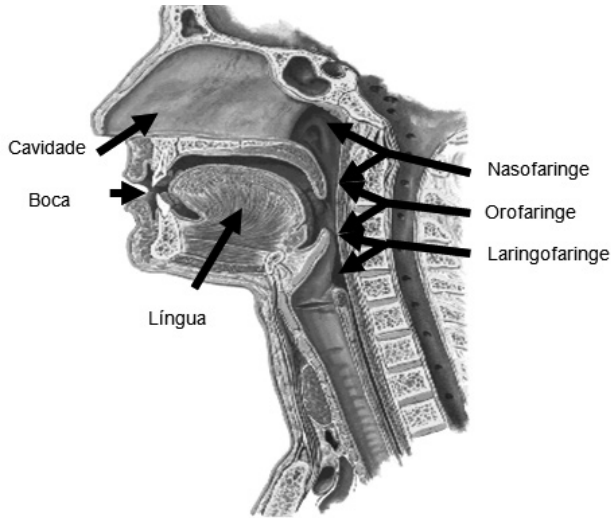
2.2 FARINGE

A faringe é um tubo que se estende da boca até o esôfago, cuja função essencial é permitir a passagem do alimento da cavidade oral para o esôfago. Sua parede é muito espessa, devido ao grande volume de músculos que a reveste internamente. A contração desta musculatura auxilia na propulsão do alimento por este órgão. Internamente, a faringe é revestida por uma mucosa de epitélio liso, que facilita a rápida passagem do alimento e seu umedecimento.

A faringe é dividida em três partes: a nasofaringe (localizada na parte posterior do nariz), a orofaringe (localizada na parte posterior da cavidade oral) e a laringofaringe (na parte superior da faringe).

A faringe é uma estrutura comum aos sistemas digestório e respiratório.

FIGURA 49 – VISTA LATERAL DA FARINGE



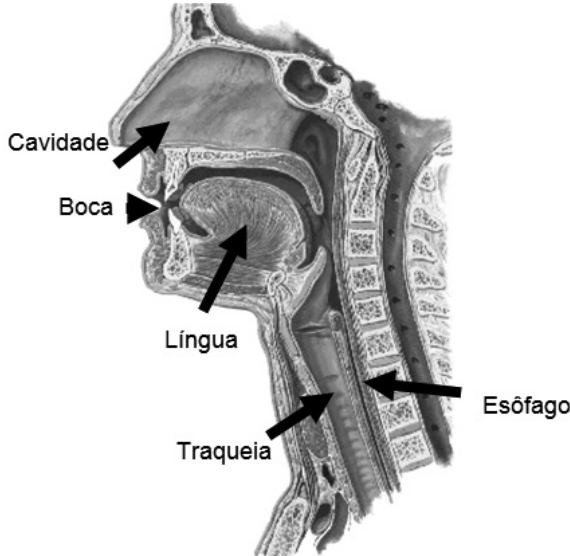
FONTE: Netter (1999)

2.3 ESÔFAGO

O esôfago, assim como a faringe, é um tubo músculo-mucoso, cuja função é transportar o alimento da faringe para o estômago. Esta atividade é facilitada pela secreção de muco pelas células da parede interna desse órgão. Ele está localizado posteriormente à traqueia e mede cerca de 25 centímetros.

Sua luz é bem estreita e só é alargada no momento da passagem do alimento, que “força” sua parede para poder passar.

FIGURA 50 – VISTA LATERAL DO ESÔFAGO

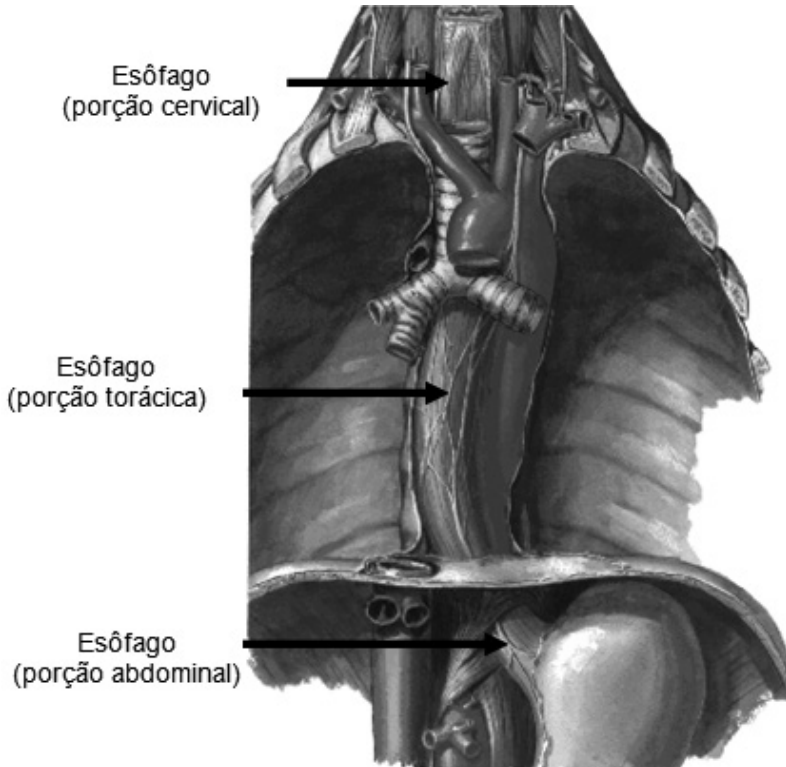


FONTE: Netter (1999)



Como você viu, o esôfago é um órgão relativamente longo. Ele atravessa três regiões distintas do corpo e assim é dividido em porções. Você sabe quais são elas? Porção cervical (que tem contato íntimo com a traquéia); a porção torácica (que é a mais importante e passa por trás do brônquio esquerdo); e a porção abdominal (que atravessa o diafragma, pressiona o fígado, originando a impressão esofágica) que chega ao estômago.

FIGURA 51 – ESÔFAGO *IN SITU*



FONTE: Adaptado de Netter (1999)

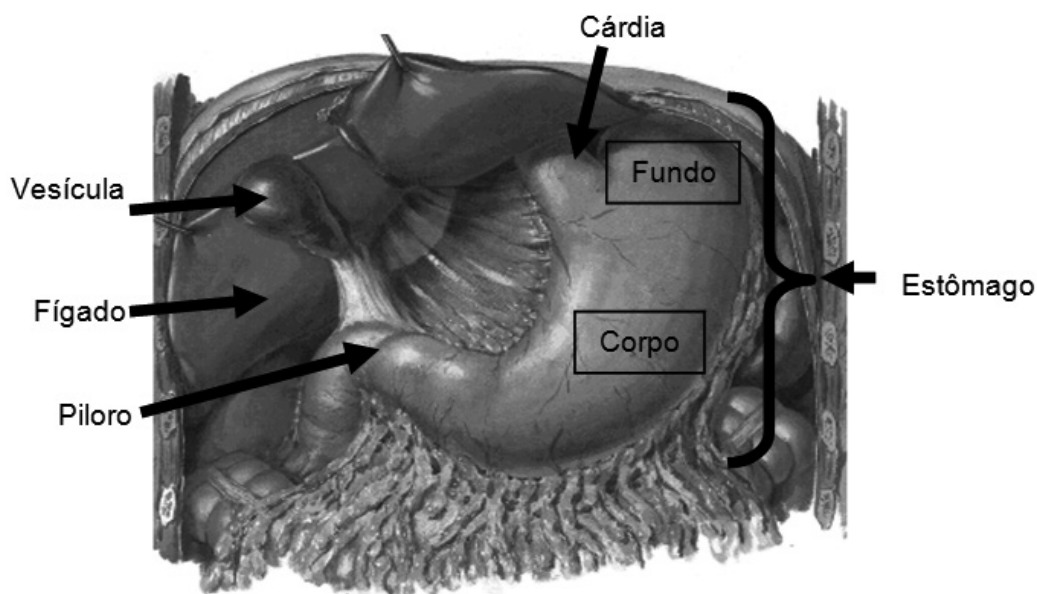
2.4 ESTÔMAGO

O estômago situa-se no abdômen, logo abaixo do diafragma, anteriormente ao pâncreas, superior ao duodeno, à esquerda do fígado, e está parcialmente coberto pelas costelas. É o segmento mais dilatado do tubo digestivo, pois em seu interior os alimentos permanecem por um certo tempo, sendo assim, ele age como uma espécie de reservatório para o alimento que vem do esôfago, antes de chegar ao intestino.

Para facilitar o estudo, o estômago é dividido em 4 regiões principais:

- cárdia, que recebe este nome devido a sua proximidade com o coração. A cárdia age como uma válvula que impede o refluxo do alimento que está no estômago, de volta para o esôfago;
- fundo, que, ao contrário do que se pensa não fica na parte inferior do estômago, mas é a região superior do estômago, acima inclusive da área de junção entre o esôfago e o estômago;
- corpo, que corresponde a cerca de 2/3 do volume total do órgão;
- piloro, que é a válvula que impede que o bolo alimentar passe ao intestino delgado prematuramente, sem antes permanecer no estômago para contato com o suco gástrico.

FIGURA 52 – ESTÔMAGO *IN SITU*



FONTE: Adaptado de Netter (1999)

AUTOATIVIDADE



Liste as quatro regiões do estômago e caracterize cada uma delas.



2.5 INTESTINO DELGADO



Você sabe qual o órgão mais importante da digestão? O intestino delgado, pois sua função é essencial ao funcionamento do organismo. Mas que função é essa? A absorção dos nutrientes ingeridos através dos alimentos.

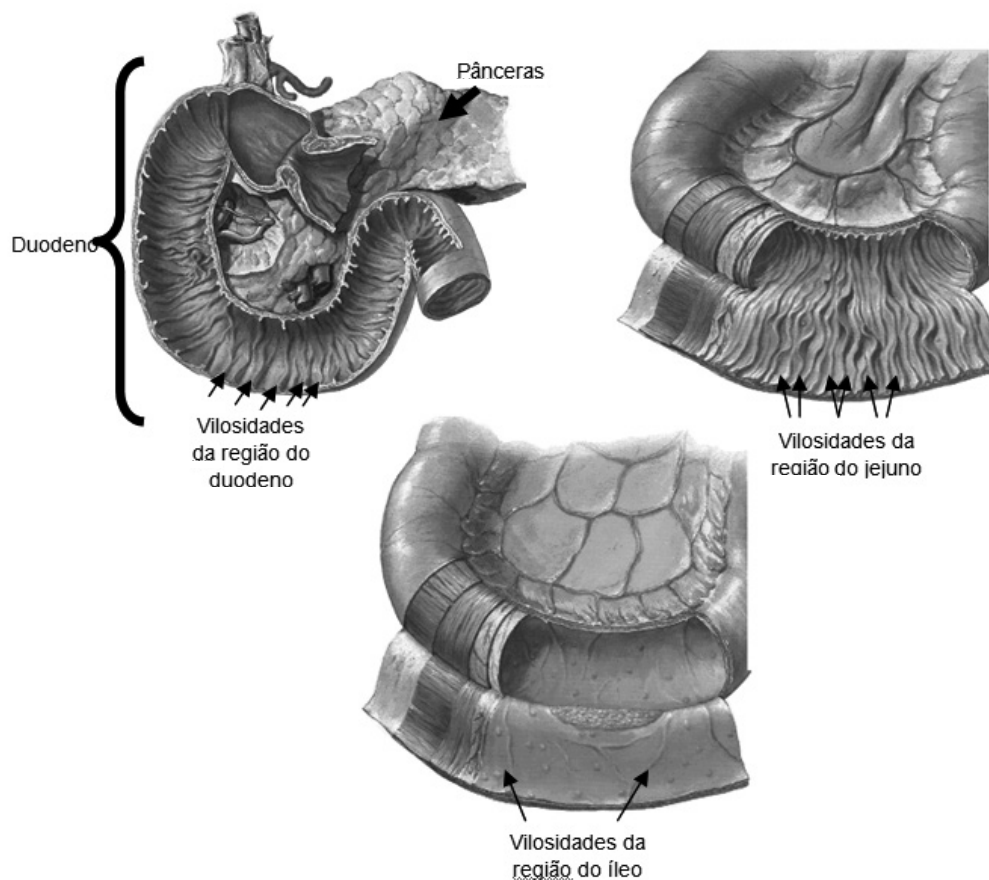
O intestino delgado é um tubo com cerca de 7 metros, que se dobra inúmeras vezes compondo as estruturas nomeadas de alças intestinais. A única alça fixa é a alça duodenal. Todas as outras se movem de acordo com o processo digestivo.

Na luz intestinal, encontramos as vilosidades intestinais, que são projeções da camada mais interna do intestino como se fossem ondas na parede interna do intestino. A presença dessas vilosidades aumenta a superfície de absorção dos nutrientes. As paredes intestinais possuem ainda inúmeros vasos sanguíneos que são responsáveis pelo transporte desses nutrientes para os órgãos armazenadores.

Devido à sua função e extensão de cerca de sete metros, o intestino delgado é dividido em três partes:

- **duodeno**, que é a primeira porção do intestino delgado, com cerca de 25 centímetros e que, conforme já foi citado anteriormente, é a única que é fixa. É nesta região que se inserem o ducto colédoco, que provém do fígado trazendo a bile, e o ducto pancreático, que se origina no pâncreas e traz o suco pancreático. É nesta porção inicial que é feita a desintegração de gorduras, carboidratos e outras substâncias;
- **jejuno**, que é a continuação do duodeno. Sua luz é maior, sua parede mais espessa e mais vascularizada que no duodeno. Devido à alta vascularização, nesta região, é iniciado o processo de absorção dos nutrientes;
- **íleo**, que é a continuação do jejuno, com algumas diferenças: é mais estreito e sua parede é mais fina e menos vascularizada, indicando que o processo de absorção de nutrientes já é menos intenso que na região anterior.

FIGURA 53 – DUODENO, JEJUNO E ÍLEO *IN SITU*



FONTE: Adaptado de Netter (1999)

2.6 INTESTINO GROSSO

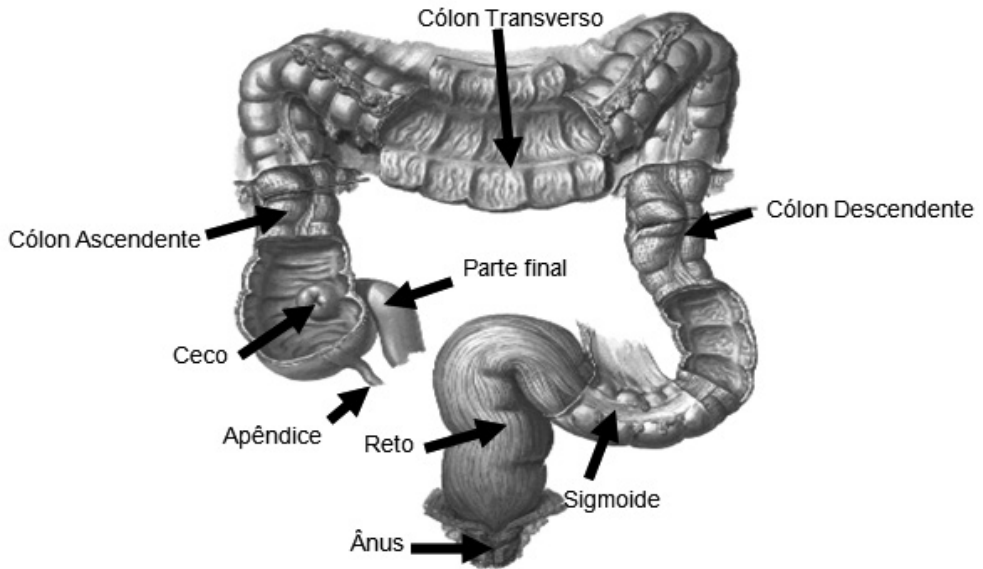
Sua função essencial é a absorção de água. Para executá-la com eficiência, mede cerca de 1,5 metros e tem cerca de 6,5 centímetros de diâmetro. Ele vai do íleo até o ânus e é visualmente diferente do intestino delgado.

Além de ser mais calibroso, apresenta as tênias do cólon (que são fitas longitudinais, que percorrem toda a sua extensão, e que podem ser vistas do seu lado externo), os haustros do cólon (abaulamentos em forma de ampola, separados por sulcos transversais) e os apêndices epiploicos (pequenos pigmentos amarelados, ricos em gordura, que também podem ser visualizados em sua fase externa).

É dividido em: ceco, cólons ascendente, transverso, descendente, sigmoide e reto. A saída do reto chama-se ânus. É importante ressaltar que, diferentemente do intestino delgado, o intestino grosso não apresenta as vilosidades, isto porque sua função essencial é absorção de água e não mais de nutrientes.

Em seu interior, existem inúmeros tipos de bactérias que compõem a flora bacteriana, cuja função é desintegrar os restos de alimentos que não foram absorvidos até então, elaborando assim o bolo fecal. As paredes mucosas internas dessa região secretam muco, que facilita o trânsito das fezes ao longo do intestino grosso até sua chegada ao ânus.

FIGURA 54 – INTESTINO GROSSO *IN SITU*



FONTE: Adaptado de Netter (1999)

2.7 ÓRGÃOS ANEXOS

Muitas pessoas pensam que o alimento também transita pelos órgãos anexos, o que é um grande engano. Eles participam indiretamente sobre o processo da “digestão” dos alimentos. Isso porque os alimentos não passam pelo seu interior. O que auxilia na digestão são os líquidos secretados por essas glândulas na cavidade de alguns órgãos.

Essas secreções são extremamente essenciais ao processo digestivo, pois têm ação química sobre os alimentos. Elas agem processando, dissolvendo, solubilizando e transformando macromoléculas em moléculas de um tamanho que possam ser mais facilmente absorvidas. As glândulas anexas se localizam sempre nas imediações do aparelho digestório.



E quais são elas? A primeira delas você vai saber com certeza. Pense na sua comida predileta. Concentre-se e imagine...Sinta o cheiro delicioso...O que acontece? Você fica com “água na boca”, certo? Essa “água na boca” refere-se à saliva que é secretada perto do horário das refeições, quando você vê algo apetitoso ou sente o cheiro de algo de que gosta de comer.

2.7.1 Glândulas salivares

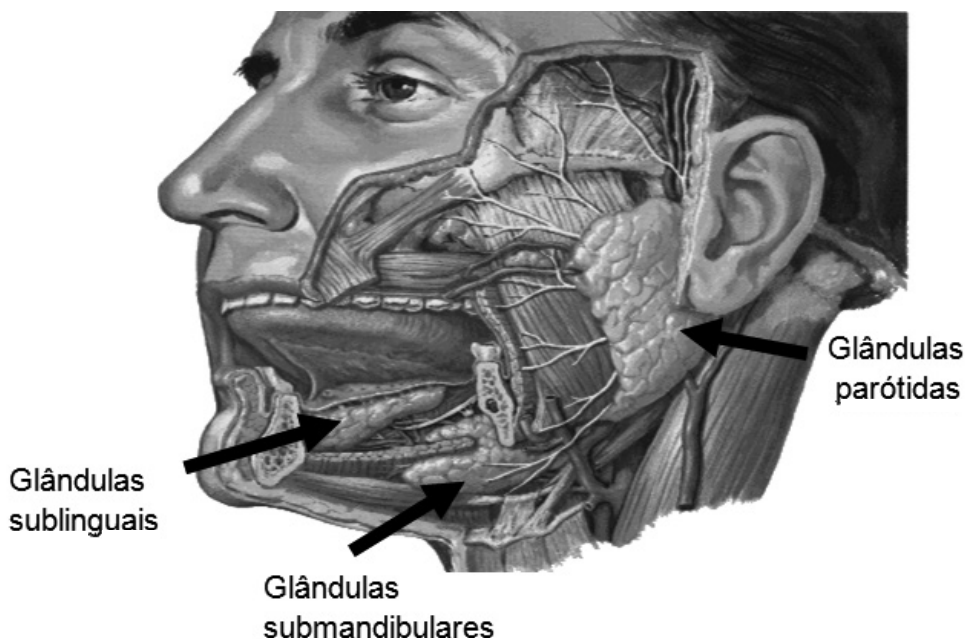
As glândulas salivares são divididas em menores e maiores, e são elas, como já foi descrito anteriormente, que secretam a saliva. As menores são pequenos corpúsculos espalhados nas paredes da boca, e sua nomenclatura é dada de acordo com sua posição. Sendo assim, temos as glândulas labiais, as palatinas, as linguais e as molares.

As glândulas maiores são pares e são três: glândula parótida, submandibular e sublingual. A glândula parótida é a maior das três e situa-se na parte lateral da face, abaixo e adiante do pavilhão da orelha. Sua inflamação ocasiona a caxumba. A glândula submandibular fica próxima à parte lateral da mandíbula, enquanto a glândula sublingual é a menor das três e localiza-se abaixo da mucosa do assoalho da boca.

A saliva é um líquido aquoso que contém, em solução, uma multiplicidade de substâncias, principalmente proteínas e glicoproteínas. Dentro das glicoproteínas destaca-se a mucina, que confere à saliva a propriedade de viscosidade. Suas propriedades são essenciais para a proteção da cavidade bucal, do epitélio gastrointestinal e da orofaringe.

FONTE: Disponível em: <www.jornallivre.com.br/310649/conheca-o-que-e-a-saliva.html>. Acesso em: 11 jul. 2012.

FIGURA 55 – GLÂNDULAS SALIVARES



FONTE: Adaptado de Netter (1999)

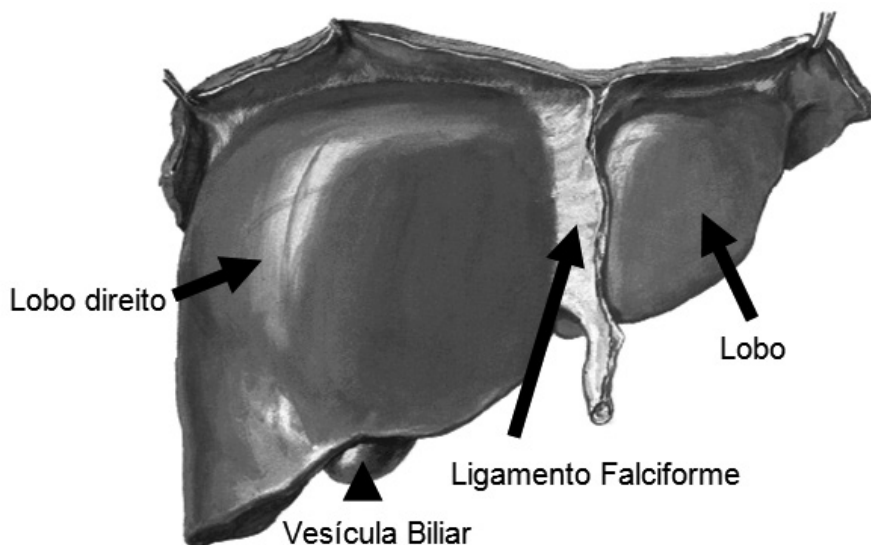
2.7.2 Fígado

O fígado é a víscera abdominal mais volumosa e a maior glândula do organismo. Localiza-se na parte superior do abdômen, logo abaixo do diafragma. Apresenta duas faces: a diafragmática, voltada para o diafragma e a visceral, que é irregular e côncava, pelo contato com as vísceras, que estão ao seu lado.

O fígado é dividido em lobo direito (maior) e esquerdo (menor), separados pela presença do ligamento falciforme. Agregada à face visceral do fígado, encontramos a vesícula biliar. Pelo menos 1/3 dele deve estar funcionando para que não existam danos ao organismo.

O fígado tem a função de invalidar as substâncias tóxicas do organismo, secretar a bile, filtrar as bactérias, armazenar as vitaminas e sais minerais, ajuda a produzir componentes que auxiliam a coagulação do sangue, sintetizar as gorduras, etc. Atua como reservatório de ferro, cobre e vitaminas. Adicionalmente, armazena a glicose do sangue como glicogênio, e quando o nosso organismo precisa de glicose, ele transforma o glicogênio em glicose e envia para o sangue.

FIGURA 56 – FÍGADO *IN SITU*



FONTE: Adaptado de Netter (1999)

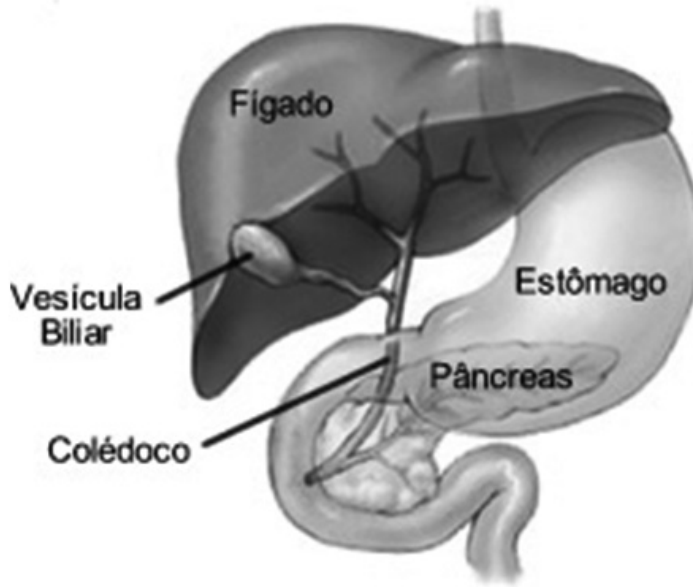
2.7.2.1 Vesícula biliar

A vesícula biliar é uma estrutura muscular e membranosa, cônica em formato de pêra, que está alojada na fossa da vesícula biliar. Sua secreção, a bile, é despejada na região do duodeno, através do ducto colédoco, e é essencial e indispensável à digestão de gorduras.

A bile é caracterizada por ser alcalina e amarga, sendo composta por 85% de água, 10% de bicarbonato de sódio e outros sais biliares, 3% de pigmentos, 1% de gordura, 0,7% de sais inorgânicos e 0,3% de colesterol. O principal ácido que compõe a bile é o ácido clorídrico, porém ela inclui outros tipos de ácidos, com o objetivo de digerir os diferentes tipos de lipídeos (gorduras). Sua coloração, geralmente, é amarela, apresentando uma tonalidade esverdeada.

FONTE: Adaptado de: <pt.wikipedia.org/wiki/Bile>. Acesso em: 11 jul. 2012.

FIGURA 57 – VESÍCULA BILIAR



FONTE: Disponível em: <<http://lenitamunhoz.wordpress.com/2011/08/31/colelitiase-ou-calculo-biliar/>>. Acesso em: 9 maio 2012.

2.7.3 Pâncreas

O pâncreas é considerado uma glândula de secreção mista. Além de produzir o suco pancreático, que participa no processo digestivo, secreta também a insulina e o glucagon, que são hormônios responsáveis pela metabolização da glicose.

O suco pancreático é composto de água, enzimas (tais como amilase, lipase, tripsinogênio etc.) e grandes quantidades de bicarbonato, o qual tem a função de diminuir a acidez do material digestivo que vem do estômago para o intestino.

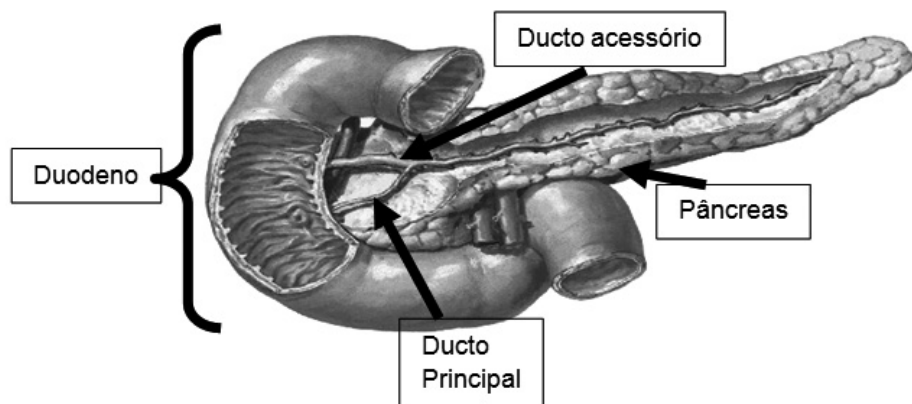


Falaremos sobre a insulina e o glucagon, assim como a função endócrina do pâncreas, quando abordarmos o sistema endócrino.

Continuando a descrição do pâncreas, trata-se de um órgão achatado, no sentido anteroposterior, com cerca de 20 centímetros de comprimento e 5 centímetros de altura. Está localizado posteriormente ao estômago. Possui o ducto pancreático principal, que se estende da esquerda para a direita em seu interior, e que se divide nos ductos colédoco e pancreático.

O ducto pancreático acessório se liga ao duodeno e ali secreta o suco pancreático. Essa secreção participa no processo de transformação química de moléculas que serão absorvidas no intestino.

FIGURA 58 – PÂNCREAS E SEUS DUCTOS PRINCIPAL E ACESSÓRIO



FONTE: Adaptado de Netter (1999)



Se você ficou curioso para saber qual é o trajeto do alimento, após entrar na boca, acesse o endereço <www.aticaeducacional.com.br/htdocs/atividades/atividades.aspx>. Além de um vídeo de animação sobre essa sequência, você também vai encontrar exercícios simples para fixação do conteúdo. Bom divertimento!

Caro(a) acadêmico(a), para complementar seus estudos, você poderá consultar: VALERIUS, Klaus-Peter. Atlas de Anatomia. São Paulo: Santos Editora, 2009.

2.8 IMPORTÂNCIA DA DIGESTÃO

Bem, até aqui descrevemos individualmente os órgãos que compõem o sistema digestório. Você deve estar se perguntando: como é a dinâmica da digestão? O que acontece com cada tipo de alimento diferente que ingerimos numa refeição, por exemplo?

A digestão tem como finalidade garantir a transformação do alimento ingerido em moléculas que servem para a nutrição das células. Para que isso seja possível, inicialmente, quando o alimento é colocado na boca ele é triturado pelos dentes e umedecido pela saliva, que já inicia o processo digestivo através da ação da ptialina (enzima protéica presente na saliva), que é responsável pela digestão do amido, misturado e impulsionado pela língua para a faringe. A faringe e o esôfago, através de sua contração, permitem a passagem dos alimentos da boca para o estômago, onde ocorre a continuação do processo digestivo.

Ao chegar ao estômago, o bolo alimentar entra em contato com o suco gástrico, que é essencialmente composto por ácido clorídrico. Ele atua desintegrando proteínas, deixando-as em tamanho menor, para que possam ser absorvidas. Ainda auxilia na digestão de outros tipos de alimentos, preparando-os para chegar ao intestino como uma massa cremosa, acidificada e semilíquida chamada QUIMO.

Após certo tempo de permanência no estômago, tempo esse variável de alimento para alimento (cerca de 4 horas), ocorre a contração do estômago e abertura do piloro. Esse evento permite a saída dos alimentos desse compartimento e chegada à parte inicial do intestino delgado, o duodeno.

No duodeno e na porção inicial do jejuno, ocorre a digestão do QUIMO. Essa digestão é realizada pelo suco pancreático e pela bile.

O suco pancreático tem pH variando entre 8 e 8,3 e, como já mencionado anteriormente, é composto por diversas enzimas, que atuarão em diferentes tipos de substâncias (a amilase pancreática fragmenta o amido em moléculas de maltose; a lipase pancreática quebra as moléculas de um tipo de gordura – os triacilgliceróis, originando glicerol e álcool; as nucleases atuam sobre os ácidos nucleicos, separando seus nucleotídeos). Os sais biliares têm ação emulsificante sobre as moléculas de gordura, transformando as gotas de gordura em microgotículas, capazes de serem absorvidas.

Existe ainda, além dessas duas secreções, o suco intestinal, também chamado de suco entérico. Ele é produzido por glândulas secretoras presentes nas paredes do intestino delgado e é rico em enzimas que agem hidrolizando, isto é, quebrando moléculas grandes de açúcar em açúcares menores. Além de metabolizar açúcares, transforma também as proteínas em aminoácidos.

Ao mesmo tempo em que todos estes “sucos” estão agindo, o intestino executa movimentos de contração rítmica, os movimentos peristálticos, o que fará com que o QUIMO se transforme em QUILO.

A absorção de nutrientes ocorre nas regiões do jejuno e do íleo, através das vilosidades intestinais. As vilosidades são dobras do tecido intestinal, que aumentam a superfície de absorção intestinal. Em seu interior, existem vasos sanguíneos que irão conduzir os nutrientes até o fígado, que, por sua vez, os distribui para o resto do organismo.

Os produtos da digestão de gorduras não passam pelo fígado. Eles saem do intestino, agrupados sob a forma de triglicerídeos e revestidos por uma camada proteica, formando os quilomícrons. Essas estruturas passam para os vasos linfáticos e depois para os vasos sanguíneos, através dos quais chegam às células de gordura para serem armazenados.

O resto do quilo, que não foi absorvido, segue para o intestino grosso, através dos movimentos peristálticos. O intestino grosso não possui vilosidades como o intestino delgado, e, como já foi descrito anteriormente, sua função é absorver tanto

água proveniente dos líquidos ingeridos, quanto a água das secreções. O tecido que reveste internamente o intestino grosso, a mucosa, secreta o muco que lubrifica as fezes, facilitando a sua passagem e eliminação através do ânus.

Além disso, no interior do intestino grosso, encontram-se inúmeras bactérias que compõem a chamada flora bacteriana intestinal. Essas bactérias trabalham dissolvendo os restos de alimentos não absorvidos, reforçando o movimento intestinal e protegendo o organismo contra a presença de bactérias estranhas que possam causar distúrbios intestinais.

As fezes produzidas vão sendo armazenadas na porção terminal do intestino grosso, o reto. Quando uma certa quantidade de fezes se acumula na região, surge o estímulo da defecação, que pode ser controlado, até certo ponto, pelo esfíncter anal (camada circular de músculo esquelético na saída do ânus).



O aumento do número de evacuações e/ou a verificação de fezes amolecidas, com consistência pastosa e/ou até mesmo líquida nas evacuações, caracteriza a diarreia. A diarreia pode ocorrer devido a uma série de fatores, tais como: infecções por vírus, bactérias ou parasitas, alergias, medicamentos (antibióticos e antirretrovirais, por exemplo, e doença inflamatória intestinal) e uma de suas piores complicações é a ocorrência de desidratação, devido à diminuição na absorção de água pelo intestino grosso.

FONTE: Adaptado de: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Diarreia>> Acesso em: 11 maio 2012.

LEITURA COMPLEMENTAR

O COMER EMOCIONAL: CONSUMIDA PELA COMIDA

G. J. Tortora
S. R. Grabowski

Além de manter-nos vivos, o ato de comer serve a propósitos psicológicos, sociais e culturais incontáveis. Comemos para comemorar, punir, confortar, protestar e negar. A ingestão alimentar em resposta a impulsos emocionais tais como o sentimento de estresse, tédio ou cansaço, em vez de à fome física real, é chamada de comer emocional.

O comer emocional é tão comum que, dentro de certos limites, é considerado entre as variações do comportamento normal. Quem uma vez ou outra não foi diretamente ao refrigerador, após um dia ruim? Os problemas aparecem quando o comer emocional torna-se tão excessivo que interferem na saúde. Os

problemas físicos incluem a obesidade e as doenças associadas como hipertensão e doença cardíaca. Os problemas psicológicos abrangem a baixa autoestima, uma incapacidade de lidar eficientemente com os sentimentos de estresse e, em casos extremos, os transtornos alimentares.

Para os comedores emocionais, o impulso para comer frequentemente mascara sentimentos desagradáveis, como o tédio, a solidão, a depressão, a ansiedade, a raiva ou a fadiga. Comer proporciona alívio e bem-estar, entorpece a dor e “alimenta o coração faminto”. Alguns hipercomedores emocionais dizem que o enchimento de comida torna-se uma metáfora para a supressão de sentimentos indesejáveis.

O ato de comer pode estabelecer um “dilema” bioquímico também. Os comedores emocionais se abarrotam tipicamente de alimento ricos em carboidratos (doces e amidos), que podem elevar os níveis encefálicos de serotonina e provocar sensações de relaxamento. O alimento torna-se um meio de automedicar-se, quando surgem as emoções negativas.

Nos casos extremos, o comer transforma-se em uma adição, e a compulsão para consumir quantidades excessivas de alimento começa a dominar a vida pessoal. As pessoas com bulimia ou transtorno de compulsão periódica para comer demais (transtorno de compulsão hiperalimentar) tem uma compulsão urgente, irresistível e totalmente incontrolável para comer, levando-as a consumir enormes quantidades de comida várias vezes por semana, ou muitas vezes por dia. As que têm bulimia tentam expurgar as calorias que ingeriram vomitando, exercitando-se em excesso ou fazendo uso de laxantes e diuréticos, enquanto as que têm o transtorno de compulsão periódica para comer demais (transtorno de compulsão hiperalimentar) geralmente não agem assim.

Os transtornos alimentares podem ser muito perigosos e até letais, exigindo tratamento profissional imediato, compreensivo e profundo que ajude as pessoas a lidar com os aspectos psicológicos subjacentes. A terapia para os comedores emocionais precisa voltar-se às emoções que desencadeiam a hiperalimentação e planejar estratégias eficazes que eliminem a necessidade de lidar com o estresse por meio da ingestão alimentar excessiva.

FONTE: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 500.

RESUMO DO TÓPICO 1

Neste tópico, você viu que:

- O sistema digestório humano é formado por um tubo com cerca de dez a doze metros, responsável pelo aproveitamento, por parte do organismo, dos alimentos ingeridos.
- Órgãos integrantes: boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado, intestino grosso e ânus.
- Possui glândulas anexas: glândulas salivares (parótidas, submandibulares e sublinguais), fígado e pâncreas, que participam da digestão através de suas secreções.
- A boca tritura; a faringe e o esôfago permitem a passagem do alimento; o estômago faz a pré-digestão e armazena temporariamente o alimento.
- O intestino delgado é dividido em três partes: no duodeno, ocorre a digestão; a absorção dos nutrientes, nas regiões do jejuno e do íleo.
- No intestino grosso, ocorre a absorção de água, e o ânus é o responsável pela excreção das fezes.
- As glândulas salivares secretam a saliva, que umedece os alimentos na boca.
- O fígado produz a bile, que é armazenada e secretada pela vesícula biliar. Sua função é emulsificar as gorduras ingeridas.
- O pâncreas secreta o suco pancreático, responsável pela digestão das outras substâncias ingeridas.

AUTOATIVIDADE



Depois de conhecer todos os órgãos do sistema digestório e a dinâmica da digestão, faça um esquema resumindo esse processo. Nele, devem estar contidos os órgãos, sua função e o que está ocorrendo com o alimento ingerido. Seja criativo(a)!

SISTEMA CIRCULATÓRIO

1 INTRODUÇÃO

O sistema circulatório, também conhecido como sistema cardiovascular, é composto por uma vasta rede de tubos com diversos tipos e calibres. Você sabe que tubos são esses? Qual a sua função? O que eles conduzem?

Esses tubos são os vasos sanguíneos e servem para comunicar as várias partes do corpo através da circulação do sangue em seu interior. Para que o sangue circule, o coração impulsiona-o através das suas contrações rítmicas, os batimentos cardíacos.

Como o sistema circulatório que abrange todo o organismo, algumas funções devem ser executadas por ele com grande eficiência. O transporte do oxigênio obtido pelos pulmões e a eliminação do gás carbônico, feita também pelos pulmões, ocorrem devido à circulação do sangue pelo corpo todo.

Os nutrientes absorvidos no intestino, durante a digestão, atravessam as paredes do sistema digestório e são drenados pelos pequenos vasos que estão nas vilosidades intestinais. Dali são levados pela corrente sanguínea aos órgãos e tecidos do corpo, onde se distribuem e são armazenados.

Os resíduos produzidos pelas células corpóreas, após sua atividade metabólica, são eliminados, pois são conduzidos pelos vasos sanguíneos até os órgãos excretores. Certas substâncias, que são armazenadas ou produzidas em determinadas partes do corpo, podem ser liberadas na corrente sanguínea e utilizadas em outras regiões. Um exemplo comum dessa atividade é a quebra do glicogênio, armazenado no fígado, em glicose, que serve como fonte de energia para diversas células do corpo.

Hormônios, que são produzidos pelos órgãos do sistema endócrino, são distribuídos pelo sangue e vão atuar nos chamados órgãos-alvo, modificando seu funcionamento.



A atividade do sistema endócrino será descrita mais adiante.

O transporte de calor também é feito pelo sangue e, através dessa distribuição homogênea, é mantida a temperatura adequada em todas as regiões do corpo. É através do sangue também que ocorre a circulação dos anticorpos e células de defesa do organismo contra agentes externos. Por fim, não poderíamos deixar de citar uma última função do sangue, que é a coagulação.

A coagulação sanguínea é um processo extremamente importante, que garante o bloqueio de vazamentos de sangue em caso de rompimento de algum vaso, seja ele de grande ou pequeno calibre.

2 ÓRGÃOS E ESTRUTURAS QUE COMPÕEM O SISTEMA CIRCULATÓRIO

Para que todas essas funções sejam realizadas de maneira eficiente, o sistema circulatório compõe-se de: coração, vasos sanguíneos, que podem ser de três tipos: artérias, capilares e veias, e sangue que circula dentro dos vasos. O sangue é composto pelos elementos figurados.



Vamos, a partir de agora, descrever mais detalhadamente os componentes do sistema circulatório.

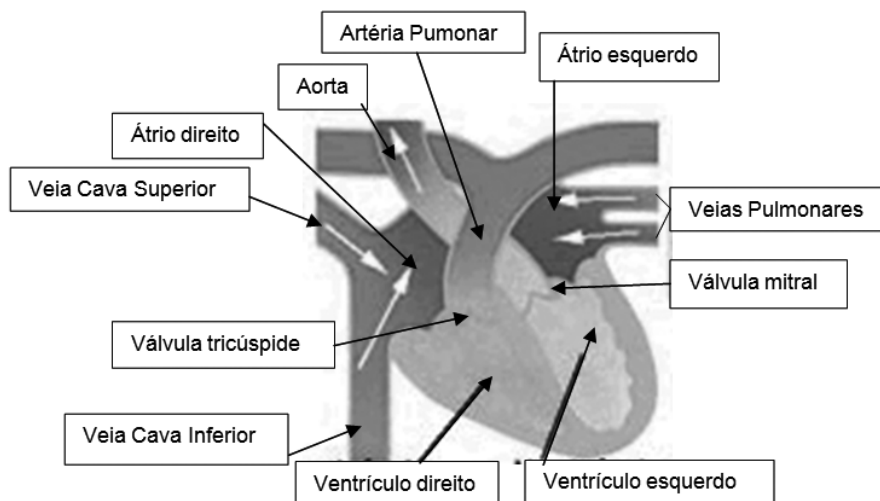
2.1 CORAÇÃO

De acordo com Vilela (2010), o coração é um órgão muscular oco, localizado na parte central do tórax, levemente deslocado para a esquerda. Num adulto, sua dimensão aproxima-se de um punho fechado, pesando cerca de 400 gramas. É composto por músculo estriado cardíaco, também chamado de miocárdio e apresenta 4 cavidades.

As duas cavidades superiores são chamadas de átrios ou aurículas e as duas inferiores são os ventrículos. A comunicação entre as cavidades é feita somente entre os átrios e ventrículos, **nunca** entre átrios ou entre ventrículos. Sendo assim,

o átrio direito comunica-se com o ventrículo direito através da válvula tricúspide. Já o átrio esquerdo comunica-se com o ventrículo esquerdo através da válvula bicúspide ou válvula mitral.

FIGURA 59 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO CORAÇÃO, SUAS CAVIDADES, VÁLVULAS E VASOS CORONÁRIOS



FONTE: Adaptado de <<http://www.afh.bio.br/cardio/Cardio2.asp#coracao>> Acesso em: 13 maio 2012.

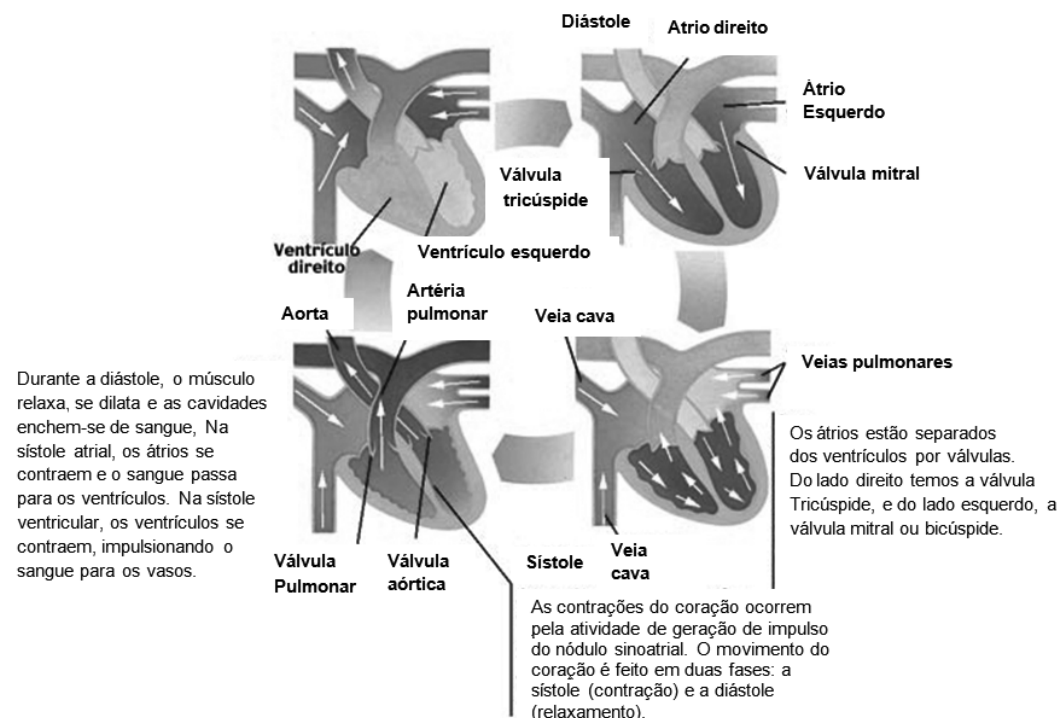
A função essencial do coração é impulsionar o sangue para o corpo através das suas contrações rítmicas. Para que isso ocorra de maneira eficiente, as válvulas cardíacas atuam garantindo que o sangue flua numa única direção: dos átrios para os ventrículos.

O “bombeamento” de sangue pelo coração ocorre através de 2 eventos: a contração ou sístole e o relaxamento ou diástole. Como o coração tem dois tipos diferentes de compartimentos, os átrios e os ventrículos, e o seu funcionamento ocorre através da sístole e da diástole, durante o movimento cardíaco, podemos ter então: a sístole atrial, a sístole ventricular, a diástole atrial e a diástole ventricular.

Durante a diástole, o músculo relaxa e se dilata, fazendo com que as cavidades se encham de sangue. Na sístole atrial, o átrio se contrai e o sangue passa através das válvulas para o ventrículo. Na sístole ventricular, o ventrículo se contrai, impulsionando o sangue para os vasos.

Durante a diástole, o músculo relaxa e se dilata. Assim, as cavidades se encham de sangue. Na diástole atrial, o átrio relaxa e o sangue inunda a cavidade atrial. Na diástole ventricular, o ventrículo relaxa e a cavidade ventricular é invadida pelo sangue.

FIGURA 60 – ESQUEMA DO CICLO DOS BATIMENTOS CARDÍACOS



FONTE: Adaptado de <<http://www.afh.bio.br/cardio/Cardio2.asp#coracao>>. Acesso em: 13 maio 2012.



Você deve estar se perguntando: o que faz com que o coração contraia e relaxe? O coração possui uma atividade elétrica intensa, isto graças a tecidos especiais presentes em suas paredes. Esses tecidos geram e propagam esse estímulo elétrico por toda a sua extensão.

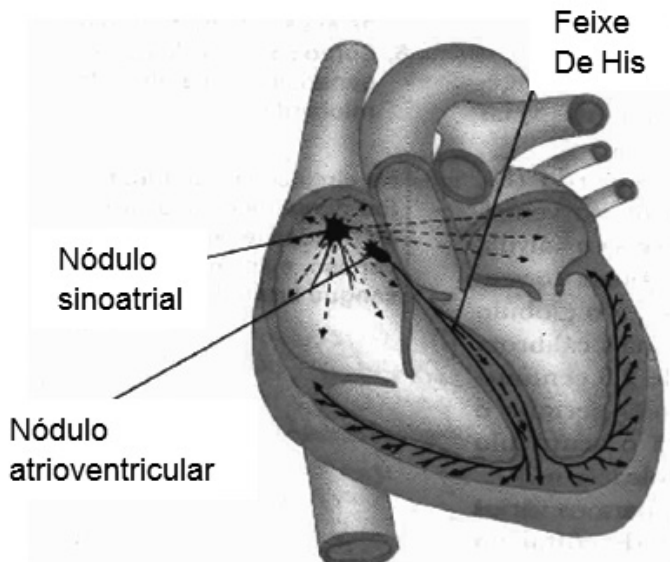
2.1.1 Atividade elétrica do coração

No coração, existe uma região especial que controla a frequência cardíaca, cujo nome é nodo ou nódulo sinoatrial (NSA). Ele está localizado próximo à junção entre o átrio direito e a veia cava superior, e possui células especializadas em produzir estímulos elétricos que geram o impulso para a contração. Sua frequência é rítmica e mais alta que a frequência gerada no ventrículo. Por isso, é essa região quem dita a frequência cardíaca e acaba recebendo o nome de marcapasso. (VILELA, 2010)

Existe também um sistema especial com células condutoras para levar esse impulso rapidamente às outras regiões cardíacas, chamado de sistema de His Purkinje. Essas células são especialistas na transmissão de sinais, tanto que

transmitem o impulso numa velocidade seis vezes maior que as outras células do coração. O sistema de His Purkinje é composto pelo nodo atrioventricular (NAV) e pelas fibras do feixe de His.

FIGURA 61 – SISTEMA DE GERAÇÃO E CONDUÇÃO DOS IMPULSOS ELÉTRICOS



FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/cardio/Cardio2.asp#coracao>>. Acesso em: 13 maio 2012.

Embora o coração não possua nenhum nervo diretamente ligado ao comando da sua função, sua eficiência pode ser modificada por impulsos provenientes do sistema nervoso parassimpático.

2.1.2 Controle nervoso do coração

O sistema nervoso simpático (SNS), através da liberação de noradrenalina e adrenalina, atua fazendo com que haja um aumento da frequência cardíaca, da força de contração, da velocidade de condução dos impulsos através do NAV e do fluxo sanguíneo através dos vasos coronários. Em resumo, as ações do SNS sobre o coração aumentam sua atividade. Isso ocorre em situações de necessidade, por exemplo, a prática de atividade física ou situações de estresse.

Em contrapartida, o sistema nervoso parassimpático (SNP), através da liberação de acetilcolina, promove efeitos contrários aos descritos anteriormente após a liberação da adrenalina e da noradrenalina. Com isso, a atividade cardíaca diminui, geralmente quando o corpo está em repouso, evitando assim um desgaste desnecessário do organismo.

AUTOATIVIDADE



Descreva mais três situações em que você verificou que seu coração acelerou (ex.: encontro com alguém que não via há muito tempo, situações de emoção etc.).

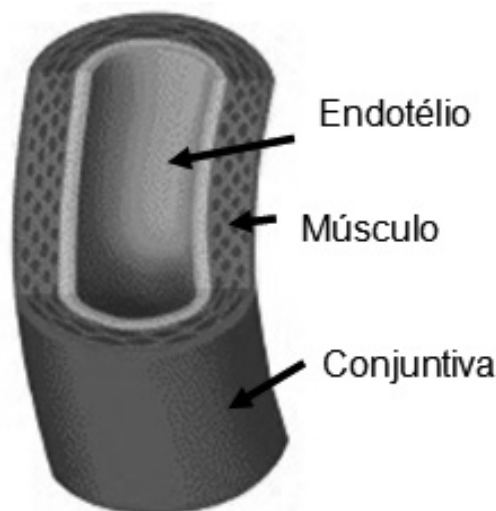
2.2 VASOS SANGUÍNEOS

Os vasos sanguíneos são tubos ocos, cilíndricos, com parede muscular. Suas funções são conduzir o sangue com gás carbônico (CO_2) dos órgãos e tecidos para os pulmões, levar o sangue com oxigênio (O_2) dos pulmões para os órgãos, além de levar nutrientes às células. O sistema circulatório é composto por três tipos de vasos sanguíneos: artérias, capilares e veias, cujas funções são distintas.

2.2.1 Artérias

As artérias saem do coração levando sangue oxigenado para os órgãos e tecidos. Sua parede é espessa, composta por três camadas: o endotélio, que é a camada mais interna, com células achatadas; o tecido muscular liso; e a conjuntiva, que é a camada mais externa, composta por fibras elásticas.

FIGURA 62 – ESQUEMA MOSTRANDO A LUZ E A PAREDE DE UMA ARTÉRIA



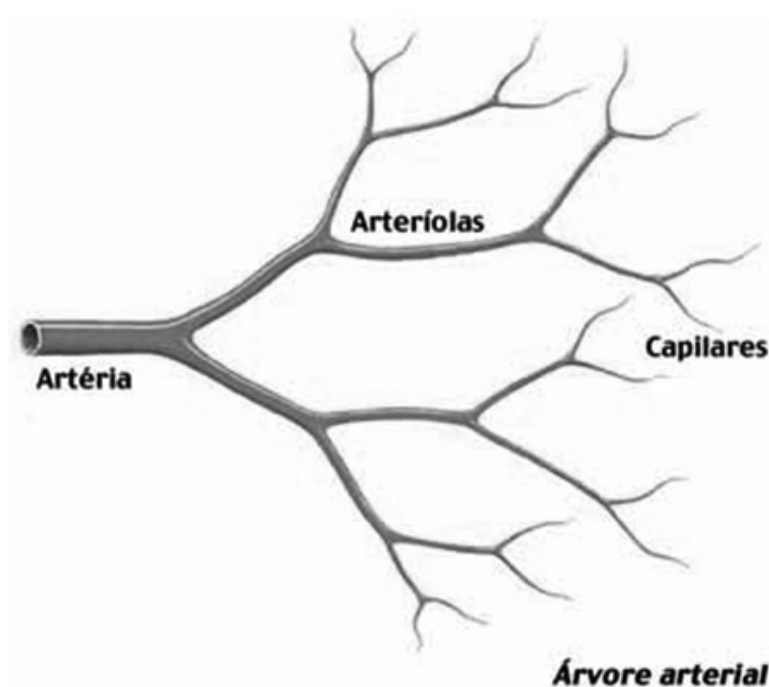
FONTE: Adaptado de: O CORPO HUMANO 2.0. São Paulo: Globo. 1 CD-ROM.

2.2.1.1 Dinâmica da circulação arterial

Ao sair dos ventrículos, o sangue adentra nas artérias e elas relaxam, dilatando-se e diminuindo a pressão sanguínea.

Quando não há um relaxamento suficiente, a pressão sanguínea sobre as paredes das artérias aumenta, o que pode causar seu rompimento. Desta forma, durante a sístole ventricular é produzida uma onda de relaxamento que vai desde as artérias de grande calibre até as arteríolas. (artérias de pequeno calibre, mais finas que as artérias e que ficam próximas aos capilares).

FIGURA 63 – ESQUEMA DE RAMIFICAÇÃO DAS ARTÉRIAS EM ARTERÍOLAS E CAPILARES



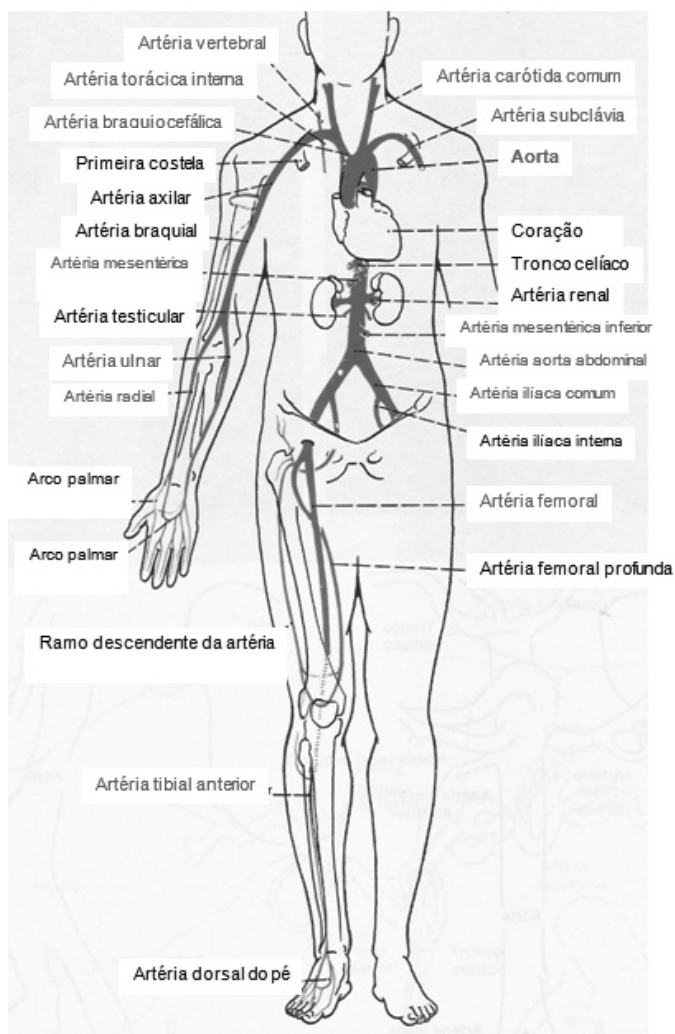
FONTE: Disponível em: <http://www.geocities.ws/bermudesbio/materias/sistema_circulatorio.html> Acesso em: 16 maio 2012.

Por outro lado, quando ocorre a diástole ventricular, a pressão do sangue sobre as paredes automaticamente diminui e, para que ele continue circulando, é produzida uma onda de contração das artérias até a próxima sístole.



Você já ouviu falar em pressão arterial? Conhece alguém que já teve que medir a pressão, pois passou mal num dia de calor, por exemplo? A pressão exercida pelo sangue sobre a parede das artérias é conhecida como pressão arterial. Num adulto normal e saudável, a pressão durante uma sístole ventricular tem valores aproximados de 120 mmHg (milímetros de mercúrio). Durante a diástole ventricular, seu valor oscila em torno de 80 mmHg. Esses valores podem ser medidos através de um aparelho chamado esfigmomanômetro. A pulsação, que pode ser facilmente detectada nas artérias radial e carótida do pescoço, nada mais é do que esse ciclo de variações da pressão sanguínea sobre a parede das artérias.

FIGURA 64 – PRINCIPAIS ARTÉRIAS DO CORPO

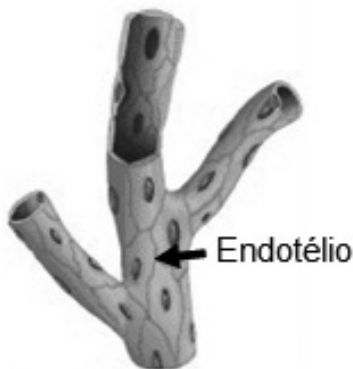


FONTE: Adaptado de Jacob; Francone e Lossow (1990, p. 338)

2.2.2 Capilares

Os capilares são vasos de pequeno calibre, cuja função é ligar a extremidade das arteríolas (artérias de pequeno calibre) à extremidade das vênulas (veias de pequeno calibre). Suas paredes são desprovidas das camadas muscular e conjuntiva, possuem somente uma fina camada de células achatadas, que corresponde ao endotélio dos outros tipos de vasos.

FIGURA 65 – ESQUEMA MOSTRANDO A LUZ E A PAREDE DE UM CAPILAR



FONTE: Adaptado de: O CORPO HUMANO 2.0. São Paulo: Globo. 1 CD-ROM.

Essa parede fina tem a finalidade de permitir a troca gasosa nos tecidos, isto é, o O_2 vindo das artérias fica e o CO_2 produzido pelas células é drenado e encaminhado às veias.



Você deve estar se questionando: mas como essa troca gasosa ocorre na região dos tecidos? Vejamos, então.

2.2.2.1 Dinâmica da troca gasosa nos tecidos

Ao chegar aos capilares, parte do líquido que compõe o sangue atravessa suas paredes e espalha-se pelas imediações, entre as células, levando nutrientes e O_2 .

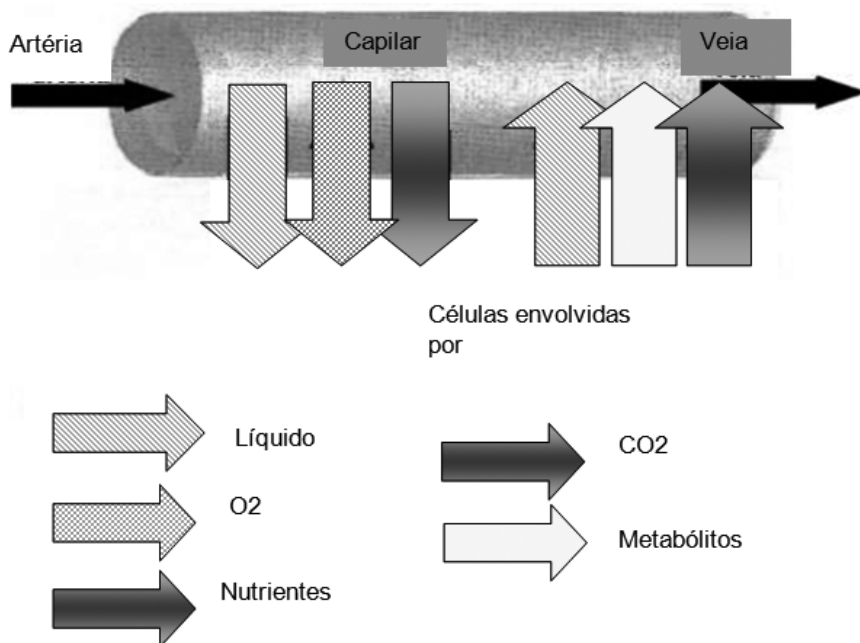
Os resíduos celulares, como CO_2 e metabólitos que estão no líquido tissular (que fica no meio das células), são reabsorvidos pelos capilares, incorporados ao sangue e encaminhados às veias.

O que não retorna aos capilares é coletado pelo sistema linfático (que é um sistema paralelo e auxiliar ao sistema circulatório) e circula lentamente sob a forma de linfa.



O sistema linfático será descrito mais adiante, ainda neste tópico.

FIGURA 66 – DINÂMICA DAS TROCAS FEITAS NA REGIÃO CAPILAR

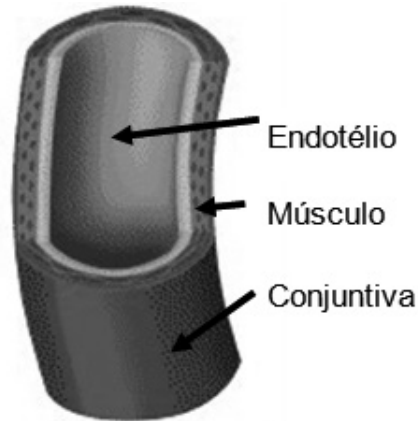


FONTE: Adaptado de: <<http://www.afh.bio.br/cardio/Cardio3.asp#vasos>> Acesso em: 16 maio 2012.

2.2.3 Veias

As veias chegam ao coração, trazendo o sangue vindo dos órgãos e tecidos, contendo CO_2 . Assim como as artérias, a parede das veias possui três camadas. O endotélio é a camada mais interna, com células achatadas; o tecido muscular liso, que fica no meio; e a conjuntiva, que é camada mais externa, com fibras elásticas. No entanto, diferente das artérias, as duas camadas mais externas são mais finas.

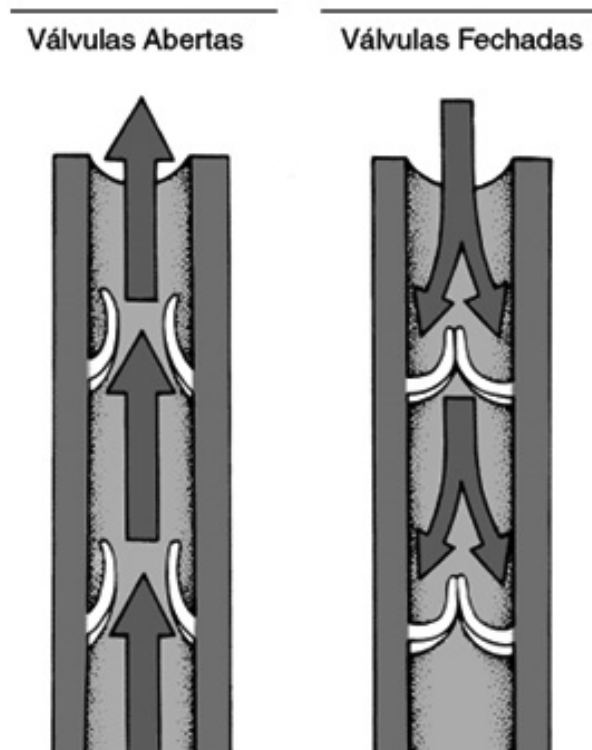
FIGURA 67 – ESQUEMA MOSTRANDO A LUZ E A PAREDE DE UMA VEIA



FONTE: Adaptado de: O CORPO HUMANO 2.0. São Paulo: Globo. 1 CD-ROM.

Uma outra diferença entre as artérias e as veias é que as últimas possuem válvulas em seu interior, para impedir o contrafluxo sanguíneo, garantindo que ele siga um fluxo único.

FIGURA 68 – VEIAS E SUAS VÁLVULAS



FONTE: Adaptado de: <http://www.mdsaude.com/2010/05/varizes-tratamento.html>. Acesso em: 16 maio 2012.



Você já ouviu falar em varizes? Conhece alguém que tem as pernas cheias de vasos visíveis? As varizes são veias onde o retorno do sangue está prejudicado. Normalmente, esse fluxo está deficiente pelo mau funcionamento das válvulas, por questões posturais (quando se trabalha muitas horas de pé, por exemplo) e também devido a fatores genéticos. Os membros inferiores ficam doloridos e inchados.

AUTOATIVIDADE



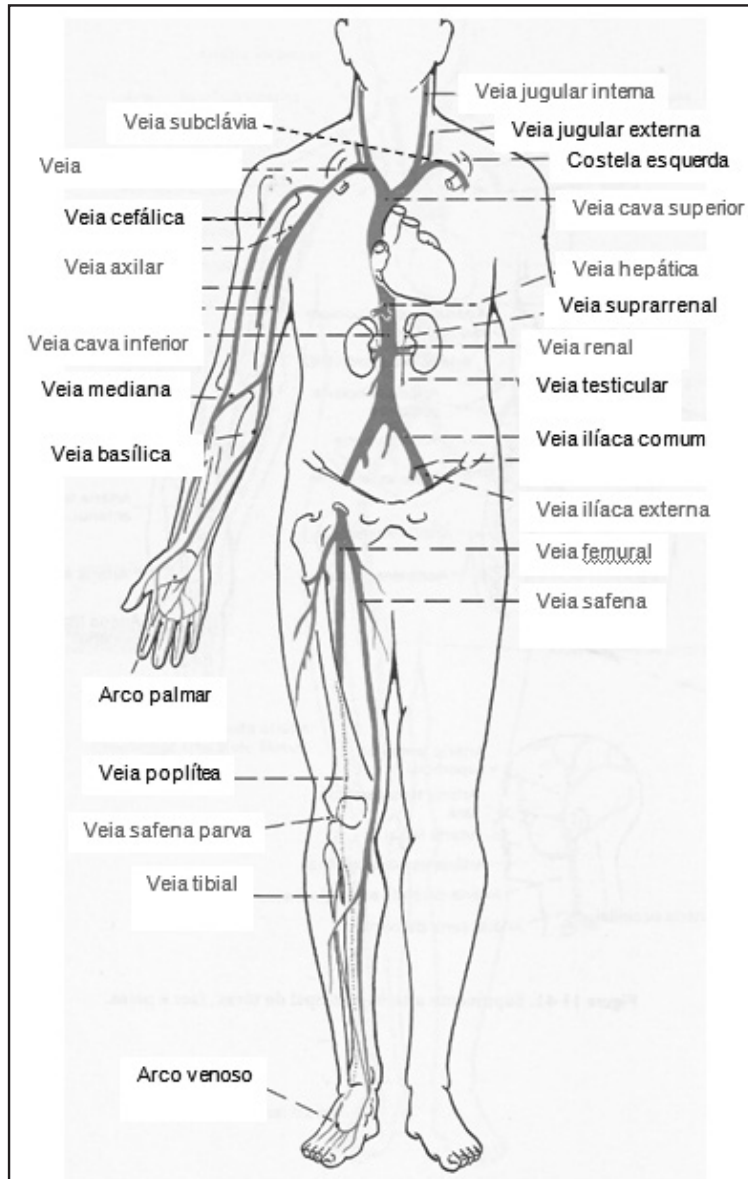
Você conhece alguém que tem varizes? Faça uma “entrevista” com essa pessoa solicitando informações tais como: Quando surgiram os primeiros vasos aparentes? Quais os sintomas (ex. dor nas pernas, queimação, etc.). Há alguém na família que tem varizes? Quais os hábitos diários? Já fez algum tratamento?

2.2.3.1 Dinâmica da circulação venosa

Ao passar pelas arteríolas e sair dos capilares, a pressão sanguínea diminui muito ao chegar ao interior das veias. Para que o sangue retorne ao coração, somente a contração da parede muscular das veias e a presença das válvulas para impedir o refluxo sanguíneo não são o suficiente.

Neste momento, o músculo esquelético tem grande importância, pois é devido à sua contração que ocorre a compressão das veias e o sangue flui em direção ao coração.

FIGURA 69 – PRINCIPAIS VEIAS DO CORPO HUMANO



FONTE: Adaptado de Jacob; Francone e Lossow (1990, p. 340)



Caro(a) acadêmico(a), para melhorar ainda mais seus conhecimentos, consulte:
 MARTINI, Frederic H.; TALLITSCH, Robert B.; TIMMONS, Michael J. Anatomia Humana + Atlas do Corpo Humano. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

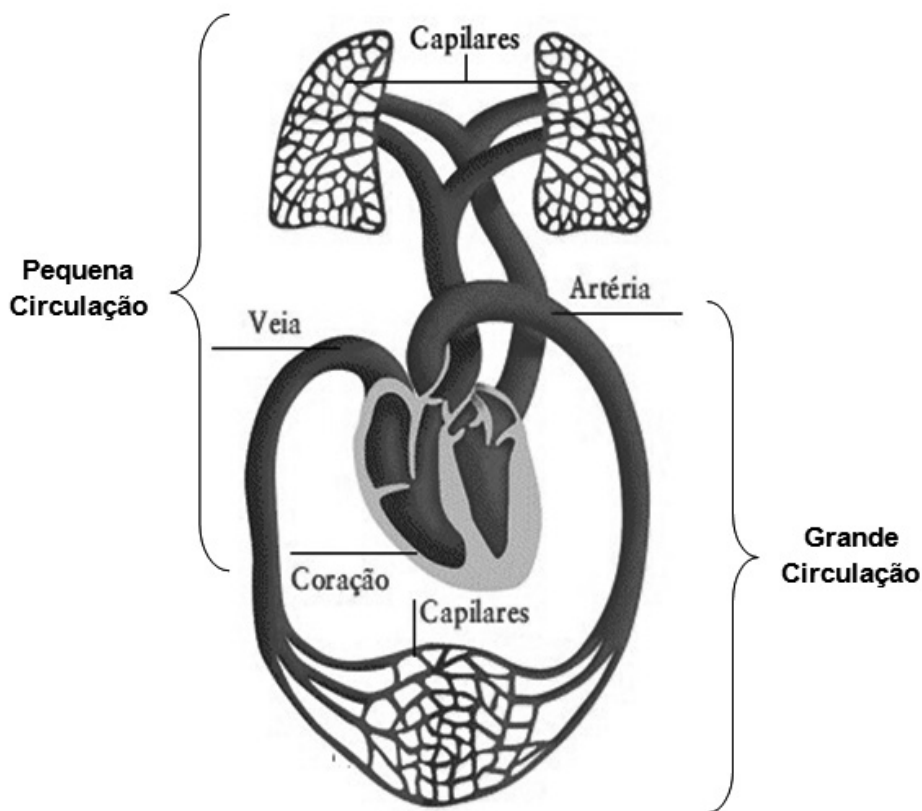
2.2.4 Circulação sanguínea

A circulação sanguínea pode ser dividida em dois grandes circuitos: grande circulação ou circulação sistêmica e pequena circulação ou circulação pulmonar.

A grande circulação leva o sangue oxigenado para ser distribuído para órgãos e tecidos. O sangue sai do coração pelo ventrículo esquerdo, vai pela artéria aorta e é levado aos sistemas corporais, onde ocorre a troca gasosa (o O_2 fica nos tecidos e o CO_2 é drenado), e volta ao coração pelas veias cavas com CO_2 , entrando no átrio direito.

A pequena circulação leva o sangue para ser oxigenado pelos pulmões. O sangue sai do coração pelo ventrículo direito pela artéria pulmonar com CO_2 . Chega aos pulmões, onde ocorre a troca gasosa (CO_2 por O_2) e volta ao coração pelas veias pulmonares com O_2 , entrando pelo átrio esquerdo.

FIGURA 70 – ESQUEMA MOSTRANDO A GRANDE CIRCULAÇÃO E A PEQUENA CIRCULAÇÃO



FONTE: Adaptado de: <<http://www.afh.bio.br/cardio/Cardio3.asp#circula>>. Acesso em: 16 maio 2012.

2.3 SANGUE

O sangue é composto por duas partes principais: o plasma e os elementos figurados.

2.3.1 Plasma

O plasma é um líquido de coloração amarelada, composto por vários tipos de substâncias, que circulam para que possam ser distribuídas, armazenadas e utilizadas nos locais onde são necessárias. São exemplos dessas substâncias: proteínas especiais (albumina, globulina, aglutinina, fibrinogênio), substâncias orgânicas (enzimas, anticorpos, hormônios, vitaminas), aminoácidos, lipídeos (colesterol e triglicerídeos), glicídeos (glicose), substâncias nitrogenadas de excreção (ureia, creatinina, ácido úrico).

2.3.2 Elementos figurados

A parte do sangue que recebe a denominação de elementos figurados é composta por células e pedaços de células, que são responsáveis pelo transporte de gases (O_2 e CO_2), pela coagulação sanguínea e defesa do organismo.

Os eritrócitos, também chamados de glóbulos vermelhos, têm a função de transportar o O_2 . Os leucócitos ou glóbulos brancos são um grupo de células que compreende as células de defesa do organismo. Entre elas, podemos destacar: neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfócitos, cada um com função distinta. As plaquetas ou trombócitos participam ativamente da coagulação sanguínea.

FIGURA 71 – ELEMENTOS FIGURADOS



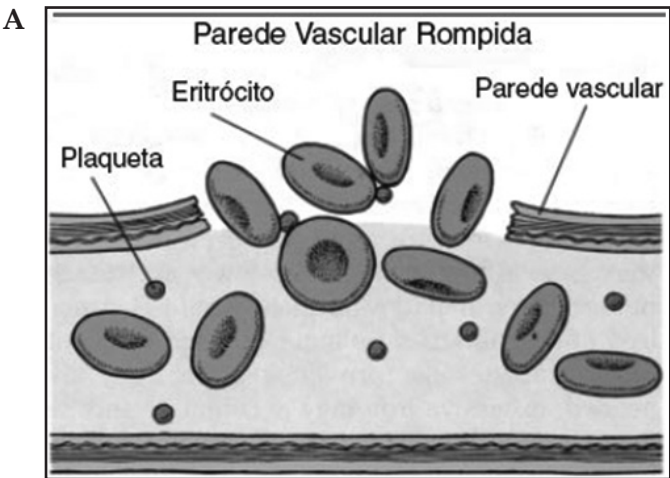
FONTE: Disponível em: <<http://www.itacor.com.br/site/wp-content/uploads/2011/04/hemo-1.jpg>>. Acesso em: 16 maio 2012.

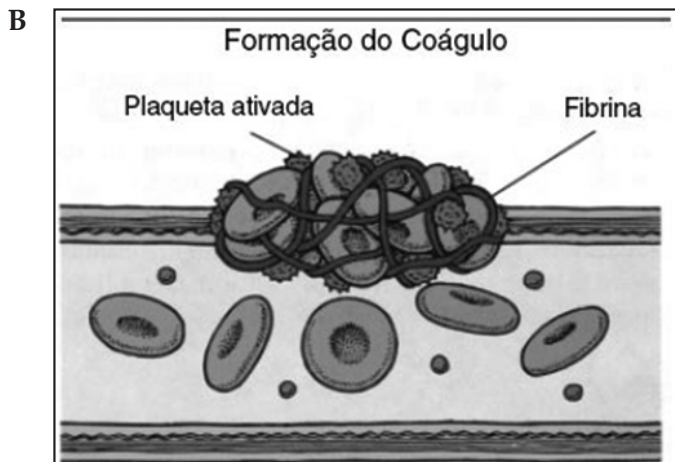
2.3.3 Processo da coagulação sanguínea

Você certamente já cortou o dedo com uma faca. O que aconteceu? O sangue começou a sair, mas parou, alguns instantes depois. O que acontece para que o sangue pare de vazar? A coagulação sanguínea!

A coagulação sanguínea é um mecanismo de hemostasia. Mas o que é hemostasia? É o impedimento da perda de sangue após uma lesão de algum vaso sanguíneo.

FIGURA 72 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ROMPIMENTO DE UM VASO SANGÜÍNEO (A) E DA FORMAÇÃO DO COÁGULO (B)



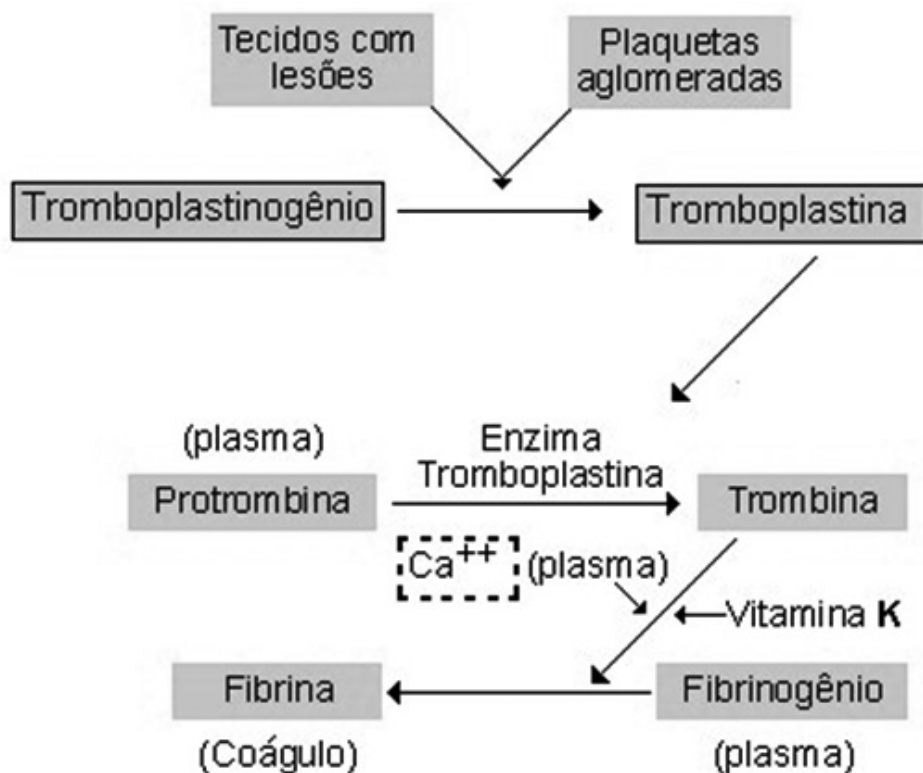


FONTE: Disponível em: <http://mmspf.msdonline.com.br/pacientes/manual_merck/secao_14/cap_155.html> Acesso em: 16 maio 2012.

Para que a coagulação seja eficiente, existem quatro etapas que precisam ocorrer:

- espasmo vascular: logo após uma ruptura ou corte de um vaso sanguíneo, ocorre um evento chamado de vasoconstrição, que é a contração do vaso sanguíneo afetado;
- formação do tampão plaquetário: as plaquetas acumulam-se para formar o tampão na região lesada. Elas aderem ao local onde houve a ruptura ou corte e aderem-se entre si, formando uma espécie de “rolha”, que impede o vazamento de sangue para fora do leito do vaso sanguíneo;
- coagulação sanguínea: a presença de um tecido com lesão e de um agregado de plaquetas é o sinal para iniciar a “cascata da coagulação sanguínea”. Este estímulo converte uma substância chamada tromboplastinogênio a uma enzima chamada tromboplastina, que converterá a protrombina circulante no plasma em trombina. A trombina, em presença de cálcio plasmático e da vitamina K, converte o fibrinogênio que circula livremente no plasma, em fibrina, que é o componente principal do coágulo;
- regeneração: após a formação do coágulo, ocorre o crescimento de tecidos fibrosos no coágulo, que fecham o orifício causado pela ruptura ou corte.

FIGURA 73 - COAGULAÇÃO



FONTE: Disponível em: < <http://www.cabuloso.xpg.com.br/Anatomia-Humana/SistemaCardiovascular/Coagulacao-sanguinea.htm>>. Acesso em: 16 maio 2012.



Bem, como vimos, a coagulação sanguínea é uma reação em cadeia. A falta de qualquer um dos componentes pode comprometer o processo. Indivíduos com hemofilia, que é uma doença hereditária, não produzem certos fatores da coagulação.

A deficiência de vitamina K, que contribui para a produção de alguns fatores de coagulação pelo fígado, também pode afetar a cascata da coagulação. Qualquer uma dessas deficiências pode ocasionar hemorragia (perda excessiva de sangue) que, se não for controlada, pode levar à morte.

2.4 SISTEMA LINFÁTICO

O sistema linfático é encontrado principalmente na pele e mucosas, e sua função é auxiliar na circulação venosa, drenando moléculas grandes, que não conseguem passar pelos capilares, conduzindo-as paralelamente até veias de grande calibre. Além disso, também funciona como sistema circulatório do sistema de defesa do organismo, o sistema imune. Assim como as veias, os vasos linfáticos também apresentam válvulas em seu interior, para garantir o fluxo da linfa.

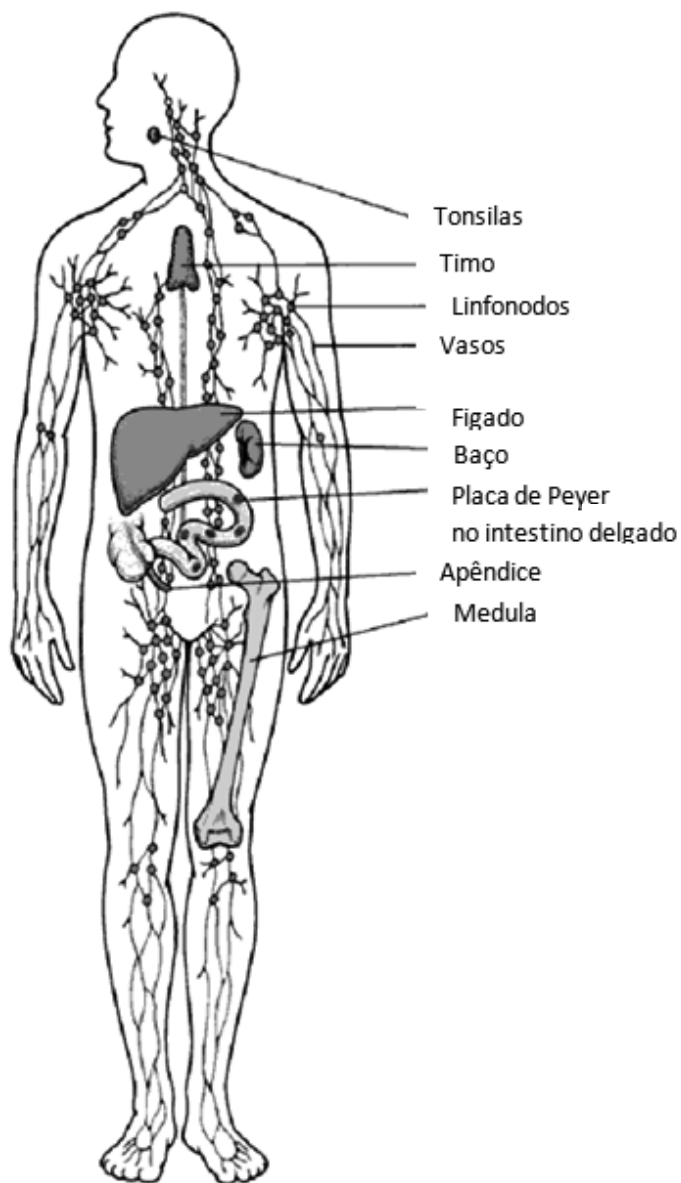
A linfa é um líquido quase incolor e espesso, composto basicamente por gordura e leucócitos, e circula nos vasos linfáticos. Ela auxilia no retorno de água, proteínas e outras substâncias dos tecidos do organismo para a corrente sanguínea. Todas as substâncias absorvidas pela linfa passam através de pelo menos um linfonodo e da sua malha filtrante de linfócitos.

Ao longo dos vasos linfáticos, existem áreas especiais (linfonodos, tonsilas, medula óssea, baço, fígado, pulmões e intestinos) nas quais é possível recrutar, mobilizar e deslocar linfócitos até zonas específicas como parte da resposta imune.

Os linfonodos servem como barreira contra toxinas drenadas pelos vasos linfáticos na corrente sanguínea. A ação desse sistema pode ser observada quando uma lesão ou uma infecção na garganta acarreta o aumento dos linfonodos submaxilares. Os linfonodos aumentam de volume porque os vasos linfáticos drenam a infecção, transportando-a até a área mais próxima na qual uma resposta imune pode ser organizada. Durante a inflamação, os linfonodos podem tornar-se doloridos e inchados, gerando a chamada íngua.

Alguns outros tecidos e órgãos do corpo, como o timo, o fígado, o baço, o apêndice, a medula óssea e os pequenos aglomerados de tecido linfático (como as tonsilas na garganta e as placas de Peyer no intestino delgado) também fazem parte do sistema linfático. Essas estruturas também ajudam o corpo no combate às infecções.

FIGURA 74 – SISTEMA LINFÁTICO



FONTE: Disponível em: <<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Corpo/Circulacao6.php>>. Acesso em: 16 maio 2012.



Se você ficou interessado em saber mais sobre o sistema circulatório, acesse o endereço: <http://www.aticaeducacional.com.br/htdocs/atividades/sist_circ/>. Tenho certeza que você vai aprender e fixar esse conteúdo.

LEITURA COMPLEMENTAR

ESTILO DE VIDA E CIRCULAÇÃO SANGUÍNEA: DEIXE-OS FLUÍREM

G. J. Tortora
S. R. Grabowski

Muitas pessoas têm medo do colesterol, uma substância que se acumula silenciosamente na parede das artérias, ano após ano, até eventualmente matar a vítima cortando o fluxo de sangue para um órgão importante como o coração e o cérebro. Mas o colesterol não é o único vilão deste melodrama aterosclerótico. Enquanto o colesterol contribui para a formação de placas arteriais, o rival que geralmente dá o golpe final é o coágulo que se forma em um vaso sanguíneo e subsequentemente bloqueia uma artéria estreita, impedindo a circulação aos tecidos que ela irriga. Felizmente, muitas coisas que você pode fazer para conservar saudáveis as suas artérias também reduzem o risco de formar coágulos sanguíneos.

Se você precisa de mais de uma razão para parar de fumar, aqui está ela: o fumo aumenta os níveis sanguíneos de fibrinogênio. Os níveis aumentados de fibrinogênio estão associados ao aumento do risco de coagulação. Os níveis altos de fibrinogênio aumentam a agregação plaquetária e a deposição de fibrina, contribuindo assim tanto para a coagulação quanto para a deposição de placa.

A atividade física regular aumenta o volume de plasma. Esse aumento significa que o sangue está mais diluído, mais “fino”, com uma porcentagem mais baixa de glóbulos vermelhos e menor nível de fibrinogênio, e consequentemente um risco reduzido de coagulação. Vários estudos têm demonstrado que o exercício vigoroso também reduz a adesividade das plaquetas e aumenta a atividade fibrinolítica. Esses efeitos ajudam a explicar por que as pessoas ativas têm menor risco de desenvolver doenças cardíacas e derrames. Um estilo de vida sedentário, por outro lado, leva a um aumento do risco de coagulação. O sangue engrossa à medida que o volume de plasma diminui. As pessoas sedentárias têm plaquetas mais adesivas, as quais, em conjunção com níveis mais altos de fibrinogênio, têm maior chance de formar coágulos.

As pessoas com altos níveis de colesterol no sangue exibem distúrbios de coagulação, da fibrinólise e do comportamento plaquetário. A redução dos níveis de lipídeos no sangue, pela dieta ou pelo uso de medicamentos, parece reverter estes distúrbios e pode ser a maneira na qual um estilo de vida saudável para o coração reduz o risco de doença cardíaca. Um estudo interessante realizado na Dinamarca demonstrou, em voluntários que mantiveram uma dieta baixa em gorduras e alta em fibras, um aumento na atividade fibrinolítica e, assim, redução no risco de formação de coágulos sanguíneos.

FONTE: Adaptado de: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 363.

RESUMO DO TÓPICO 2

Neste tópico, você viu que:

- O sistema circulatório é também chamado de sistema cardiovascular.
- As principais funções do sistema cardiovascular são: transporte de nutrientes, gases, hormônios, calor, células de defesa, resíduos metabólicos, intercâmbio de materiais, coagulação sanguínea.
- O sistema cardiovascular é composto pelo coração, vasos (veias, artérias e capilares), sangue (plasma e elementos figurados).
- O coração possui quatro cavidades: dois átrios e dois ventrículos.
- A comunicação entre as cavidades do coração é feita, do lado direito pela válvula tricúspide e do lado esquerdo, pela válvula mitral ou bicúspide.
- A contração da musculatura cardíaca produz a sístole e o relaxamento produz a diástole.
- A contração cardíaca ocorre devido ao nódulo sinoatrial, que gera os impulsos, e ao sistema de His Purkinje, que conduz o estímulo.
- As artérias levam sangue com O_2 para os órgãos e tecidos. Suas paredes são espessas, com três camadas: endotélio, músculo liso e conjuntiva.
- A pressão arterial é a pressão exercida pelo sangue na parede das artérias e pode ser medida pelo esfigmomanômetro.
- Os capilares são vasos de pequeno calibre, que ligam arteríolas às vênulas. Suas paredes são finas, para permitir as trocas gasosas nos tecidos.
- As veias trazem o sangue com CO_2 dos órgãos e tecidos até o coração. Tem três camadas, como as artérias, porém, são mais finas e também possuem válvulas para garantir o fluxo sanguíneo.
- O sangue é o líquido que circula nos vasos e pode ser dividido em duas partes: plasma, que possui substâncias como proteínas, aminoácidos, lipídeos, glicídeos, substâncias orgânicas e produtos de excreção; e elementos figurados, que são as células sanguíneas: glóbulos brancos, vermelhos e plaquetas.
- A coagulação sanguínea impede a saída de sangue do leito dos vasos. Possui quatro fases: espasmo vascular, formação de tampão plaquetário, coagulação sanguínea e regeneração.

- A circulação sanguínea é dividida em dois grandes trajetos: pequena circulação, que leva o sangue para ser oxigenado e o traz de volta ao coração; e grande circulação, que leva o sangue com O_2 do coração aos órgãos e tecidos, e o traz de volta ao coração com CO_2 .
- O sistema linfático auxilia na circulação venosa e na distribuição de mecanismos de defesa.

AUTOATIVIDADE



Agora que você conhece as estruturas componentes e as auxiliares do sistema circulatório, descreva as funções do sistema circulatório e comente cada uma delas.

SISTEMA RESPIRATÓRIO

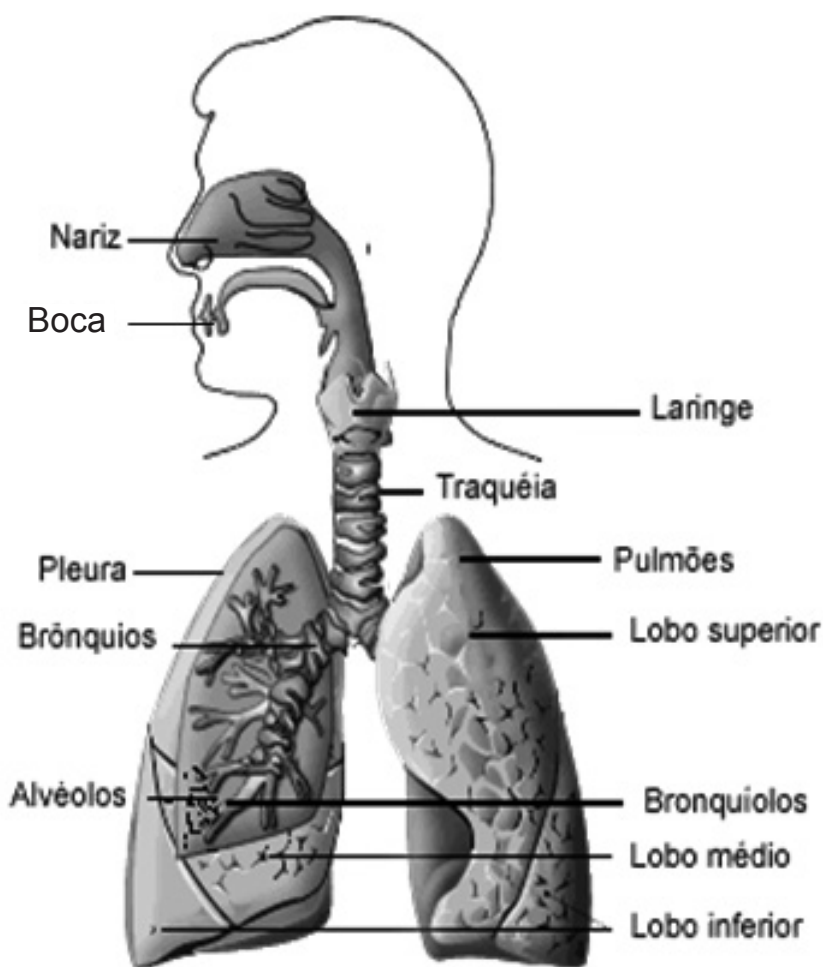
1 INTRODUÇÃO

Quando falamos de sistema respiratório, é impossível não pensar imediatamente na respiração. Mas, o que é respiração? A entrada de oxigênio (O_2) e saída de gás carbônico (CO_2). Exatamente! De maneira simples, a respiração resume-se à entrada de O_2 e à saída de CO_2 . Para que isso ocorra, diversas estruturas estão envolvidas nesse processo, e é delas que iremos tratar nesta unidade.

2 SISTEMA RESPIRATÓRIO

O sistema respiratório é composto pelas fossas nasais, boca, faringe, laringe, traqueia, brônquios, bronquíolos e alvéolos pulmonares; esses três últimos estão alojados dentro dos pulmões.

FIGURA 75 – ÓRGÃOS E ESTRUTURAS QUE COMPÕEM O SISTEMA RESPIRATÓRIO



FONTE: Disponível em: <<http://resumoescola.blogspot.com.br/2011/04/sistema-respiratorio.html>>. Acesso em: 16 maio 2012.

Todas essas estruturas trabalham para garantir que o sistema respiratório desempenhe com eficiência o seu papel, que é permitir a troca de gases com o ar atmosférico. Esse processo é necessário, pois só assim é possível assegurar os níveis adequados de O_2 no organismo e possibilitar a eliminação de gases residuais.



Todos sabemos que o cigarro é prejudicial à saúde. Várias são as campanhas de alerta sobre os males que o fumo causa ao organismo. O sistema respiratório é um dos grandes prejudicados com o uso do cigarro. Ele pode causar enfisema pulmonar, que é a destruição progressiva dos alvéolos pulmonares e dos bronquíolos respiratórios.

AUTOATIVIDADE



Para iniciar os estudos, relacione os órgãos integrantes do sistema respiratório. Quais deles estão também presentes no sistema digestório?

2.1 BOCA

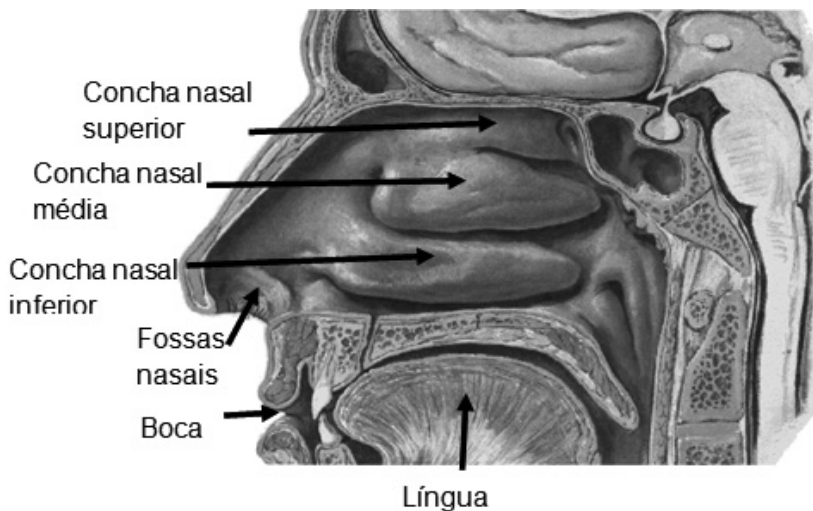
A boca já foi descrita anteriormente no sistema digestório. No sistema respiratório, sua função é a expiração do ar.

2.2 FOSSAS NASAIS

As fossas nasais são duas cavidades paralelas que se iniciam nas narinas e vão até a parte inicial da faringe, as coanas. Internamente, elas são revestidas pelas células produtoras de muco, por células ciliadas, e, na região superior, estão as células sensoriais responsáveis pelo sentido do olfato.

Ainda no interior do nariz, é encontrado o septo nasal, que é uma cartilagem que separa as fossas nasais. Também são encontradas três regiões que recebem o nome de concha nasal superior, média e inferior. A função essencial das fossas nasais é filtrar, através das células ciladas, umedecer e aquecer o ar, por intermédio das células produtoras de muco.

FIGURA 76 – VISTA LATERAL DA FACE - FOSSAS NASAIS E BOCA



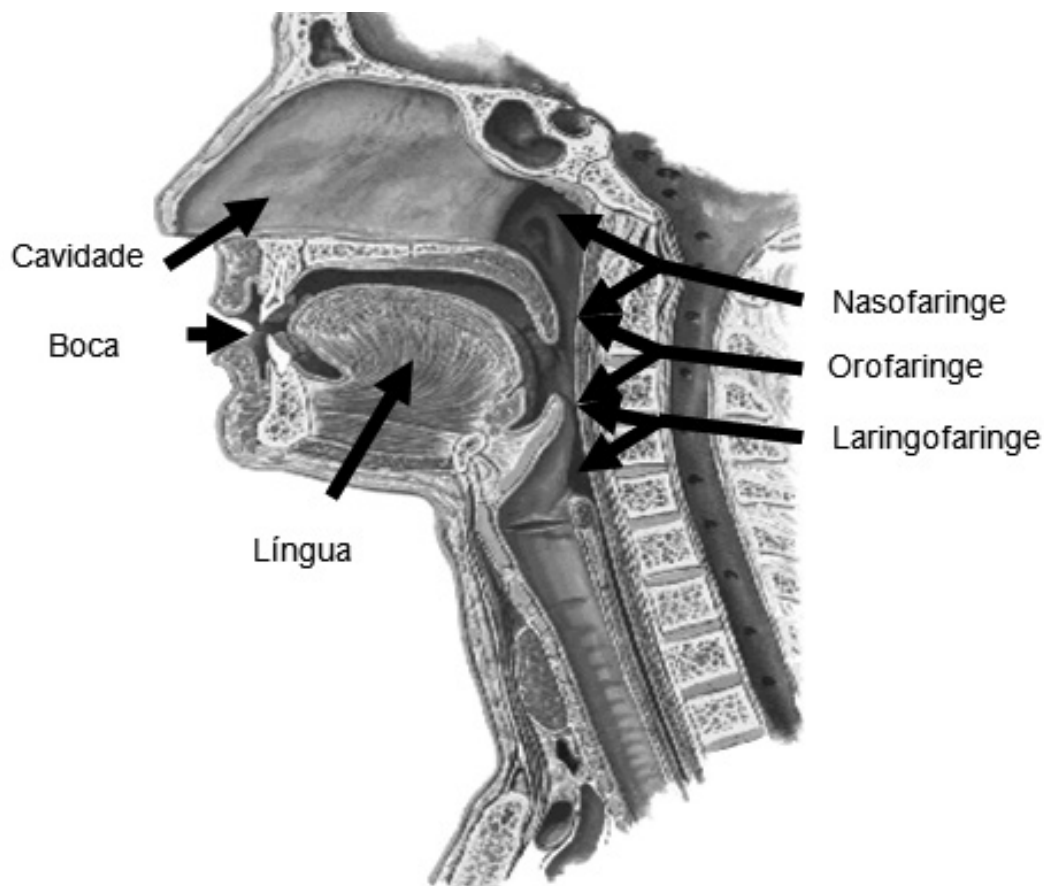
FONTE: Adaptado de Netter (1999)

2.3 FARINGE

A faringe é uma estrutura comum tanto ao sistema digestório quanto ao sistema respiratório. Ela está localizada logo abaixo das fossas nasais, acima da laringe, em frente às vértebras; e suas paredes são compostas por músculo liso.

Por sua posição estratégica, ela se comunica com as fossas nasais e com a boca. Sua função é permitir a passagem do ar. Ela divide-se em três regiões: a nasofaringe (próxima às fossas nasais), a orofaringe (próxima à boca) e a laringofaringe (próxima à laringe).

FIGURA 77 – VISTA LATERAL DA FACE



FONTE: Adaptado de Netter (1999)

2.4 LARINGE

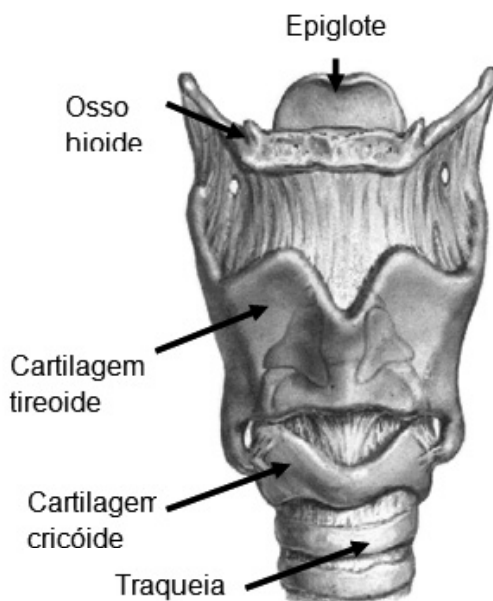
A laringe é a continuação da faringe. É um tubo músculo-mucoso, situado na parte superior do pescoço, sustentado por nove peças cartilagosas articuladas. Três dessas cartilagens são pares, isto é, existem do lado esquerdo e do lado direito: aritenóide, corniculada e cuneiforme.

As outras três cartilagens são ímpares: tireoide (que possui a proeminência laríngea, o Pomo de Adão), cricoide e epiglote. A epiglote se fecha durante a alimentação, fazendo com que a alimentação deslize para o esôfago e não entre na laringe.



Você já ouviu falar das pregas vocais? Elas estão localizadas bem no início da laringe. O epitélio pregueado que reveste a glote vibra durante a passagem de ar, produzindo sons. Essas estruturas recebem o nome de pregas vocais.

FIGURA 78 – VISTA ANTERIOR DA LARINGE



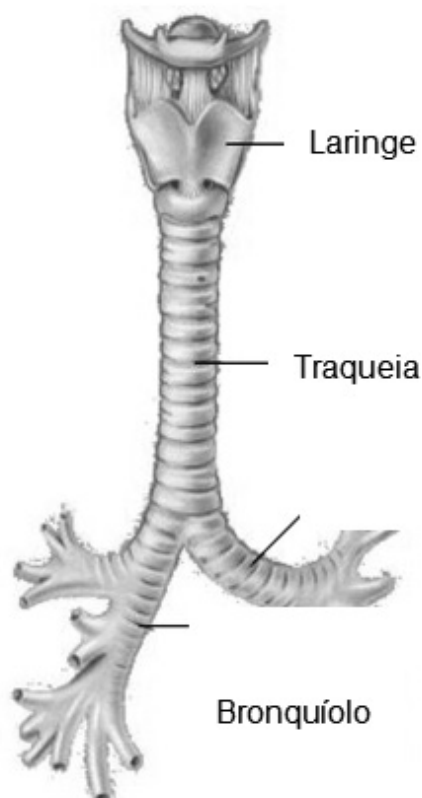
FONTE: Adaptado de Netter (1999)

2.5 TRAQUEIA

A traqueia é um tubo que tem cerca de 1,5 centímetros de diâmetro e mede cerca de 10 a 12 cm de comprimento, revestida com epitélio mucociliar que adere partículas de poeira. O movimento dos “cílios” varre essas partículas para fora, a fim de que sejam expelidas.

Em sua parede, encontram-se anéis cartilagosos que reforçam e impedem o fechamento da traqueia durante a respiração. Na região inferior, a traqueia bifurca-se e adentra no pulmão, originando os brônquios.

FIGURA 79 – VISTA ANTERIOR DA TRAQUEIA



FONTE: Adaptado de: <<http://www.afh.bio.br/resp/resp1.asp>>. Acesso em: 16 maio 2012.

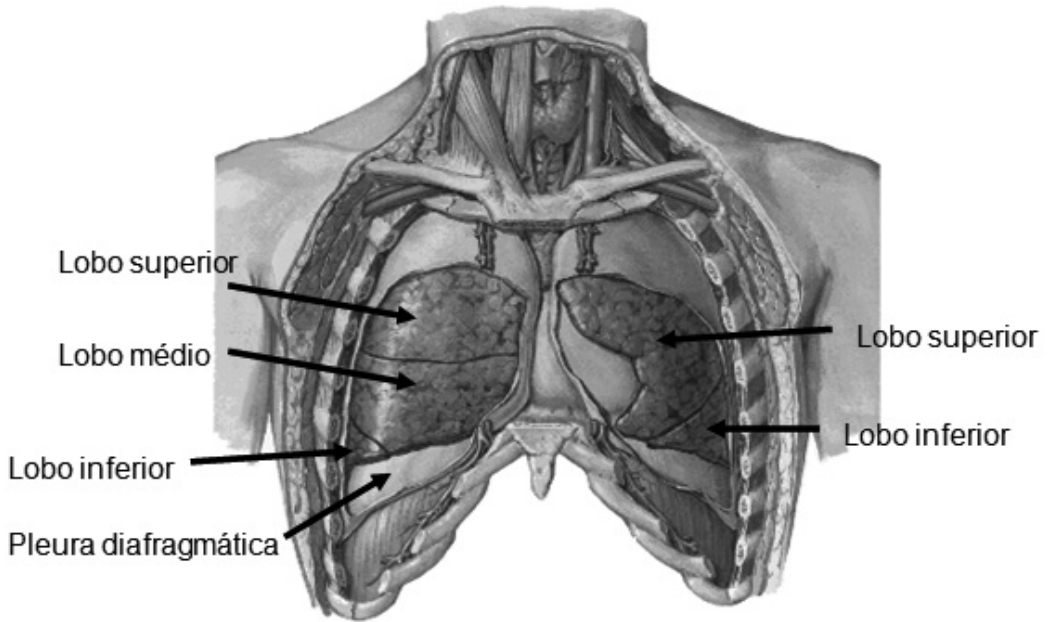
2.6 PULMÕES

Os pulmões são órgãos esponjosos, que medem cerca de 25 cm de comprimento. É neles que ocorre a troca gasosa entre o ar atmosférico e o sangue circulante. Esse evento, onde o CO_2 proveniente dos órgãos e tecidos é substituído pelo O_2 vindo do meio externo, é denominado hematose e ocorre especificamente nos alvéolos pulmonares.

O pulmão direito é mais espesso, mais largo e mais curto que o esquerdo, e contém três lobos: superior, médio e inferior. Por outro lado, o pulmão esquerdo é menor, devido à presença do coração na incisura cardíaca, e possui dois lobos: o superior e o inferior.

Externamente, o pulmão é envolvido por uma membrana serosa e dupla com duas faces: a pleura parietal, que é mais externa, aderida à cavidade torácica e ao diafragma; e a pleura visceral, que é a parte mais interna, aderida ao pulmão. A função dessa membrana é proteger o órgão.

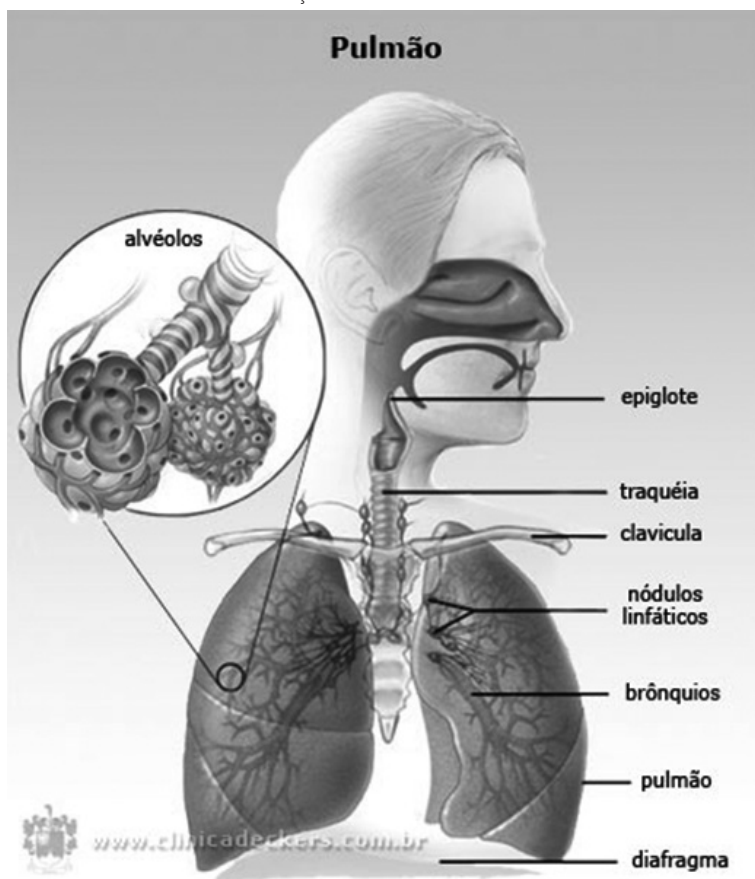
FIGURA 80 – VISTA ANTERIOR DO PULMÃO



FONTE: Adaptado de Netter (1999)

Na parte interna dos pulmões, encontramos os brônquios que, conforme foi descrito anteriormente, são bifurcações da traqueia. Os brônquios também se subdividem, dando origem aos bronquíolos que alojam, em sua extremidade, os alvéolos pulmonares. Esses últimos são pequenas estruturas em forma de bolsa, compostas por células de tecido epitelial achatadas, dotadas de capilares sanguíneos onde ocorre a hematose.

FIGURA 81 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DOS ALVÉOLOS



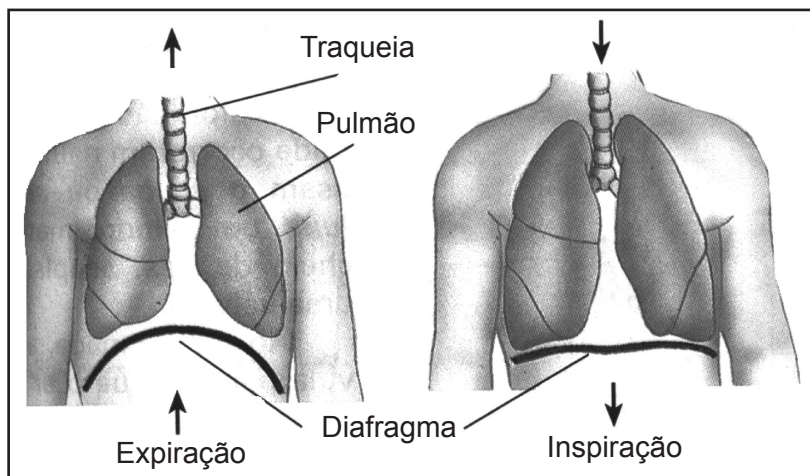
FONTE: Disponível em: <<http://www.clinicadeckers.com.br/html/orientacoes/pneumologia.html>>. Acesso em: 16 maio 2012.

3 FISIOLÓGIA DA RESPIRAÇÃO

A respiração é composta por dois tipos diferentes de movimentos distintos: a inspiração e a expiração. No movimento de inspiração, ocorre a entrada de ar nos pulmões, através da contração da musculatura intercostal, externa e do diafragma.

Durante a expiração, que é a saída de ar dos pulmões, ocorre o relaxamento dos músculos intercostais e do diafragma.

FIGURA 82 – POSIÇÃO DO DIAFRAGMA E DOS PULMÕES DURANTE OS MOVIMENTOS RESPIRATÓRIOS



FONTE: VILELA, A. L.M. Anatomia e fisiologia humanas. Disponível em: <www.afh.bio.br/resp/resp2.asp#controle>. Acesso em: 27 jul. 2007.

3.1 TRANSPORTE DOS GASES RESPIRATÓRIOS

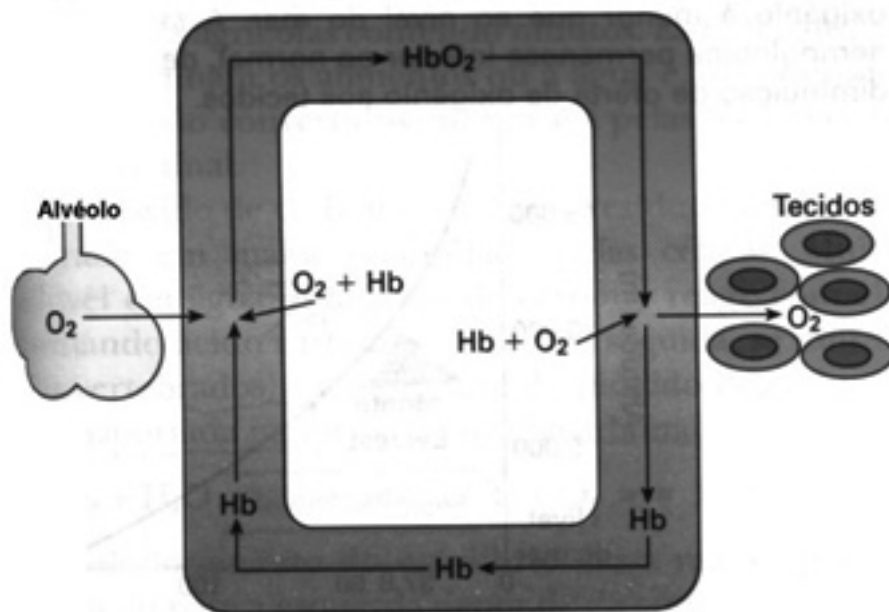
Você tem ideia de como é feito o transporte dos gases respiratórios? Eles são transportados através do sangue. Vamos entender, então, como isso acontece.

O O_2 é transportado pela hemoglobina. Cada uma dessas moléculas é capaz de carregar quatro moléculas de O_2 . Ao chegar aos alvéolos, o O_2 se difunde pelos capilares e combina-se com as hemácias. No interior dessas células sanguíneas, encontramos a hemoglobina, que vai combinar-se com o O_2 .

A molécula, após entrar na corrente sanguínea, é distribuída pelo corpo todo. Nos tecidos, o O_2 chega através dos capilares, dissocia-se da hemoglobina, atravessa a parede do capilar e chega às células da região.

O CO_2 liberado pelos tecidos penetra nas hemácias e reage com a água, formando o ácido carbônico (H_2CO_3), que rapidamente dissocia-se em íons H^+ e CO_3^- . Os dois íons saem da hemácia e vão para o plasma. Cerca de 23% voltam à associar-se com a hemoglobina e são excretados na expiração.

FIGURA 83 – ESQUEMA DO CICLO DE TROCAS GASOSAS NO CORPO HUMANO



FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/resp/resp2.asp#controle>>. Acesso em: 16 maio 2012.



Você deve estar se perguntando: quem controla os movimentos da respiração? É sobre isso que vamos falar a partir de agora.

3.2 CONTROLE DA RESPIRAÇÃO

Em repouso, são feitos por volta de dez a quinze movimentos respiratórios por minuto, e quem controla essa movimentação é o centro respiratório (CR), localizado no bulbo. Sinais nervosos são transmitidos através da medula espinhal para os músculos da respiração: os intercostais externos, internos e o diafragma.

O diafragma é considerado o músculo mais importante da respiração, e é controlado pelo nervo frênico. Normalmente, a cada cinco segundos, o centro respiratório produz o impulso nervoso que estimula a contração dos músculos intercostais, externos e do diafragma. Esse estímulo gera a inspiração.

O centro respiratório pode aumentar ou diminuir a amplitude dos movimentos respiratórios. Ao longo dos vasos sanguíneos, existem quimiorreceptores sensíveis a oscilações do pH do sangue.

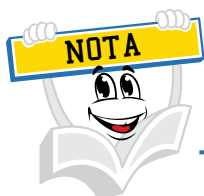
O aumento do CO_2 circulante deixa o sangue mais ácido, uma situação chamada de acidose. Nesse caso, o bulbo é “excitado” pelos sinais enviados pelos quimiorreceptores e envia sinais em menor intervalo de tempo aos músculos respiratórios, para que haja um aumento na frequência da respiração. Desta forma, a respiração fica mais rápida, há um aumento na eliminação do CO_2 e o pH volta ao valor normal de 7,4.

O aumento do O_2 circulante deixa o sangue mais básico, situação chamada de alcalose. Quando isso ocorre, o bulbo é “deprimido” e envia estímulos respiratórios com uma frequência menor, isto é, em maior intervalo de tempo aos músculos respiratórios. Assim, há um aumento na retenção do CO_2 e o pH volta ao valor normal de 7,4.



Você já reparou que quando a seleção brasileira de futebol, por exemplo, vai jogar em alguns países da América do Sul, como Colômbia, Chile e Bolívia, eles precisam ir alguns dias antes para fazer um processo de adaptação? Isso ocorre, pois em locais de altitudes elevadas a concentração de O_2 na atmosfera é menor, e assim os quimiorreceptores das artérias carótida e aorta são estimulados e enviam sinais para aumentar a frequência respiratória.

Um outro exemplo é quando um indivíduo tem pneumonia ou algum tipo de doença respiratória. A concentração de O_2 nos alvéolos pulmonares é baixa. Com isso, os quimiorreceptores são estimulados e a frequência respiratória é aumentada.



Gerard Tortora e Sandra Grabowski fizeram um capítulo especial sobre o sistema circulatório no livro “Corpo Humano, Fundamentos de Anatomia e Fisiologia” 6. ed. Artmed. Que tal dar uma conferida? link: <<http://www.afh.bio.br/resp/resp1.asp>>.

LEITURA COMPLEMENTAR

TABAGISMO: UMA EXPERIÊNCIA DE TIRAR O FÔLEGO

G. J. Tortora

S. R. Grabowski

O fumo de cigarros é a causa isolada mais evitável da morte e de incapacidade do mundo. Todas as formas de uso de tabaco perturbam a capacidade do corpo de manter a homeostase e a saúde.

Os locais “atingidos” pela fumaça acabam, sofrendo algum tipo de lesão. A delicada estrutura dos alvéolos pulmonares, que é responsável por fazer a troca gasosa absorvendo o oxigênio e liberando o gás carbônico, é gradualmente destruída quando exposta de maneira crônica à fumaça. O resultado é o *enfisema*, que é a destruição progressiva dos alvéolos e o colapso dos bronquíolos respiratórios, o que torna a assimilação de oxigênio cada vez mais difícil.

A *bronquite* é uma inflamação do trato respiratório superior. Em fumantes, a bronquite crônica pode resultar da irritação pela fumaça do cigarro. A tosse do fumante é um sintoma de bronquite. Se não tratada, a bronquite aumenta o risco de infecções mais graves e dano permanente das vias aéreas.

Mesmo em curto prazo, vários fatores diminuem a eficiência respiratória dos fumantes:

- a nicotina constri os bronquíolos terminais, diminuindo o fluxo de ar para dentro e para fora dos pulmões;
- o monóxido de carbono da fumaça liga-se à hemoglobina e reduz sua capacidade de transportar o oxigênio;
- substâncias irritantes presentes na fumaça causam aumento da secreção de muco pela túnica mucosa da árvore bronquial e edema do revestimento mucoso, ambos impedindo o fluxo de ar para dentro e para fora dos pulmões;
- substâncias irritantes na fumaça também destroem os cílios no revestimento das vias aéreas.

Desse modo, o excesso de muco e os detritos estranhos não são facilmente removidos, o que posteriormente se soma à dificuldade de respirar.

O câncer de pulmão, que era uma doença rara nos primórdios de 1900, hoje em dia é a principal causa de morte por câncer para homens e mulheres, graças, primariamente ao tabagismo. A fumaça do cigarro contém uma série de carcinógenos conhecidos como as N-nitrosaminas e partículas radioativas como o radônio e o polônio, que podem iniciar e promover as alterações celulares que conduzem ao câncer de pulmão.

O fumo também aumenta o risco de cânceres em outras localizações. Cânceres na cavidade oral (boca, língua, lábio, bochecha, e faringe) e na laringe ocorrem em fumantes de cachimbo e charuto, bem como de cigarro, e em pessoas que mascam tabaco (sem fumaça). Quando a fumaça é inalada, os carcinógenos são absorvidos das vias aéreas para a corrente sanguínea e, assim, pode contribuir para o câncer em regiões externas aos pulmões. Os cânceres de esôfago, estômago, rim, pâncreas, colo e bexiga urinária são mais comuns em indivíduos fumantes. As mulheres que fumam têm taxas maiores de câncer de colo de útero e de mama.

FONTE: Adaptado de: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 466.

RESUMO DO TÓPICO 3

Neste tópico, você viu que:

- Função do sistema respiratório: permitir a troca gasosa: CO_2 por O_2 , através dos movimentos respiratórios de inspiração e expiração.
- Composto por: boca, fossas nasais, faringe, laringe, traqueia, brônquios, bronquíolos e alvéolos, esses três últimos dentro dos pulmões.
- Hematose é a troca gasosa nos alvéolos pulmonares: o O_2 cai na corrente sanguínea e o CO_2 é expirado.
- Nos tecidos, o O_2 é liberado das hemácias e o CO_2 vai para a corrente sanguínea. Após algumas reações químicas, cerca de 23% se associam às hemácias e são liberados.
- O controle da respiração é feito pelo centro respiratório, localizado no bulbo.
- Sinais nervosos são transmitidos através da medula espinhal para os músculos da respi-ração: os intercostais externos, internos e o diafragma.
- Contração da musculatura produz a inspiração; relaxamento produz a expiração.
- Quimiorreceptores captam alterações do pH do sangue e essas alterações servirão de impulso para que haja um aumento ou uma diminuição da frequência respiratória.
- Assim pode ocorrer um aumento ou diminuição na eliminação de CO_2 , restabelecendo o pH normal de 7,4.

AUTOATIVIDADE



Depois de conhecer os órgãos e estruturas que compõem o sistema respiratório, assim como a dinâmica das trocas gasosas nos pulmões e nos tecidos, trace o caminho percorrido pelo ar nos movimentos de inspiração e expiração. Qual a sequência de órgãos percorrida pelo ar nesses movimentos?

SISTEMA URINÁRIO

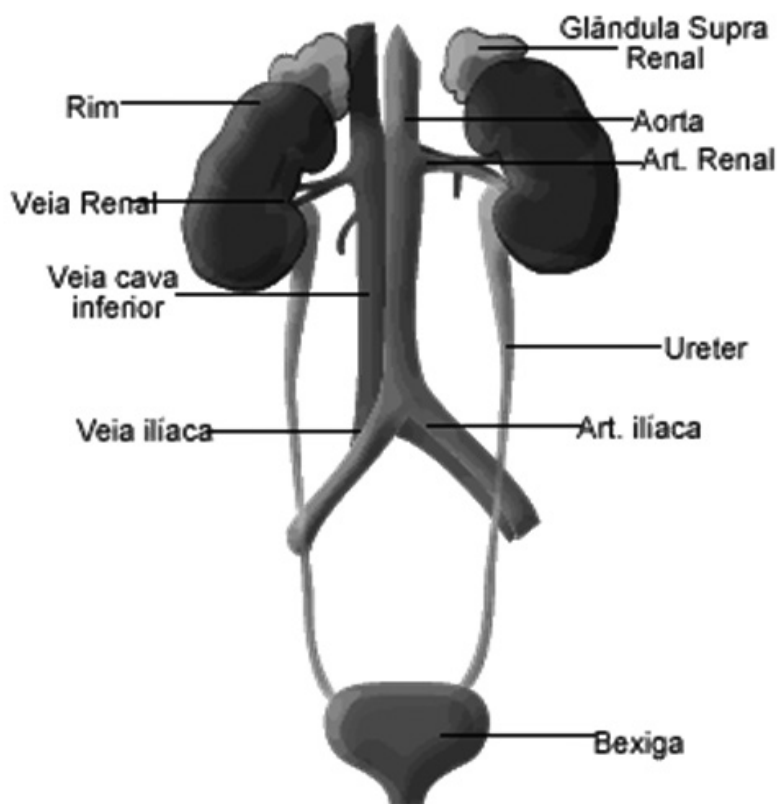
1 INTRODUÇÃO

Durante o seu funcionamento, as células do corpo consomem oxigênio e nutrientes. Em contrapartida, elas produzem metabólitos e gás carbônico. O gás é eliminado pelo sistema respiratório, conforme já estudamos. É através do sistema urinário que o organismo elimina esses produtos indesejáveis, além de desempenhar ainda outras funções importantes que estudaremos a partir de agora.

2 SISTEMA URINÁRIO

O sistema urinário é composto por órgãos que filtram o sangue e, em seguida, elaboram e armazenam temporariamente a urina, até que ela seja eliminada para o meio externo. Fazem parte do sistema urinário um par de rins, um par de ureteres, uma bexiga e uma uretra.

FIGURA 84 – REPRESENTAÇÃO DOS ÓRGÃOS QUE COMPÕEM O SISTEMA URINÁRIO



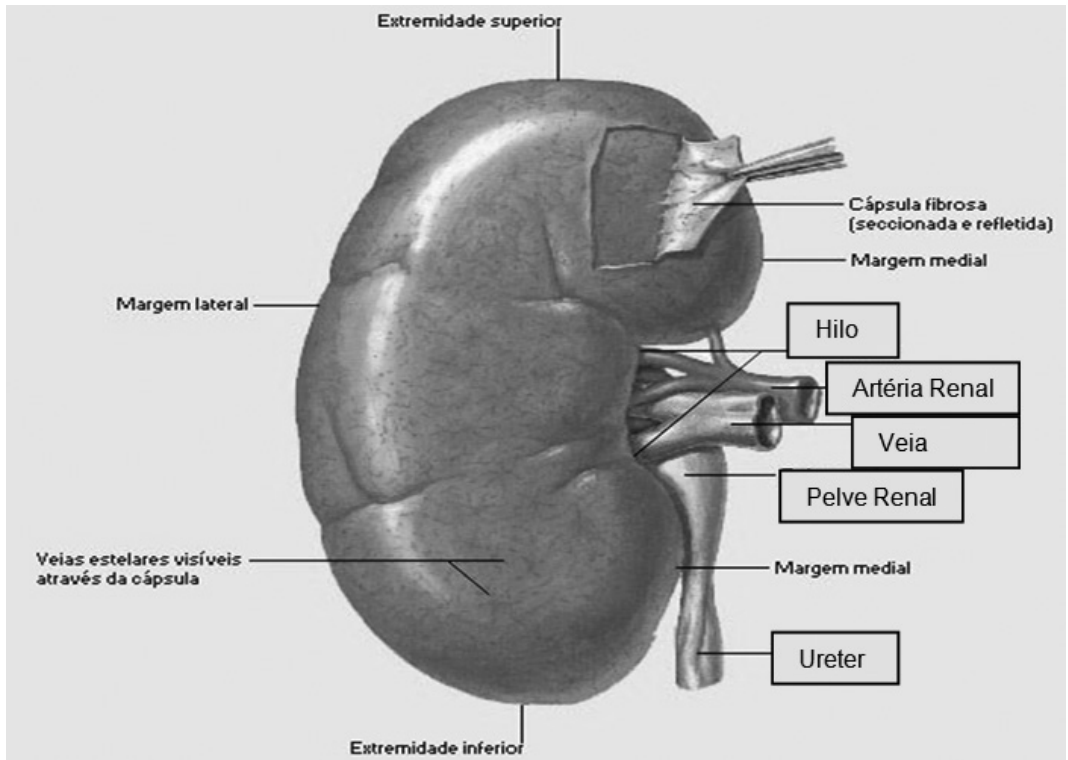
FONTE: VILELA, A. L.M. Anatomia e fisiologia humanas. Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/excret/excret1.asp>>. Acesso em: 16 maio 2012.

2.1 RINS

Os rins são órgãos pares, localizados logo acima da cintura, um de cada lado da coluna vertebral. Têm forma de um grande grão de feijão, com coloração vermelha parda.

O rim direito está ligeiramente abaixo do esquerdo, devido ao grande tamanho do lobo direito do fígado. Na região central dos rins, existe o hilo renal, que é uma parte côncava central, onde estão a artéria renal e a veia renal. Além do hilo, os rins possuem ainda os néfrons, os cálices menores e maiores, e a região da pelve renal, que origina os ureteres.

FIGURA 85 – VISTA ANTERIOR DO RIM DIREITO, COM SUAS PRINCIPAIS ESTRUTURAS



FONTE: Netter (1999)

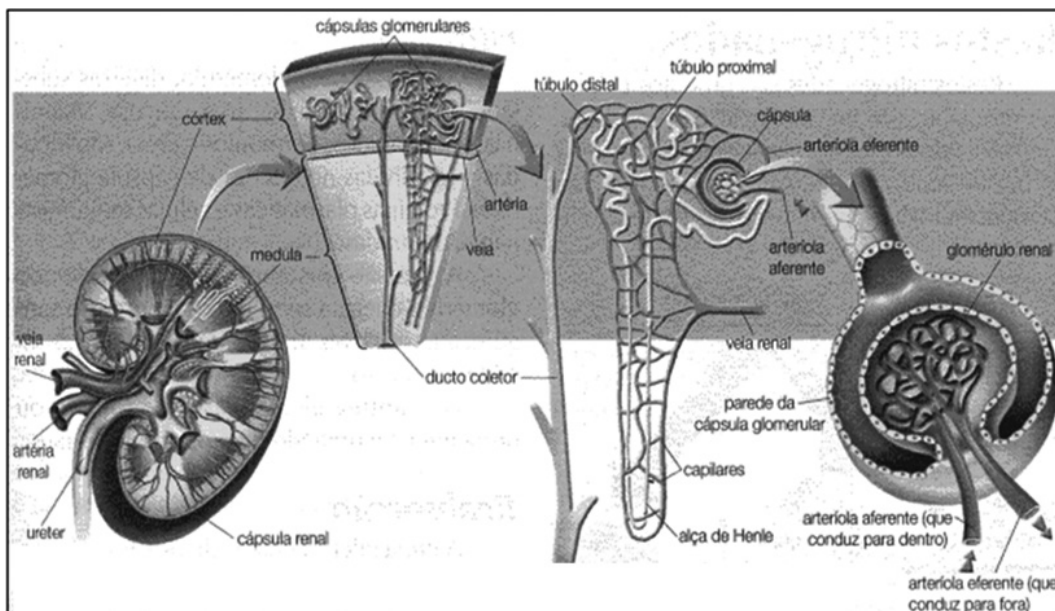
2.1.1 Néfrons

Além das regiões de córtex (mais externa) e de medula (mais interna), encontramos nos rins centenas de milhares de néfrons, que são as unidades filtradoras. Cada um deles é uma microestrutura que possui numa de suas extremidades a cápsula de Bowmann ou cápsula glomerular.

Na porção mais aberta dessa estrutura, encontramos um emaranhado de capilares que constituem os glomérulos renais. Na outra extremidade da cápsula, está o túbulo contorcido proximal, a alça de Henle, o túbulo contorcido distal e, por fim, o túbulo coletor.

Essa sequência de túbulos é a responsável pela filtração do sangue e remoção das substâncias que devem ser excretadas.

FIGURA 86 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DE RIM (EM CORTE LONGITUDINAL) E NEFRON, DESEMBOLANDO EM DUCTO COLETOR



FONTE: Adaptado de: <<http://www.afh.bio.br/excret/excret1.asp>>. Acesso em: 16 maio 2012.



Agora, a pergunta é: como isso ocorre? Muito bem, vamos terminar de descrever as estruturas que compõem o sistema urinário e, por fim, falamos sobre a produção e excreção de urina.

Os rins realizam o trabalho principal do sistema urinário, que é a filtração do sangue. Desta forma, eles acabam também contribuindo para a regulação da composição iônica do sangue; manutenção da osmolaridade; regulação do volume sanguíneo, pressão arterial, pH e níveis de glicose; liberação de hormônios; e excreção de resíduos e substâncias estranhas.

2.2 URETERES

Existem dois ureteres num organismo normal. O ureter é um tubo muscular pouco calibroso, com cerca de seis mm e, aproximadamente, vinte e cinco cm de comprimento. Sua extremidade superior é a pelve renal, que se origina da fusão dos cálices maiores, que, por sua vez, resultam da união dos cálices menores, que saem dos túbulos coletores.

Cada ureter transporta a urina do rim para a bexiga. A movimentação da urina ocorre em resposta à gravidade e às contrações rítmicas, os movimentos peristálticos.

2.3 BEXIGA

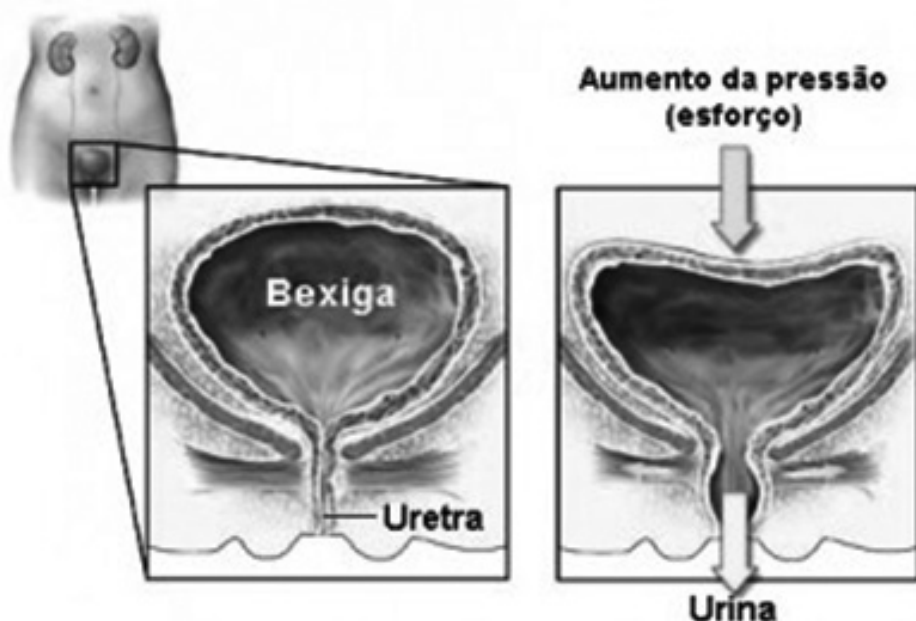
A bexiga é um órgão cujas paredes musculares permitem o armazenamento temporário da urina produzida pelos rins. Nos homens, está localizada diretamente anterior ao reto; enquanto nas mulheres está à frente da vagina e abaixo do útero.

Quando a bexiga está vazia, sua parede interna é rugosa. Quando cheia, sua parede interna fica lisa. Porém, existe a região do trígono da bexiga, que é sempre lisa. É nesta região que estão inseridos os dois ureteres e é dali que sai a uretra.

Neste local de “saída” da uretra, encontramos dois esfíncteres: o interno e o externo. O interno se contrai involuntariamente e previne o esvaziamento prematuro da bexiga; já o externo tem uma contração voluntária, isto é, obedece à nossa vontade, fato este que nos permite resistir à vontade de urinar. É por isso que conseguimos segurar a urina, até encontrar um local adequado para excretá-la.

Quando cheia, a bexiga pode chegar a armazenar mais de meio litro de urina.

FIGURA 87 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA BEXIGA VAZIA E EXPULSANDO URINA



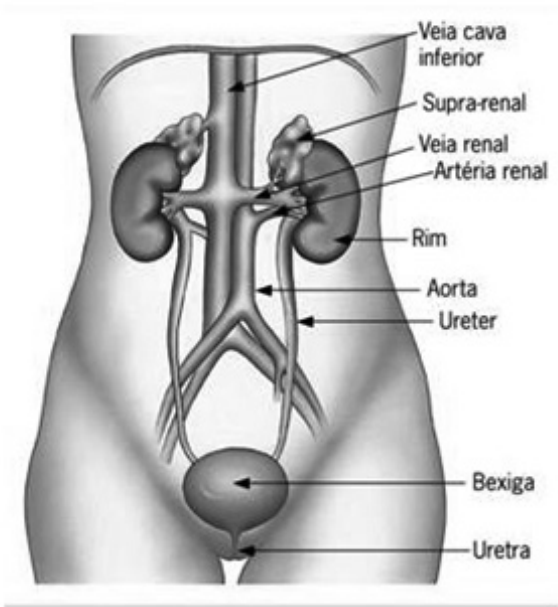
FONTE: Disponível em: <<http://exercite-se.com.br/2012/05/xiii-acho-que-fiz-xixi-incontinencia-urinaria/bexiga/>>. Acesso em: 16 maio 2012.

2.4 URETRA

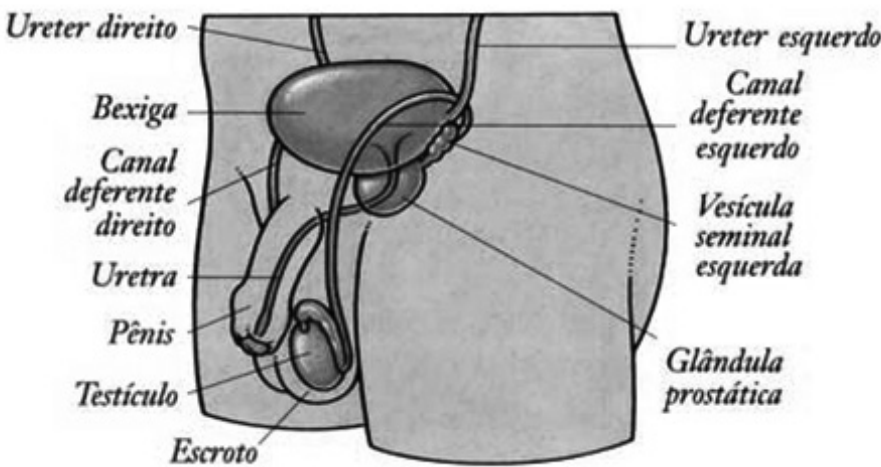
A uretra é um tubo músculo-mucoso, que conduz a urina da bexiga para o meio externo. Sua abertura para o exterior é através do óstio externo da uretra, que no homem localiza-se na extremidade do pênis e na mulher na região vulvar.

FIGURA 88 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO APARELHO URINÁRIO FEMININO (A) E MASCULINO (B)

A.



B.



FONTE: Disponível em: <<http://biomedicinacomangelica.blogspot.com.br/2010/11/infeccao-do-trato-urinario.html>> (A) e <<http://www.labciribelli.com.br/prostata.htm>> (B). Acesso em: 16 maio 2012.

AUTOATIVIDADE



Descreva quais os órgãos e estruturas compõem o sistema urinário.



3 DINÂMICA DO SISTEMA URINÁRIO

Pela artéria renal, o sangue adentra nos rins. Ela ramifica-se em pequenas arteríolas que, por sua vez, ramificam-se no interior da cápsula de Bowmann, em centenas de capilares.

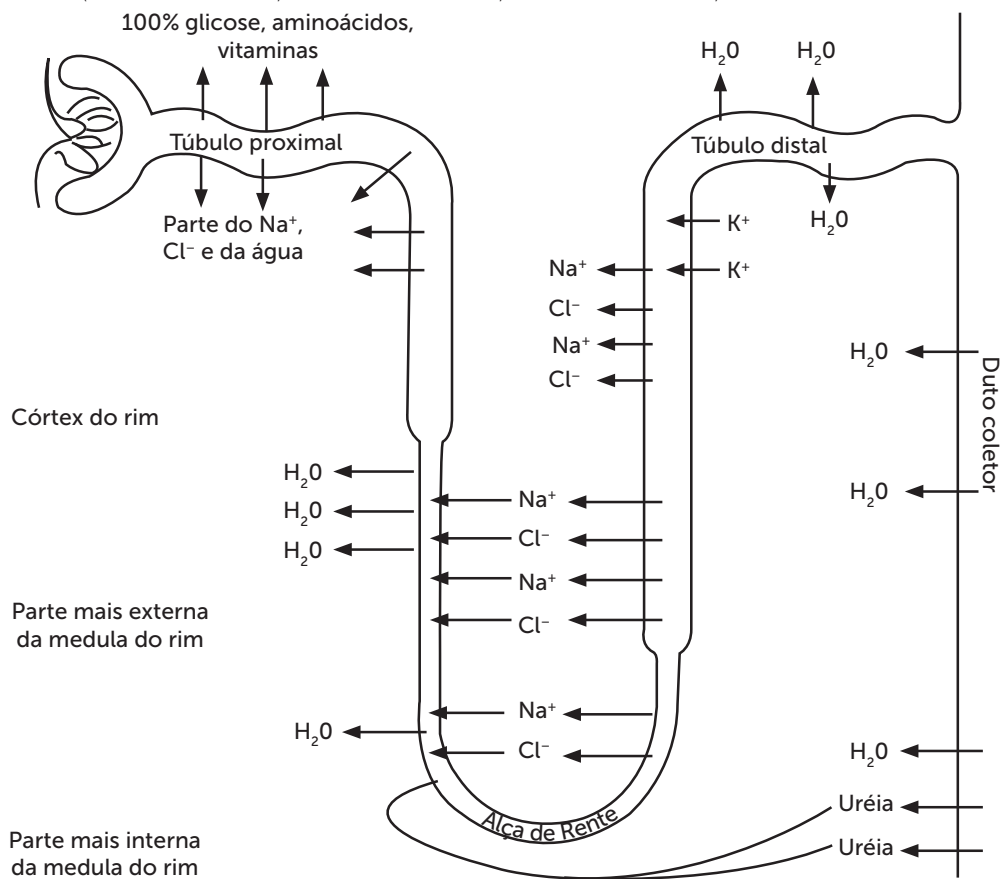
O sangue chega aos capilares com uma pressão alta o suficiente para que parte do plasma se transfira para a cápsula de Bowmann, num processo denominado filtração. Esse filtrado glomerular difere quimicamente do plasma, pois não possui proteínas.

Este líquido passa para o túbulo contorcido proximal, onde ocorre a reabsorção ativa de sódio, com consequente remoção do cloro, o que produz um fluido hipotônico (sua concentração é menor que a do plasma). Quando o filtrado passa pela alça de Henle, ocorre a passagem de água, por osmose, do líquido tubular (hipotônico) para os capilares (hipertônico). Este processo é chamado de reabsorção. Ao chegar ao final da alça de Henle, o líquido tubular está com a concentração elevada.

Quando ele entra na parte ascendente da alça, começa novamente a remoção de sódio, pois as células dessa região são adaptadas ao transporte ativo de sais. Isso faz com que o líquido tubular fique novamente hipotônico.

Durante a passagem pelo túbulo contorcido distal, ocorre a reabsorção de água, por osmose, para os capilares sanguíneos. Esses capilares se unem para formar a veia renal que conduz o sangue para fora do rim, em direção ao coração. Ao sair do néfron, a urina passa para os ductos ou túbulos coletores, onde ocorre a reabsorção final de água.

FIGURA 89 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA FILTRAÇÃO RENAL (NEFRÓN) E FORMAÇÃO DE URINA. (NA⁺ - ÍONS SÓDIO, CL⁻ - ÍONS CLORETO, K⁺ - ÍONS POTÁSSIO, H₂O – MOLÉCULAS DE ÁGUA)



FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/excret/excret1.asp>>. Acesso em: 16 maio 2012.

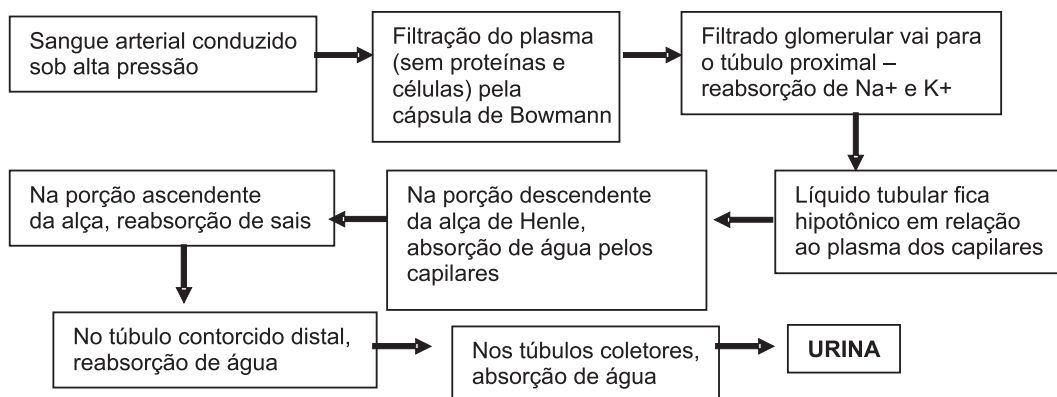
A urina é transportada pelos ureteres e armazenada na bexiga. Após o armazenamento de certo volume de urina, é desencadeado o estímulo para urinar, que pode ser controlado, até certo ponto, pelo esfíncter urinário externo. A urina sai do organismo através da uretra.

Acredita-se que, durante 24 horas, são filtrados cerca de 180 litros de fluido plasmático, o que, no entanto, produz entre um e dois litros de urina diariamente. Assim, pode-se afirmar que, num indivíduo saudável, mais de 95% do seu filtrado glomerular é reabsorvido.



A principal substância nitrogenada que compõe a urina é a ureia. Ela é gerada principalmente da metabolização dos aminoácidos ao ingerirmos proteínas, sendo liberada no sangue. Dessa forma, a remoção da ureia no sangue ocorre pelos rins, que a eliminarão na urina. **A urina é formada por água, ureia, sais em excesso e outras substâncias prejudiciais ao corpo** (AMABIS; MARTHO, 2004).

FIGURA 90 – ESQUEMA DA PRODUÇÃO DE URINA NOS RINS



FONTE: A autora



Para entender a dinâmica da passagem do fluido por dentro dos rins, acesse: www.aticaeducacional.com.br/htdocs/atividades/atividades. Você pode ainda consultar: GUYTON, Arthur C.; Fisiologia Humana. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. aspx. Para continuar passeando pelo sistema urinário, você pode ainda acessar os endereços eletrônicos: <www.afh.bio.br/excret/excret1.asp> e <http://www.webciencia.com/11_00menu.htm>. Bons estudos!

AUTOATIVIDADE



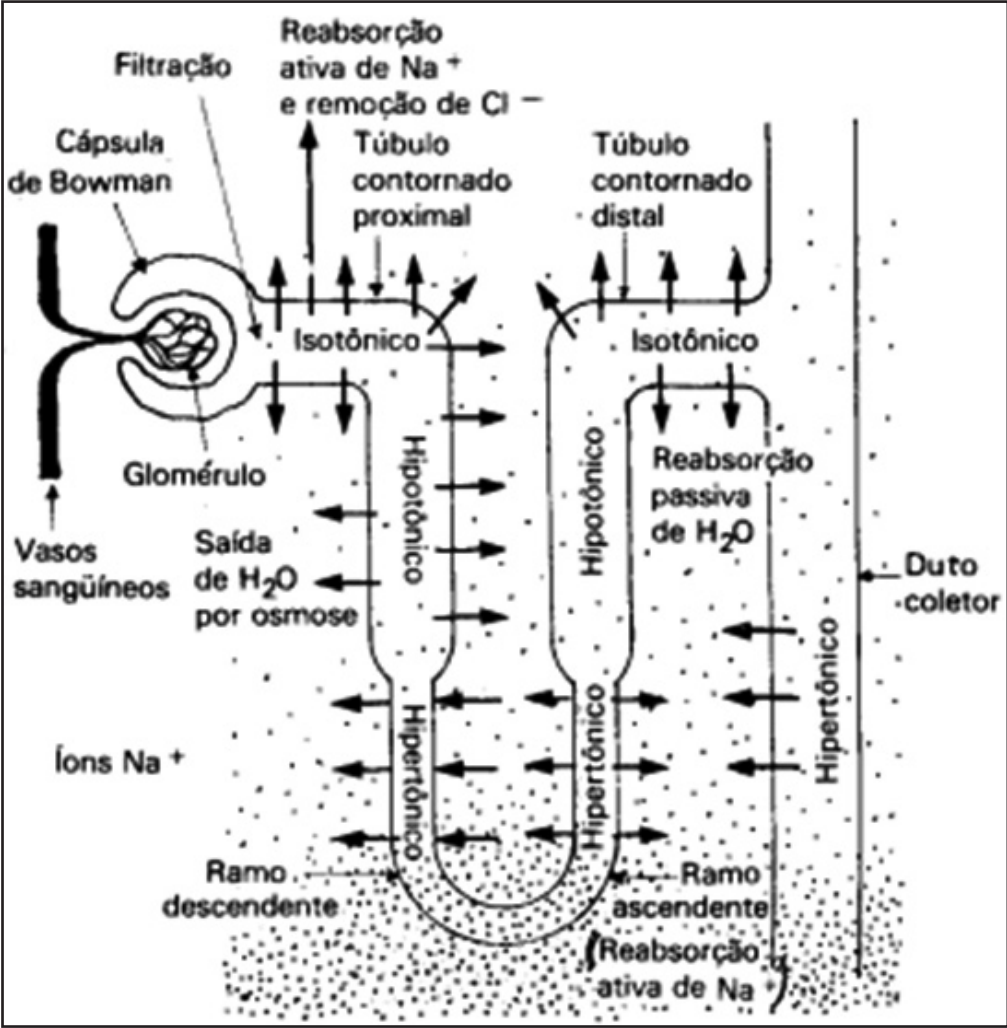
Elabore um esquema que descreva como ocorre a filtração renal.



4 CONTROLE DA FUNÇÃO RENAL

De acordo com o estado e com a regulação de líquido no interior do organismo, pode-se reter líquido no corpo, deixando a urina mais concentrada, pois há um aumento na absorção de água. Se houver um excesso de líquido no corpo, a urina ficará menos concentrada em função de haver uma menor absorção de água.

FIGURA 91 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO FUNCIONAMENTO DE UM NEFRON



FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/excret/excret1.asp>>. Acesso em: 16 maio 2012.

A função renal é controlada pelo hormônio antidiurético (ADH) e pela aldosterona.



Vamos ver então qual a ação de cada um deles sobre o sistema urinário?

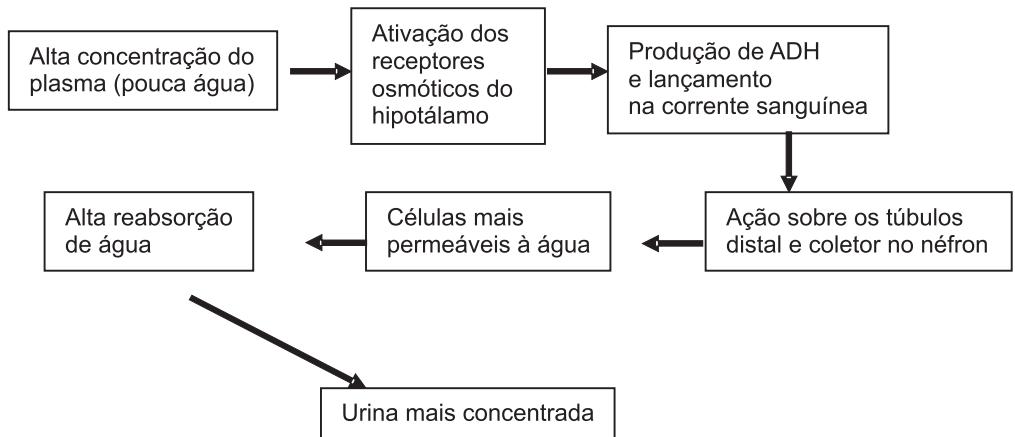
4.1 HORMÔNIO ANTIDIURÉTICO (ADH)

É a principal substância que participa no controle do equilíbrio hídrico

do corpo. É produzido no hipotálamo e armazenado na hipófise. A concentração do plasma é controlada por osmorreguladores, que são receptores osmóticos localizados no hipotálamo.

Se a concentração do plasma aumentar (isto é, se houver uma redução de água), estes receptores estimulam a produção e secreção do ADH. Ele vai atuar nas regiões do néfron responsável pela absorção de água, estimulando-as em sua função. Com esse aumento da absorção de água, a urina fica mais concentrada.

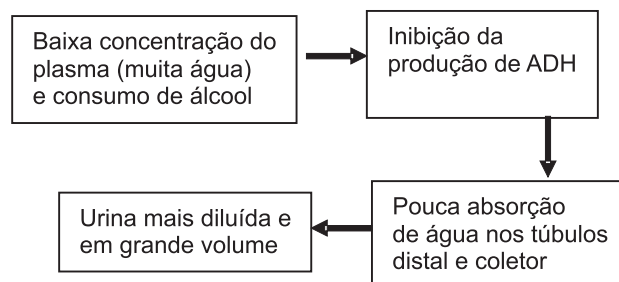
FIGURA 92 – ESQUEMA DA ESTIMULAÇÃO DA SECREÇÃO DE ADH E SUA AÇÃO SOBRE A DINÂMICA DO SISTEMA URINÁRIO



FONTE: A autora

Quando ocorre o inverso, e a concentração do plasma fica baixa (com um aumento da quantidade de água circulante), a produção e secreção do ADH são inibidas e ocorre uma redução no processo de absorção de água pelos rins. Assim o excesso de água é excretado.

FIGURA 93 – ESQUEMA DA INIBIÇÃO DA SECREÇÃO DE ADH E SUA AÇÃO SOBRE A DINÂMICA DO SISTEMA URINÁRIO



FONTE: A autora



Você já reparou que quando uma pessoa ingere certas substâncias como bebidas alcoólicas, por exemplo, precisa ir muitas vezes ao banheiro? O álcool inibe a secreção do ADH, o que reduz a absorção de água pelos rins, aumentando a produção de urina.

4.2 ALDOSTERONA

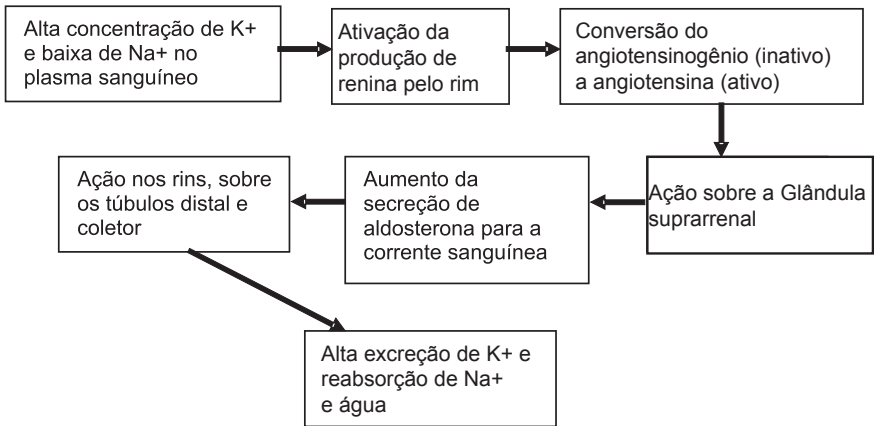
A aldosterona é outro hormônio que participa no controle do equilíbrio hidro-iônico. Ela é produzida nas glândulas suprarrenais e atua nos rins, na região dos túbulos renais, aumentando a reabsorção de sódio. Assim, há uma retenção de água no organismo.



Pelo que se pode perceber, a aldosterona tem ação diferente do ADH, mas seus efeitos acabam sendo semelhantes: um aumento ou diminuição na reabsorção de água. Mas como isso ocorre?

Quando ocorre uma diminuição na concentração de sódio dentro do túbulo renal, o rim produz uma enzima chamada renina. A renina age sobre o angiotensinogênio, que é uma proteína produzida no fígado e que é encontrada no sangue, convertendo-o em angiotensina, que é sua forma ativa. A presença deste ativo na corrente sanguínea ativa as glândulas suprarrenais a produzirem a aldosterona, que então vai exercer seu efeito sobre os rins.

FIGURA 94 – ESQUEMA DA AÇÃO DA ALDOSTERONA SOBRE A DINÂMICA DO SISTEMA URINÁRIO



FONTE: A autora



Certamente você já ouviu falar de alguém que tem ou teve pedra nos rins. Como será que ela surge? O texto a seguir nos fala um pouco sobre esse assunto tão interessante.

Uma pedra no rim é uma massa dura, geralmente composta de cristais de oxalato de cálcio, ácido úrico ou fosfato de cálcio. O termo médico para uma pedra no rim é cálculo renal. Os pesquisadores ainda não sabem por que algumas pessoas são predispostas a desenvolver cálculos renais. Cerca de 90% dos cálculos passarão adiante por si próprios dentro de três a seis semanas, de maneira que os pacientes geralmente são aconselhados a tentar mudar de estilo de vida antes de submeter-se ao tratamento médico. O aumento do consumo de líquidos (750 ml a um litro de líquido diário, de preferência água) e as mudanças na dieta alimentar e na medicação, constituem, muitas vezes, o tratamento suficiente.

FONTE: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 532.

RESUMO DO TÓPICO 4

Neste tópico, você viu que:

- As funções do sistema urinário são: filtrar o sangue, elaborar, armazenar temporariamente e eliminar a urina.
- É composto pelos rins, ureteres, bexiga e uretra.
- Os rins, através dos néfrons, filtram parte do sangue, o plasma, e promovem a reabsorção de água e íons; o que não é reabsorvido compõe a urina.
- O fluxo de filtração é: sangue → capilares renais → plasma na cápsula de Bowmann → filtração glomerular → alça de Henle → túbulo contorcido distal → túbulos coletores.
- Os ureteres são túbulos musculares que conduzem a urina à bexiga.
- A bexiga é um órgão muscular que armazena a urina temporariamente.
- A uretra é um tubo que conduz a urina para ser eliminada para o meio externo.
- O controle da função renal é feito pelos hormônios ADH, que atuam nos túbulos distais e coletores, aumentando a absorção de água e aldosterona, que aumenta a reabsorção de sódio e a retenção de água.

AUTOATIVIDADE



1 Imagine que ontem você compareceu a uma festa, em que a cerveja era a única bebida disponível. Você se lembra de ter urinado muitas vezes ontem e hoje você está com muita sede. Qual é o hormônio afetado pela ingestão de álcool e como isso afeta a função renal?



2 Você já percebeu que existem diferenças anatômicas consideráveis entre o aparelho urinário masculino e o feminino, certo? Agora descreva a diferença entre as uretras masculina e feminina.



SISTEMA REPRODUTOR

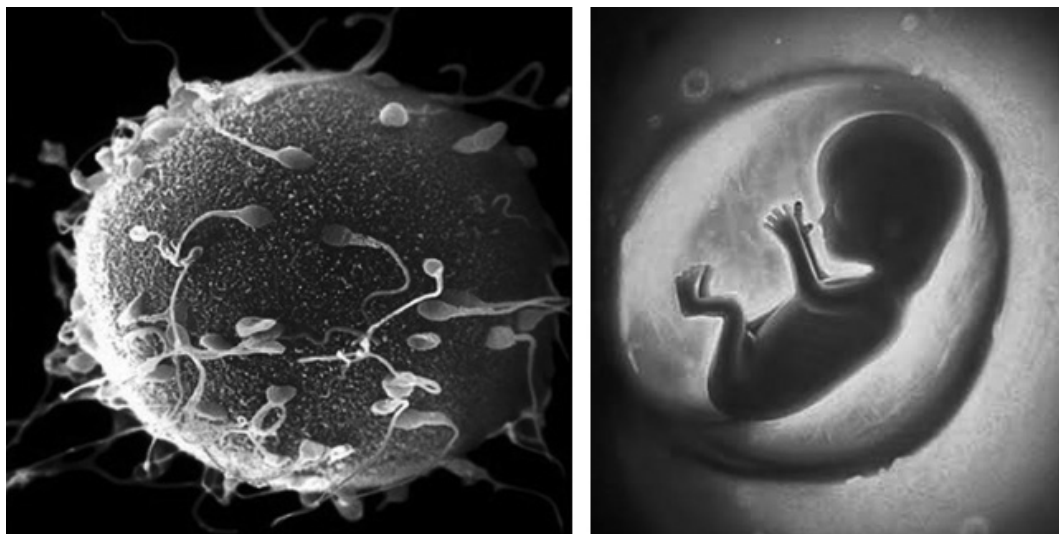
1 INTRODUÇÃO

Entre homens e mulheres existem diferenças anatômicas sexuais consideráveis. Essas diferenças vão muito além das características que se podem visualizar externamente. Além de os homens terem o pênis e as mulheres a vagina, o aparelho reprodutor de ambos os sexos tem estruturas completamente distintas. São essas características que garantem a procriação e perpetuação da espécie humana.

2 SISTEMA REPRODUTOR

Cada um dos sexos dá a sua contribuição particular no momento do ato sexual. A célula reprodutora masculina é o espermatozoide, enquanto a feminina é o óvulo. Cada uma delas possui 23 cromossomos, isto é, metade do que possui um ser humano. Desta forma, para a formação de um novo indivíduo, é necessária a fusão de duas células.

FIGURA 95 – JUNÇÃO DE ÓVULO E ESPERMATOZOIDE, GERANDO UM FETO



FONTE: Disponível em: <<http://fertilizacaoinvitro.wordpress.com/2010/10/25/o-que-e-o-icsi/>> e <<http://alquimistaspontocom.blogspot.com.br/2010/02/o-feto-aprende-no-utero.html>>. Acesso em: 16 maio 2012.

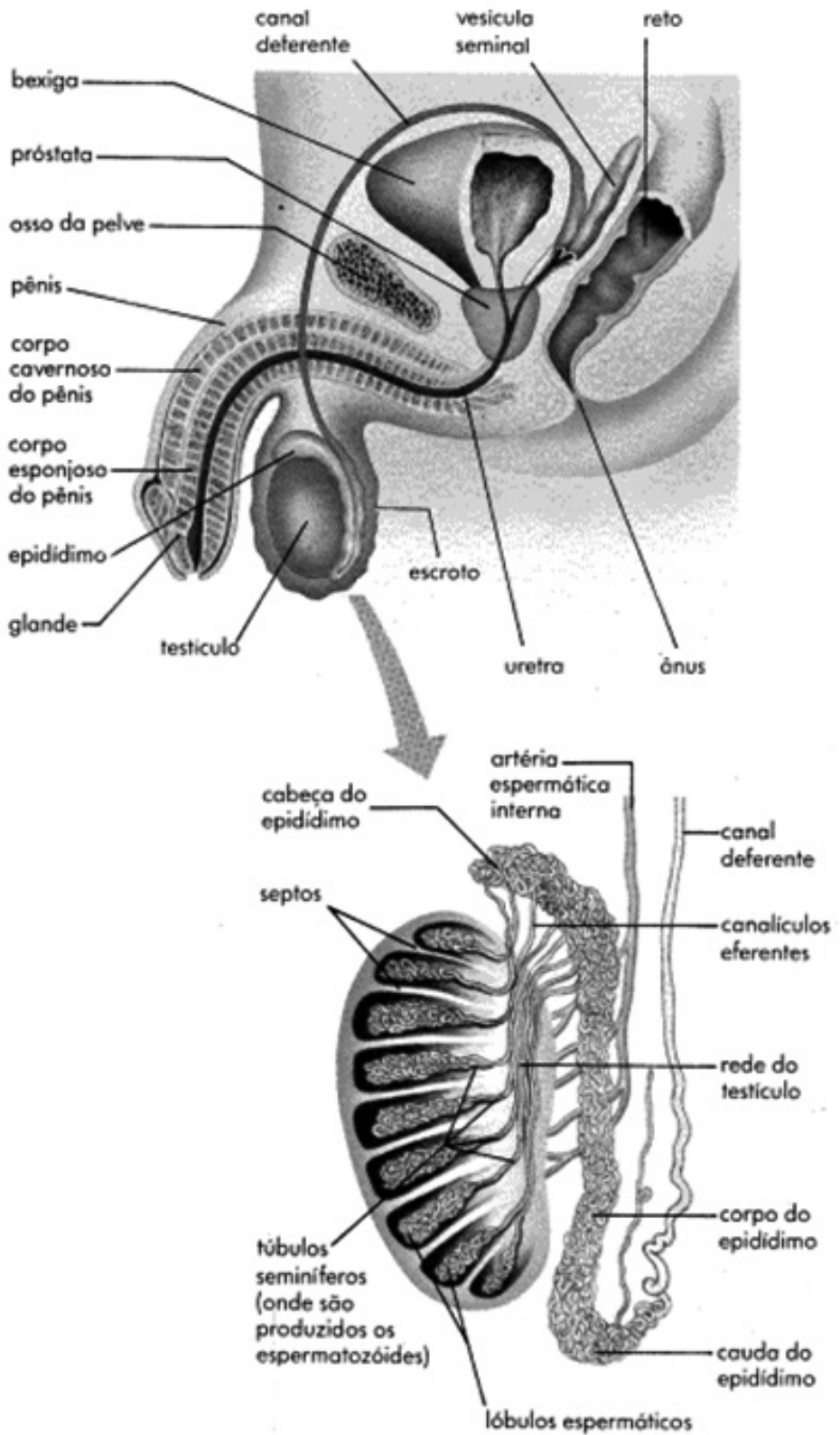


A partir de agora vamos detalhar e descrever os sistemas reprodutores masculino e feminino.

2.1 SISTEMA REPRODUTOR MASCULINO

O sistema reprodutor masculino é composto pelos testículos, que são as gônadas masculinas (isto é, produzem as células reprodutoras masculinas), pelo epidídimo, pelo canal deferente e pela uretra, que são as vias espermáticas. Também fazem parte o pênis, o escroto; além da próstata, vesícula seminal e glândulas bulbouretrais, sendo que essas três últimas funcionam como glândulas anexas.

FIGURA 96 – ESTRUTURA DOS COMPONENTES DO SISTEMA REPRODUTOR MASCULINO



FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/reprod/reprod1.asp>>. Acesso em: 16 maio 2012.

2.1.1 Testículos

O homem possui dois testículos, que são considerados as gônadas masculinas por produzirem os espermatozoides, que, conforme já falamos anteriormente, são as células reprodutoras masculinas.

O testículo é composto pelos ductos seminíferos e pelas células intersticiais ou células de Leydig.

Os ductos seminíferos são compostos pelas células de Sertoli e pelo epitélio germinativo, responsável pela formação do espermatozoide.

As células de Leydig têm o papel de produzir a testosterona, que é o hormônio sexual masculino. Ele é o responsável pelo desenvolvimento dos órgãos genitais masculinos e pelos caracteres sexuais secundários.

Fazem parte destes caracteres o crescimento de barba e pelos pubianos, surgimento de glândulas sebáceas com secreção de odor mais forte (o sebo). Também são alterações em decorrência da testosterona, o aumento de massa muscular nos meninos durante a puberdade, pelo aumento do tamanho das fibras musculares, o desenvolvimento da massa óssea e o fato de a voz tornar-se mais “grossa” ou grave, pela ampliação da laringe.

O surgimento dessas características coincide com o período da puberdade. É nessa época que o menino se torna sexualmente maduro e está pronto para perpetuar a espécie, pois suas células sexuais estão maduras.

2.1.2 Epidídimos

Os epidídimos são dois tubos enovelados que partem dos testículos. Sua função é armazenar os espermatozoides.

2.1.3 Canais deferentes

Os canais deferentes são os dois tubos que partem da região dos testículos, mais especificamente dos epidídimos. Eles circundam a bexiga urinária e unem-se ao ducto ejaculatório, local onde desemboca a vesícula seminal.

A função dos canais deferentes é, através da contração de sua parede, impulsionar os espermatozoides até o ducto ejaculatório.

2.1.4 Vesícula seminal

É a primeira glândula anexa do sistema reprodutor masculino e produz o líquido seminal que serve como fonte de energia para os espermatozoides.

2.1.5 Próstata

Também é uma glândula anexa e secreta substâncias alcalinas que atuam neutralizando a acidez deixada pela urina na uretra. Além disso, o líquido prostático ativa o batimento da cauda dos espermatozoides, conferindo-lhes autonomia de locomoção. É somente após o contato com esse líquido que os espermatozoides começam a se mover sozinhos.

2.1.6 Glândulas bulbouretrais ou Glândulas de Cowper

É considerada como glândula anexa também, pois sua secreção transparente é lançada dentro da uretra para limpá-la, preparando a passagem dos espermatozoides. É essa secreção que é responsável pela lubrificação do pênis durante o ato sexual.

2.1.7 Pênis

É o principal órgão do aparelho reprodutor masculino, sendo composto por dois tipos de tecidos cilíndricos: o corpo esponjoso, que envolve e protege a uretra; e os corpos cavernosos, que envolvem o corpo esponjoso. Esses dois tecidos são riquíssimos em vasos sanguíneos que auxiliam o enrijecimento do pênis no momento da ereção.

A extremidade do pênis é chamada de glande ou cabeça. Normalmente, essa estrutura é recoberta por uma pele chamada prepúcio. Com a manipulação do prepúcio, acompanhado de estímulo erótico, o sangue ocupa os vasos sanguíneos do corpo esponjoso e cavernoso. O pênis se torna rijo e seu tamanho aumenta consideravelmente. Esse fenômeno é denominado ereção.

2.1.8 Uretra

A uretra é o canal destinado à passagem da urina e dos espermatozoides. Durante a ereção, os músculos da entrada da bexiga se contraem para que a urina não entre no sêmen e o mesmo não penetre na bexiga. Os espermatozoides não ejaculados são reabsorvidos pelo corpo após algum tempo.

2.1.9 Saco escrotal

Também chamado de escroto ou bolsa escrotal, o saco escrotal tem a função de alojar os testículos na parte externa do corpo. Tal fato se faz necessário, pois os espermatozoides não se desenvolvem em temperatura corpórea (36.5°C). Eles precisam estar em local com temperatura menor que o corpo, entre um e três graus Celsius.

Em dias mais quentes, sua musculatura fica mais relaxada e os testículos se “afastam” do corpo. Por outro lado, em dias mais frios, ocorre a contração da mesma musculatura, com consequente aproximação dos testículos ao corpo, para que fiquem mais aquecidos. Desta forma, podemos afirmar que o escroto atua como termorregulador dos testículos, pois acaba controlando sua temperatura.

AUTOATIVIDADE



Liste os órgãos e estruturas que compõem o aparelho reprodutor masculino.



2.1.10 Dinâmica do sistema reprodutor masculino

O sistema reprodutor masculino é influenciado pelos hormônios folículo estimulante (FSH), luteinizante (LH) e testosterona. O FSH, que é secretado pela hipófise, estimula a produção dos espermatozoides, evento chamado espermatogênese. O LH, que também é secretado pela hipófise, além de estimular a produção de testosterona, é o responsável pela elevação do desejo sexual.

A testosterona, como já foi descrito anteriormente, é secretada pelos testículos e é a responsável pelo surgimento dos caracteres sexuais masculinos secundários.

AUTOATIVIDADE



Responda rápido: qual é o hormônio sexual responsável pelo surgimento dos caracteres sexuais masculinos secundários? Cite três desses caracteres.



2.2 SISTEMA REPRODUTOR FEMININO

O sistema reprodutor feminino é constituído pela vulva, vagina, útero, tubas uterinas e ovários.

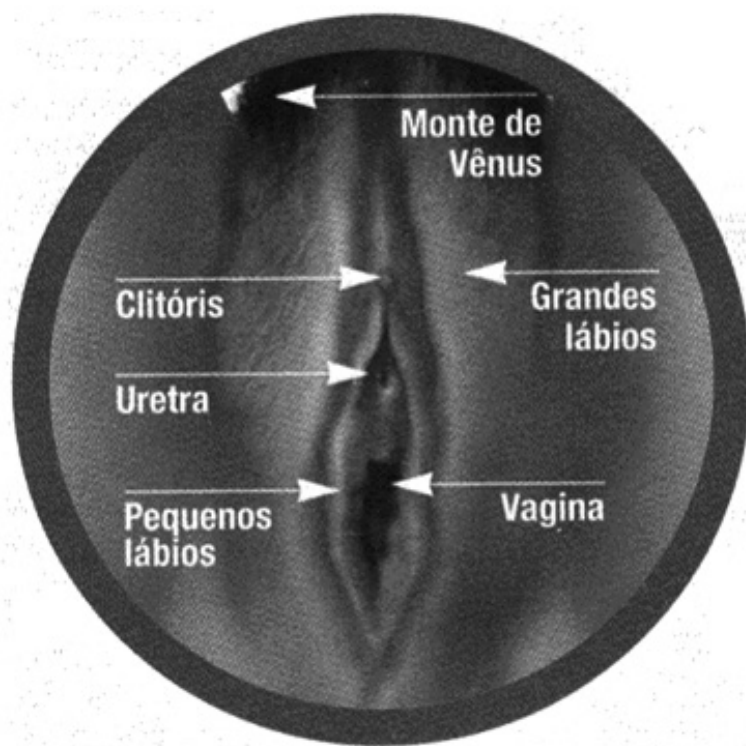
2.2.1 Vulva

A vulva é delimitada e protegida por duas dobras cutâneo-mucosas, que são intensamente irrigadas e inervadas. Essas estruturas recebem o nome de grandes lábios.

Mais internamente, nesta mesma região, envolvendo e protegendo a abertura da vagina e da uretra, encontramos os pequenos lábios.

O clitóris também está na porção interna dos grandes lábios, na parte mais anterior à vagina. Ele é uma pequena estrutura composta por um tecido esponjoso e erétil. É uma das regiões mais excitáveis da mulher.

FIGURA 97 – REGIÃO DA VULVA E SUAS ESTRUTURAS



FONTE: VILELA, A. L.M. Anatomia e fisiologia humanas. Disponível em: <Vwww.afh.bio.br/reprod/reprod2.asp#feminino>. Acesso em: 16 maio 2012.

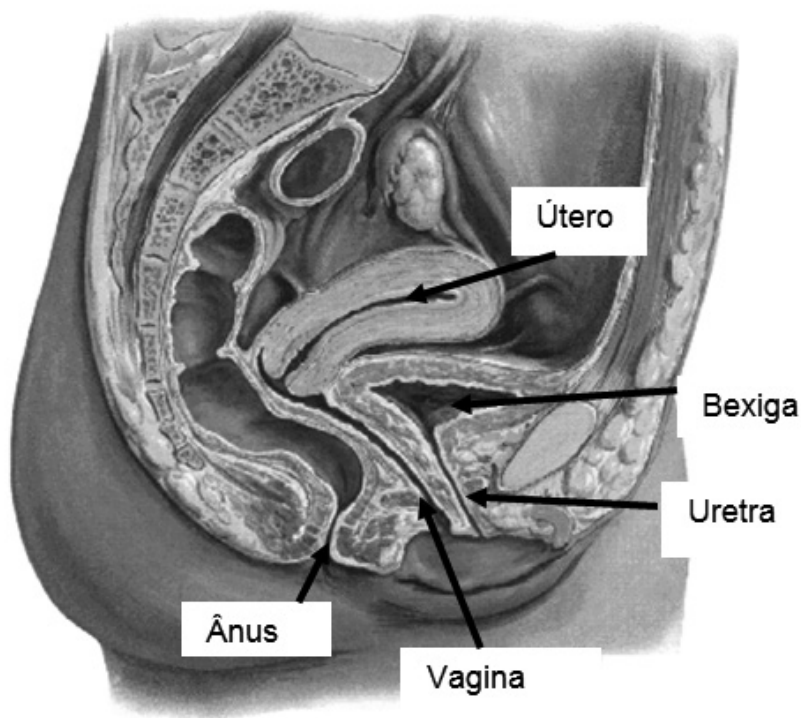
2.2.2 Vagina

A vagina é um canal que mede entre oito e dez centímetros de comprimento, com paredes elásticas. Ela liga os genitais externos ao colo do útero.

Logo na entrada, em sua parede interna, encontramos um par de glândulas que secretam muco lubrificante, as glândulas de Bartholin. Mais internamente, está o hímen, que é uma membrana que fecha parcialmente o orifício vulvo-vaginal.

A vagina é o local onde o pênis penetra e deposita os espermatozoides durante a relação sexual. Além disso, permite a expulsão da menstruação e, na hora do parto natural, a expulsão do bebê.

FIGURA 98 – VISTA LATERAL DA VAGINA



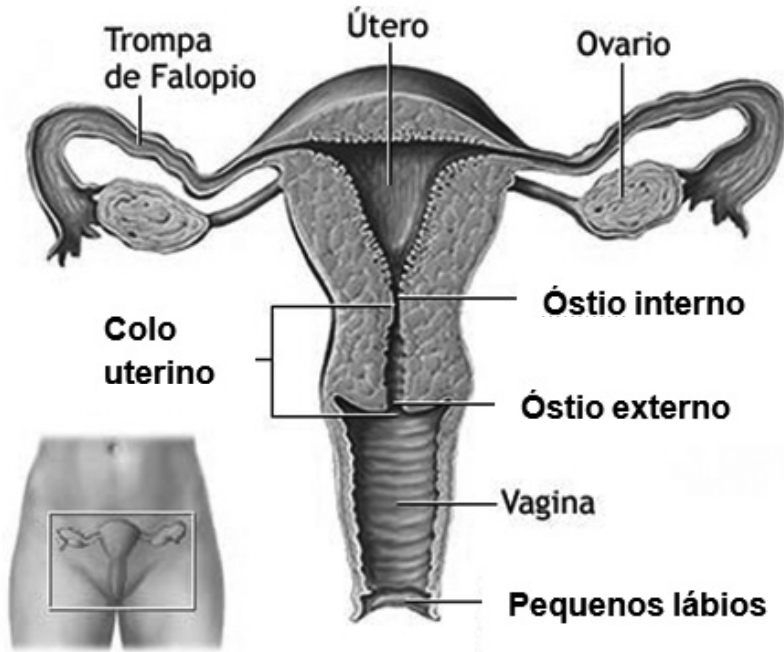
FONTE: Adaptado de Netter (1999)

2.2.3 Útero

O útero é um órgão oco com formato de pera invertida, situado na cavidade pélvica. Sua função é alojar o bebê durante a gestação.

Sua parede é muscular e espessa, e recebe o nome de miométrio. Internamente, o útero é revestido por um tecido vascularizado rico em vasos sanguíneos e glândulas, o endométrio.

FIGURA 99 – VISTA FRONTAL DO ÚTERO



FONTE: Adaptado de: <http://www.umm.edu/esp_imagepages/19263.htm>. Acesso em: 16 maio 2012.

2.2.4 Tubas uterinas

Também chamadas de Trompas de Falópio ou ovidutos, as tubas uterinas são dois ductos com função de ligar o útero ao ovário. É nesta região que, normalmente, ocorre o encontro entre o óvulo e o espermatozoide.

Internamente, o epitélio que as reveste é formado por células ciliadas. O “batimento” destes cílios microscópicos e os movimentos peristálticos das tubas levam o óvulo até o útero.

2.2.5 Ovários

Uma mulher normal possui dois ovários, que são as gônadas femininas, pois armazenam suas células reprodutoras, os óvulos. Eles também produzem os hormônios femininos, progesterona e estrogênio.

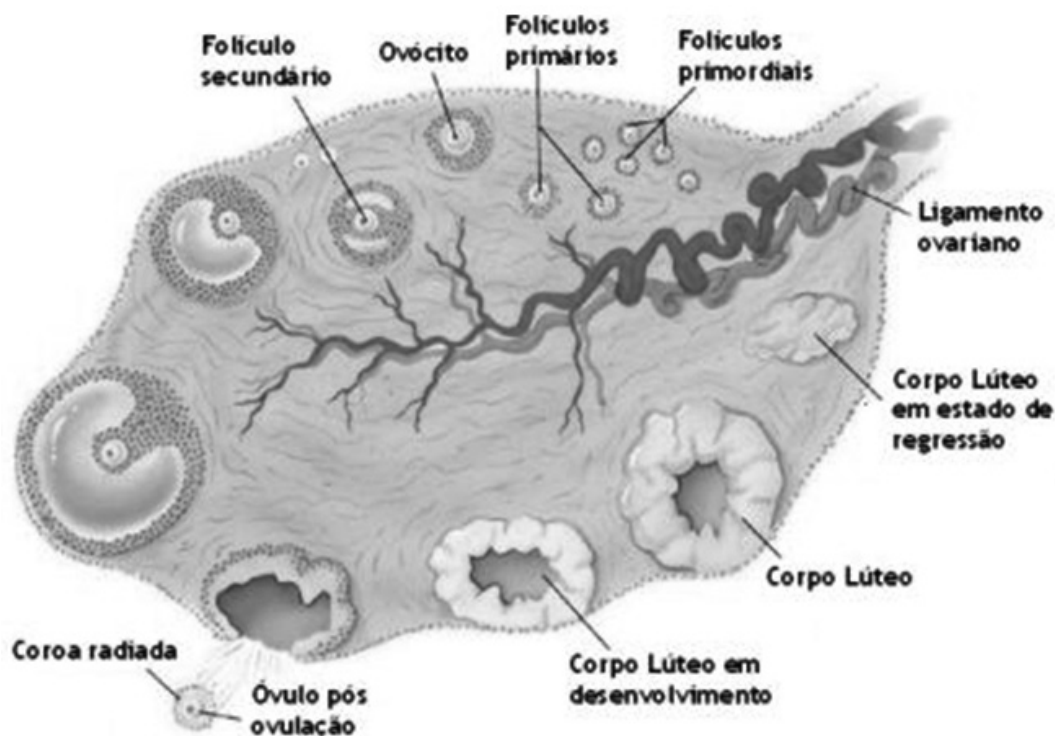


Você sabe quando a mulher começa a produzir suas células reprodutoras? Ainda no ventre da mãe. Uma menina já possui em seus ovários as células que, após maduras, tornar-se-ão suas células reprodutoras, os ovócitos primários. Essas células estão armazenadas dentro dos folículos de Graaf ou folículos ovarianos. Durante a adolescência, esses folículos começam a se desenvolver e a produzir o estrogênio.

Normalmente, num mês, apenas um folículo completa o desenvolvimento e a maturação. O amadurecimento do folículo faz com que ele rompa e libere o ovócito secundário ou óvulo. Esse fenômeno recebe o nome de ovulação.

Após esse evento, a massa celular resultante transforma-se em corpo amarelo, também chamado corpo lúteo. Essa estrutura passa a secretar, além do estrogênio, a progesterona. Com o passar do tempo, o corpo lúteo torna-se o corpo branco ou corpo *albicans*, que é uma “cicatriz” fibrosa que permanece na parede do ovário.

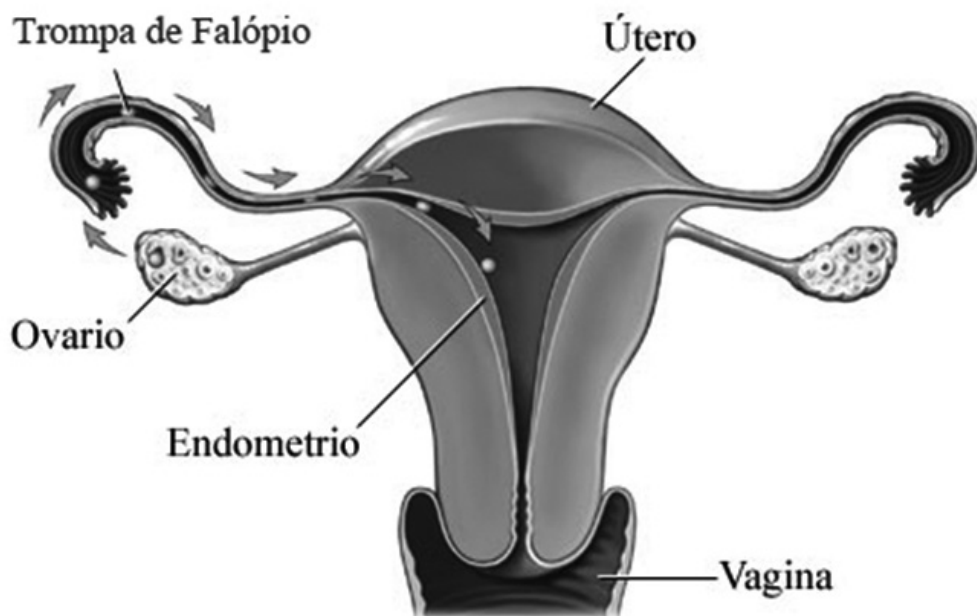
FIGURA 100 – ESQUEMA DA ESTRUTURA INTERNA DE OVÁRIO E MATURAÇÃO DO FOLÍCULO OVARIANO



FONTE: Disponível em: <<http://desejosermae.hd1.com.br/afem.htm>>. Acesso em: 16 maio 2012.

O óvulo que é liberado na superfície de um dos ovários é “capturado” pelas fímbrias (finas terminações) da tuba uterina e segue até o útero.

FIGURA 101 – ESQUEMA DE CAPTAÇÃO DO ÓVULO PELAS FÍMBRIAS DAS TUBAS UTERINAS E SEU TRAJETO ATÉ O ÚTERO



FONTE: Disponível em: <<http://drogarapida.com.br/blog/>>. Acesso em: 16 maio 2012.

2.2.6 Dinâmica do sistema reprodutor feminino

Os quatro principais hormônios que têm influência sobre o sistema reprodutor feminino são o FSH e o LH, produzidos na hipófise, a progesterona e o estrogênio, secretados pelos ovários.

O FSH promove a proliferação das células foliculares ovarianas e estimula a secreção do estrogênio, enquanto o LH aumenta a secreção das células foliculares, estimulando a ovulação.

A progesterona está relacionada à preparação das mamas para a secreção do leite materno, e também à preparação do útero para a aceitação do embrião, acentuando o espessamento do endométrio e estimulando o surgimento dos vasos sanguíneos.

Atua ainda inibindo as contrações uterinas, impedindo, por consequência, a expulsão do embrião que está em processo de fixação, ou do feto que está em desenvolvimento.

O estrogênio, na realidade, não é um único hormônio. O estradiol, a estrona e o estriol são os hormônios classificados como estrogênios, pois suas funções e estruturas químicas são idênticas. Diante disso, os três são considerados como um único hormônio, o estrogênio.

As ações do estrogênio são diversas. Ele pode atuar estimulando a proliferação das células do útero e da vagina, fazendo com que essas estruturas aumentem de tamanho, assim como faz surgir os pelos pubianos e os quadris se alargarem.

Provoca também o desenvolvimento das mamas e a proliferação de suas glândulas, e é o responsável pela concentração de tecido adiposo nas regiões do quadril e da coxa.

Diante disso, podemos dizer que os caracteres sexuais que diferenciam a mulher do homem são devido à presença do estrogênio, ao invés da testosterona. O estrogênio também tem efeitos importantes durante o período menstrual.

AUTOATIVIDADE



Responda rápido: quais os três hormônios que compõem o estrogênio? Quais as suas ações?

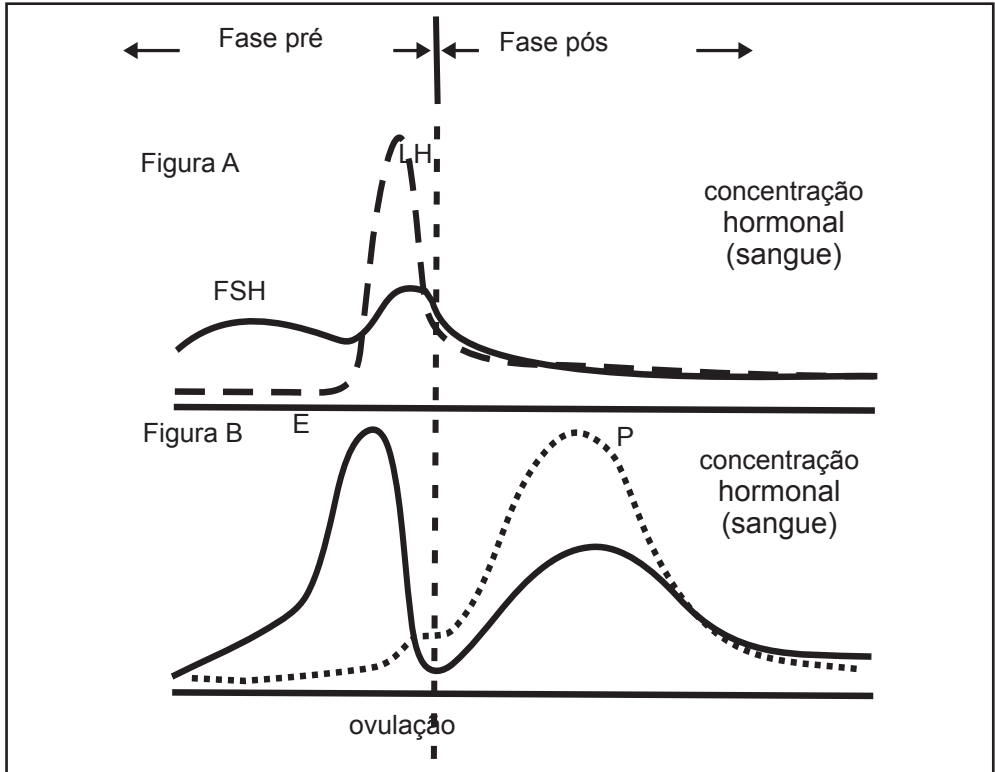


2.2.7 Ciclo menstrual

O ciclo menstrual é causado pela secreção alternada dos quatro hormônios femininos: FSH, LH, progesterona e estrogênio, e pode ser dividido em quatro fases distintas:

- fase menstrual: que corresponde aos dias de menstruação, e dura entre três e sete dias;
- fase proliferativa ou estrogênica: é o período de secreção de estrogênio pelo folículo ovariano que se encontra em processo de maturação;
- fase secretória ou lútea: é durante esse período que ocorre a ovulação, o chamado dia fértil. Essa fase é caracterizada pela intensa ação do corpo lúteo;
- fase pré-menstrual ou isquêmica: é o período em que ocorre queda na concentração dos hormônios ovarianos (progesterona e estrogênio), e quando a camada superficial do endométrio perde o seu suprimento sanguíneo normal, deixando a mulher prestes a menstruar. Dura cerca de dois dias e pode ser acompanhada por dor de cabeça e nas mamas, irritabilidade e insônia, eventos que caracterizam a tensão pré-menstrual ou TPM.

FIGURA 102 – DINÂMICA HORMONAL DURANTE O CICLO MENSTRUAL. EM A, VERIFICAM-SE AS CONCENTRAÇÕES DOS HORMÔNIOS FOLÍCULO ESTIMULANTE (FSH) E LUTEINIZANTE (LH) E EM B, AS CONCENTRAÇÕES DE ESTROGÊNIO (E) E PROGESTERONA (P) NAS FASES PRÉ E PÓS-OVULAÇÃO.



FONTE : Adaptado de: <<http://www.afh.bio.br/reprod/reprod3.asp#menstrual>>. Acesso em: 16 maio 2012.

3 O ATO SEXUAL



Sabemos que para que ocorra o ato sexual, a ereção do pênis é fundamental. Isso porque é só nesse estado que ele pode ser introduzido na vagina. Mas como isso ocorre? Vamos descrever os eventos envolvidos nesse processo a partir de agora.

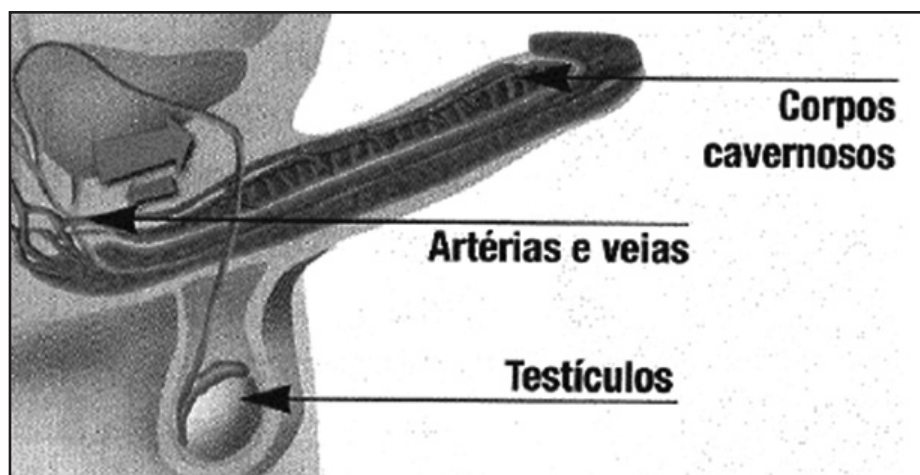
Através da estimulação da glândula, impulsos nervosos sensíveis vão para a porção sacral (região do osso sacro) da medula espinhal. Impulsos nervosos reflexos retornam à região do pênis, através de fibras nervosas parassimpáticas.



Detalharemos os componentes do sistema nervoso mais adiante, na próxima unidade.

Esses impulsos promovem a dilatação das artérias que compõem o tecido erétil do pênis e, acredita-se, que contraem as veias. Isso faz com que o sangue “permaneça” no pênis, inflando-o e causando a ereção.

FIGURA 103 – REPRESENTAÇÃO DE PÊNIS ERETO



FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/reprod/reprod1.asp#masculino>>. Acesso em: 16 maio 2012.

Os mesmos impulsos ativam as glândulas bulbouretrais, fazendo com que secretem o muco que lubrifica o pênis.

Após certo grau de estimulação sexual, os centros neurais, localizados na extremidade da medula espinhal, enviam impulsos aos órgãos genitais, através dos nervos simpáticos. São esses impulsos que sinalizam o início da peristalse rítmica dos ductos genitais.

Esses movimentos rítmicos iniciam na região do epidídimo, seguem através do ducto deferente, geram a contração da vesícula seminal e da próstata. A contração continua na região da uretra e do pênis, promovendo a ejaculação.



O líquido ejaculatório recebe o nome de sêmen, embora não seja composto somente pelo líquido seminal. Fazem parte da composição do sêmen, também, o líquido prostático e o líquido secretado pelas glândulas bulbouretrais.

AUTOATIVIDADE



Você acabou de conhecer como é a dinâmica da ejaculação. Descreva, agora, a função de cada uma das estruturas envolvidas neste processo como forma de fixação do conteúdo.



Na mulher, o processo de excitação é bem diferente do homem, principalmente, porque não envolve somente fatores físicos, mas também fatores psíquicos.

Em resposta a estímulos visuais, táteis e olfativos, a mulher inicia seu processo excitatório sexual. Este processo causa impulsos parassimpáticos que passam da medula espinhal para a vagina, fazendo-a ficar intumescida. Isto ocasiona uma abertura estreita, porém flexível, do canal vaginal.

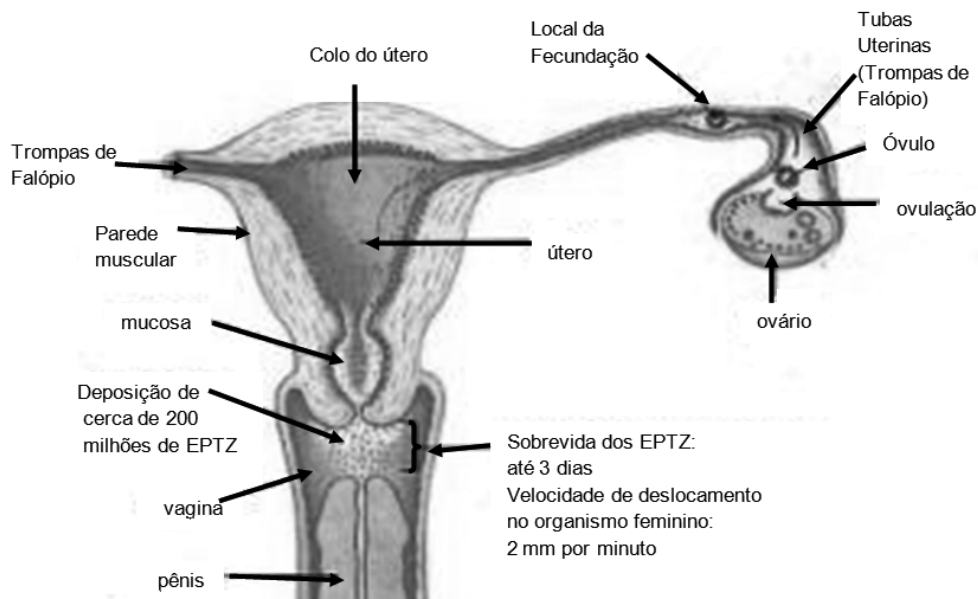
Esses mesmos impulsos fazem com que as glândulas de Bartholin (situadas na entrada da vagina) iniciem seu processo secretório. A secreção de grandes quantidades de muco, que é o principal responsável pela lubrificação, facilita os movimentos do pênis dentro da vagina.

Quando o grau de estimulação sexual, principalmente na área do clitóris, atinge certa intensidade, impulsos simpáticos desencadeiam as contrações peristálticas rítmicas. Tais contrações atingem o útero e as tubas uterinas e seguem em direção à cavidade abdominal. Esse conjunto de eventos recebe o nome de orgasmo.



Acredita-se que as contrações peristálticas impulsionem o sêmen em direção às tubas uterinas.

FIGURA 104 – O ATO SEXUAL – ACOPLAMENTO DO PÊNIS NA VAGINA E DEPOSIÇÃO DOS ESPERMATOZOIDES NA REGIÃO



FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/reprod/reprod6.asp#sexualfem>>. Acesso em: 16 maio 2012.

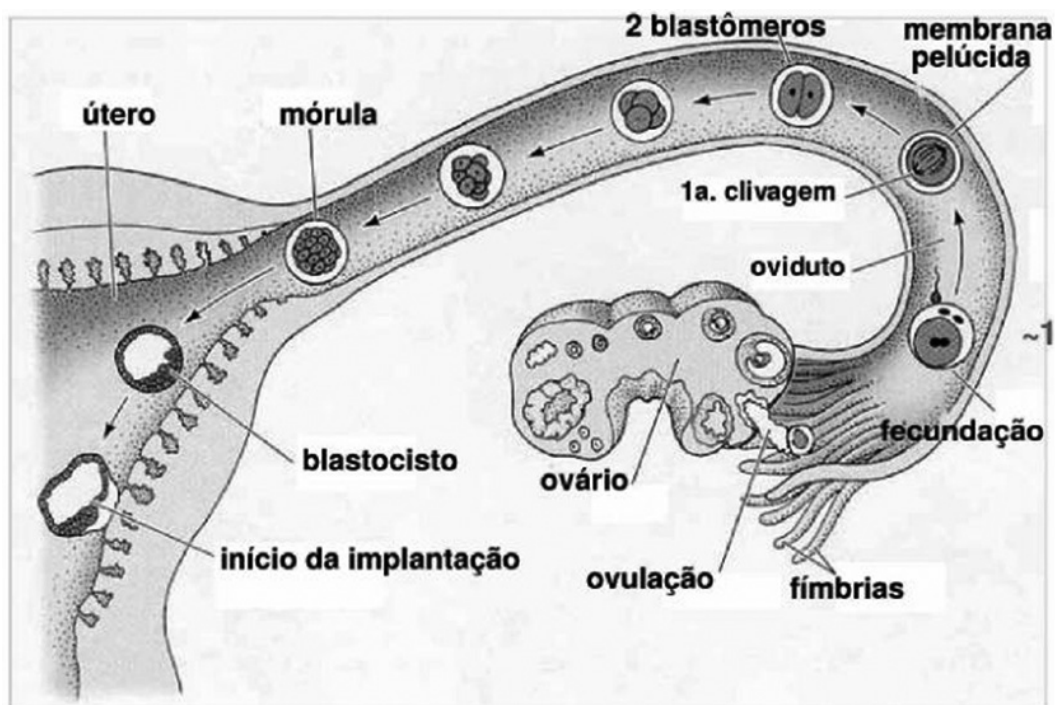


O sistema reprodutor desperta sempre muita curiosidade durante os estudos. Sugiro que você, caro(a) acadêmico(a), consulte: FREITAS, Naila. Atlas de Fisiologia Humana. São Caetano do Sul: Yendis, 2009.

4 GRAVIDEZ E LACTAÇÃO

A gravidez ocorre quando a mulher tem relações sexuais no seu período fértil, e ocorre a fecundação do óvulo por um espermatozoide. Esse processo produz o ovo, que vai implantar-se nas paredes do útero e desenvolver o feto por nove meses, até o evento do parto.

FIGURA 105 – ESQUEMA DE FECUNDAÇÃO, DIVISÕES ATÉ IMPLANTAÇÃO NO ÚTERO



FONTE: Disponível em: <<http://www.acervoescolar.com.br/desenvolvimento-embrionario/>>. Acesso em: 16 maio 2012.

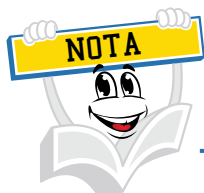
Após o momento da fecundação, e durante o período de amamentação, além de progesterona e do estrogênio, outros hormônios são secretados:

- **Gonadotrofina Humana Coriônica (HCG):** surge bem no início da gravidez, retardando o “desaparecimento” do corpo lúteo, para que as taxas de progesterona e estrogênio não diminuam, fazendo com que, assim, a gravidez seja mantida. Inibe a menstruação e nova ovulação. Auxilia na formação da placenta, mas seus níveis caem após a décima quinta semana, pois o processo de assegurar o início da gravidez já está encerrado.



É este hormônio que é detectado na corrente sanguínea, quando a mulher faz o teste laboratorial de gravidez, o **β HCG**.

- **Hormônio Lactogênico Placentário Humano:** permite que a glicose seja absorvida, pelo aumento das taxas de insulina circulantes. Auxilia na formação da placenta e na manutenção do feto.
- **Hormônio Melanotrófico:** faz com que os melanócitos liberem melanina, aumentando a pigmentação das regiões da aréola (bico da mama), abdômen e face.
- **Aldosterona:** mantém o equilíbrio do sódio, aumentando a sua absorção.
- **Progesterona:** promove um relaxamento da musculatura lisa, o que reduz as contrações durante o período gestacional.
- **Estrogênio:** promove rápida proliferação da musculatura uterina, aumento dos órgãos sexuais externos e abertura da vagina, ampliando a região de saída do bebê na hora do parto.
- **Ocitocina:** é secretado na última fase da gravidez, e em grandes quantidades na hora do parto. Estimula a contração do útero para expulsão do bebê e promove a ejeção do leite durante a amamentação.
- **Prolactina:** estimula a produção de leite após sensibilização prévia das glândulas mamárias por progesterona e estrogênio.
- **FSH e LH** voltam a ser secretados.



Se você ficou interessado sobre o sistema reprodutor e quer se aprofundar mais no assunto, leia o capítulo 23, do livro *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*, de TORTORA, Gerard J. e GRABOWSKI, Sandra R. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. Além de informações interessantes, você vai encontrar maravilhosas ilustrações. Acesse: <<http://www.afh.bio.br/reprod/reprod4.asp#gravidez>>.

RESUMO DO TÓPICO 5

Neste tópico, você viu que:

- Os sistemas reprodutor masculino e feminino têm diversas diferenças anatômicas e fisiológicas.
- A célula reprodutora masculina é o espermatozoide e a feminina é o óvulo.
- Compõem o sistema reprodutor masculino, as seguintes estruturas: os testículos; os epidídimos, canais deferentes e uretra que são as vias espermáticas; o pênis e o escroto; a glândula bulbouretral, a vesícula seminal e a próstata, que são as glândulas anexas.
- Compõem o sistema reprodutor feminino, as seguintes estruturas: a vulva, a vagina, o útero, as tubas uterinas e os ovários.
- Os principais hormônios masculinos são: testosterona, FSH e LH.
- Os principais hormônios femininos são: progesterona, estrogênio, FSH e LH.
- O ciclo menstrual da mulher é dividido em quatro fases: menstrual, proliferativa ou estrogênica, secretora ou lútea e pré-menstrual ou isquêmica.
- O ato sexual masculino inicia-se com a ereção do pênis, liberação de muco, pelas glândulas bulbouretrais, contração das vias espermáticas, secreção pelas glândulas anexas, contração rítmica da uretra e do pênis, culminando com a ejaculação.
- Ato sexual feminino: com a estimulação física e psíquica, ocorre o intumescimento da vagina, secreção de muco pelas glândulas de Bartholin, penetração do pênis, contração peristáltica das tubas uterinas e do útero em direção à cavidade abdominal, o orgasmo.
- Os hormônios secretados durante a gravidez e lactação são: HCG, lactogênico placentário humano, melanotrófico, aldosterona, progesterona, estrogênio, ocitocina, prolactina, FSH e LH.

AUTOATIVIDADE



Agora que você já viu quais são os principais hormônios secretados durante a gravidez e lactação, cite-os e descreva brevemente a sua função.



FUNÇÃO DE CONTROLE

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

A partir desta unidade você será capaz de:

- reconhecer, caracterizar e localizar os sistemas e seus órgãos no corpo humano;
- relacionar órgãos e estruturas do sistema entre si;
- descrever o funcionamento das glândulas e o efeito dos hormônios secretados.

PLANO DE ESTUDOS

Esta unidade está dividida em três tópicos. Em cada um deles, você encontrará atividades que o(a) ajudarão a fixar os conhecimentos abordados.

TÓPICO 1 – SISTEMA ENDÓCRINO

TÓPICO 2 – SISTEMA NERVOSO (SN) - ESTRUTURAS INTEGRANTES

TÓPICO 3 – SISTEMA NERVOSO (SN) - DIVISÃO

SISTEMA ENDÓCRINO

1 INTRODUÇÃO

O sistema endócrino é composto pelos órgãos que produzem determinadas secreções denominadas hormônios. Esses hormônios caem na corrente circulatória e vão atuar em outra parte do organismo, nos chamados órgãos-alvo, controlando ou auxiliando no controle da sua função.

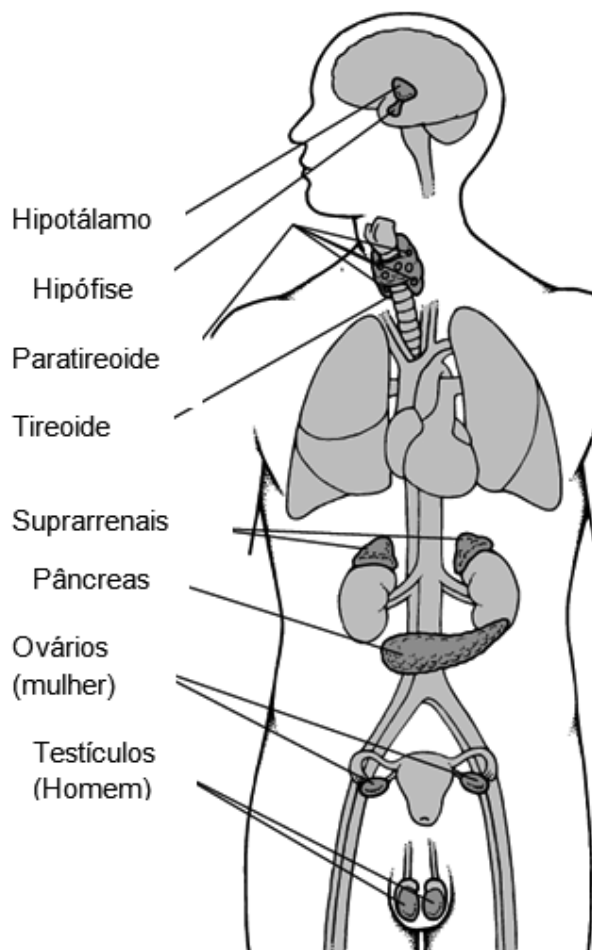


Os hormônios agem sobre quase todas as funções dos sistemas corporais. Mas, como isso ocorre? Através da interação entre os sistemas endócrino e nervoso, o que resulta num mecanismo de regulação bastante preciso.

O sistema nervoso “informa” ao sistema endócrino a situação externa do organismo, ao passo que o sistema endócrino produz uma resposta interna a essa informação. Diante disso, podemos perceber que os sistemas endócrino e nervoso agem coordenando e regulando as funções corpóreas.

Os principais órgãos que produzem hormônios e, conseqüentemente, compõem o sistema endócrino são: o hipotálamo, a hipófise, a tireoide, as paratireoides, as suprarrenais, o pâncreas e as gônadas.

FIGURA 106 – ÓRGÃOS INTEGRANTES DO SISTEMA ENDÓCRINO



FONTE: Adaptado de: <www.manualmerck.net/images/thumbnail/p_724.gif>. Acesso em: 17 maio 2012.



Ficou curioso para saber como esses órgãos atuam no controle das funções do corpo? Vamos começar a falar sobre eles, então.

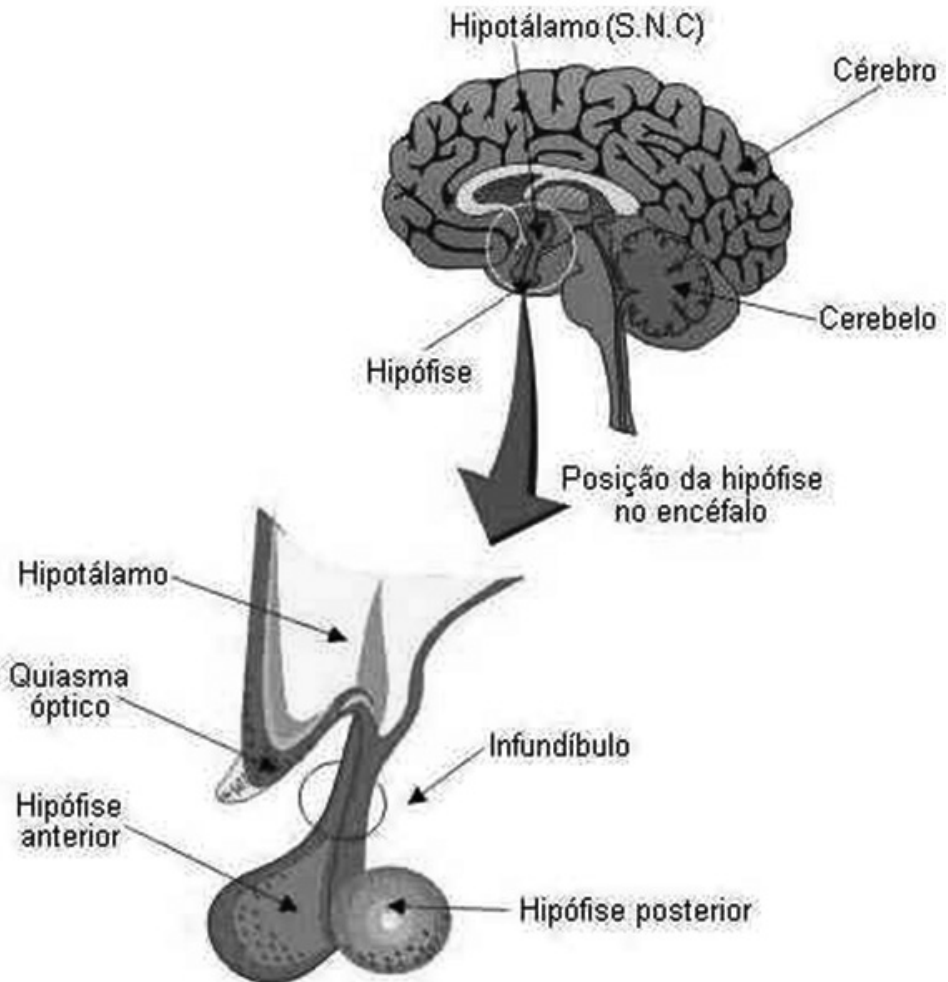
2 ÓRGÃOS QUE COMPÕEM O SISTEMA ENDÓCRINO

Acompanha, a seguir, a explicação sobre os órgãos que compõem o sistema endócrino.

2.1 HIPOTÁLAMO

O hipotálamo está localizado logo acima da hipófise (ou glândula pituitária) e exerce seu controle sobre ela, através de conexões neurais e substâncias similares aos hormônios, os fatores de liberação. Algumas dessas substâncias atuam sobre a adeno-hipófise, estimulando ou inibindo suas secreções.

FIGURA 107 – LOCALIZAÇÃO DO HIPOTÁLAMO



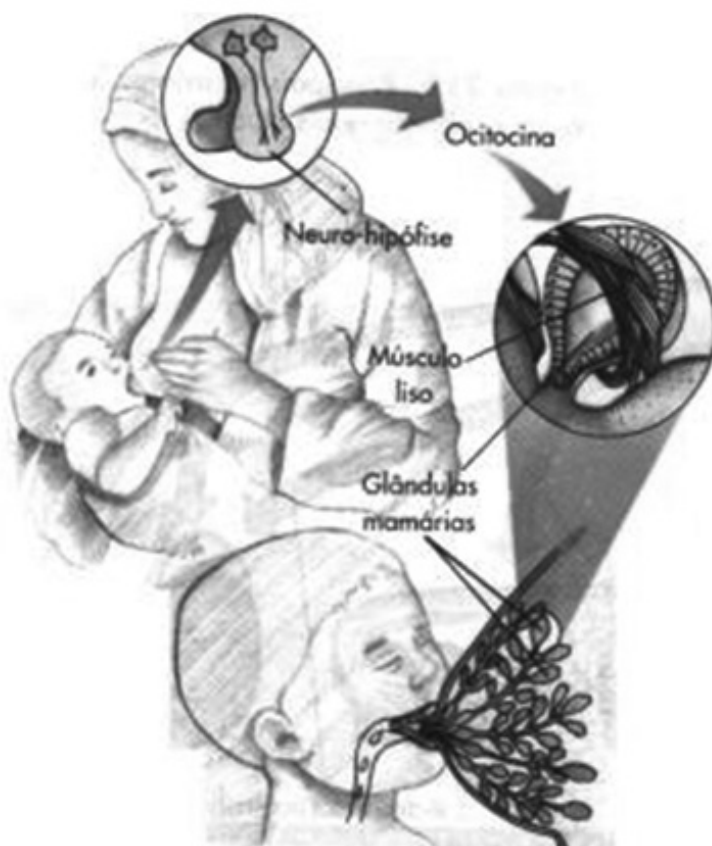
FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/endocrino/endocrino1.asp>>. Acesso em: 17 maio 2012.



Você sabe por que podemos dizer que o SN, através do hipotálamo é quem controla o comportamento sexual de um indivíduo? Ele produz os fatores de liberação, que estimulam a hipófise a secretar o hormônio gonadotrófico folículo estimulante (FSH) e luteinizante (LH), que vão atuar sobre as gônadas masculinas (testículos) e femininas (ovários). Em resposta a esse estímulo, os testículos produzem a testosterona e os ovários, a progesterona e o estrogênio.

Além dos fatores de liberação, o hipotálamo produz também a ocitocina e o ADH, que são armazenados na neurohipófise. A ocitocina tem ação sobre as glândulas mamárias, promovendo a expulsão do leite, e sobre o útero, estimulando as contrações uterinas. O ADH, conforme citado anteriormente, age nos rins, favorecendo a absorção de água.

FIGURA 108 – SECREÇÃO DE CITOCINA E ADH PELO HIPOTÁLAMO



FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/endocrino/endocrino1.asp>>. Acesso em: 17 maio 2012.

2.2 HIPÓFISE

A hipófise, também chamada de pituitária, está localizada na base do encéfalo, sobre o osso esfenóide, numa região chamada de sela túrcica. Nos seres humanos, tem o tamanho aproximado de um grão de ervilha, e divide-se em duas partes: o lobo anterior ou adeno-hipófise e o lobo posterior ou neuro-hipófise.

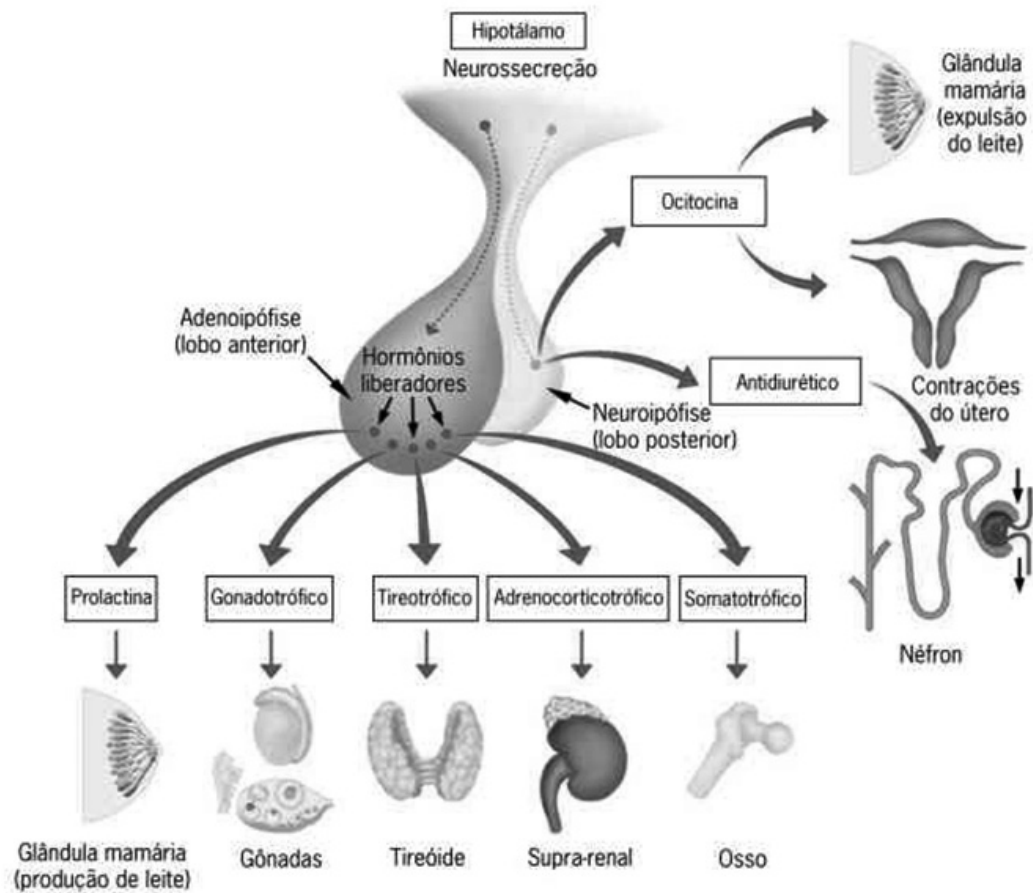
A adeno-hipófise produz e secreta hormônios, enquanto a neuro hipófise armazena e secreta a ocitocina e o ADH, hormônios produzidos pelo hipotálamo.

Alguns produtos da hipófise atuam diretamente sobre os órgãos-alvo. Entretanto, são produzidos por ela também hormônios denominados trópicos ou tróficos. Estes regulam órgãos endócrinos, controlando a secreção de outros hormônios.

Os hormônios tireotróficos (TSH) atuam sobre a glândula tireoide, controlando a secreção de triiodotironina (T3), tetraiodotironina (T4) e calcitonina. Os adrenocorticotróficos controlam a atividade endócrina das glândulas suprarrenais (também chamadas de adrenais). Os hormônios gonadotróficos têm ação sobre as gônadas masculinas e femininas.

Um outro hormônio produzido pela hipófise é o somatotrófico. Ele age no processo de crescimento, promovendo o alongamento dos ossos, estimulando a síntese de proteínas e o desenvolvimento muscular. Também aumenta a utilização de gorduras e inibe a captação de glicose pelas células, aumentando sua concentração no sangue. Inibe ainda a produção de insulina pelo pâncreas, o que pode induzir o diabetes.

FIGURA 109 – HIPÓFISE E SEUS HORMÔNIOS – PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO



FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/endocrino/endocrino1.asp>>. Acesso em: 17 maio 2012.

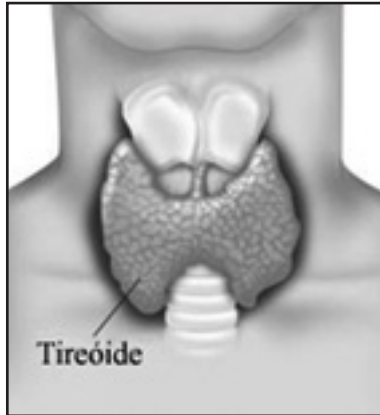
AUTOATIVIDADE

Descreva a diferença entre a neuro e a adenohipófise, incluindo quais os hormônios secretados por cada uma delas.

2.3 TIREOIDE

A glândula tireoide localiza-se no pescoço, apoiada sobre as cartilagens da laringe e da traqueia. Ela produz três hormônios distintos: triiodotironina (T3), tetraiodotironina (T4) e calcitonina.

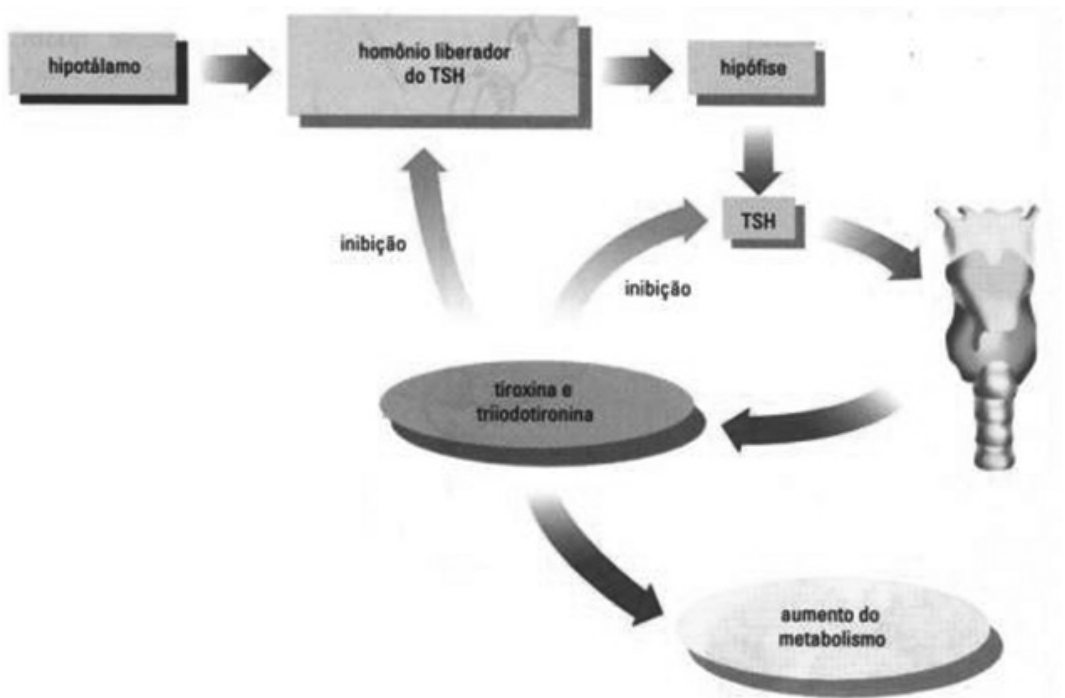
FIGURA 110 – GLÂNDULA TIREOIDE



Disponível em: <<http://corticoides1-biobio.blogspot.com.br/>>.
Acesso em: 17 maio 2012.

Em níveis normais, T3 e T4 são responsáveis pelo crescimento, manutenção e desenvolvimento do indivíduo, pois estimulam a síntese de proteínas e a produção de RNA. Além disso, aumentam a velocidade dos processos oxidativos e de liberação de energia nas células corpóreas, o que eleva a taxa metabólica e a geração de calor.

FIGURA 111 – ESQUEMA DO CONTROLE DE LIBERAÇÃO DE T3 E T4 PELA TIREOIDE E PELO HIPOTÁLAMO



FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/endocrino/endocrino1.asp>>. Acesso em: 17 maio 2012.



Você já ouviu falar em hipertireoidismo? Se a tireoide não estiver funcionando corretamente, ela pode produzir muito hormônio tireoidiano, fazendo com que os sistemas do corpo se acelerem. Tal fenômeno é chamado de "hipertireoidismo". Em casos opostos, pelo mau funcionamento da glândula, pode ser produzido pouco hormônio tireoidiano, gerando a redução da atividade dos sistemas do corpo, o que se denomina de "hipotireoidismo". Se não for tratado, ele pode gerar sintomas tais como fadiga, ganho de peso, depressão ou intolerância ao frio, além de níveis de colesterol aumentados, doença cardíaca e infertilidade.

A calcitonina também é produzida pela tireoide e participa do controle da concentração sanguínea de cálcio. Ela inibe a retirada de cálcio dos ossos e sua passagem para a corrente circulatória, estimulando sua incorporação pelos ossos.

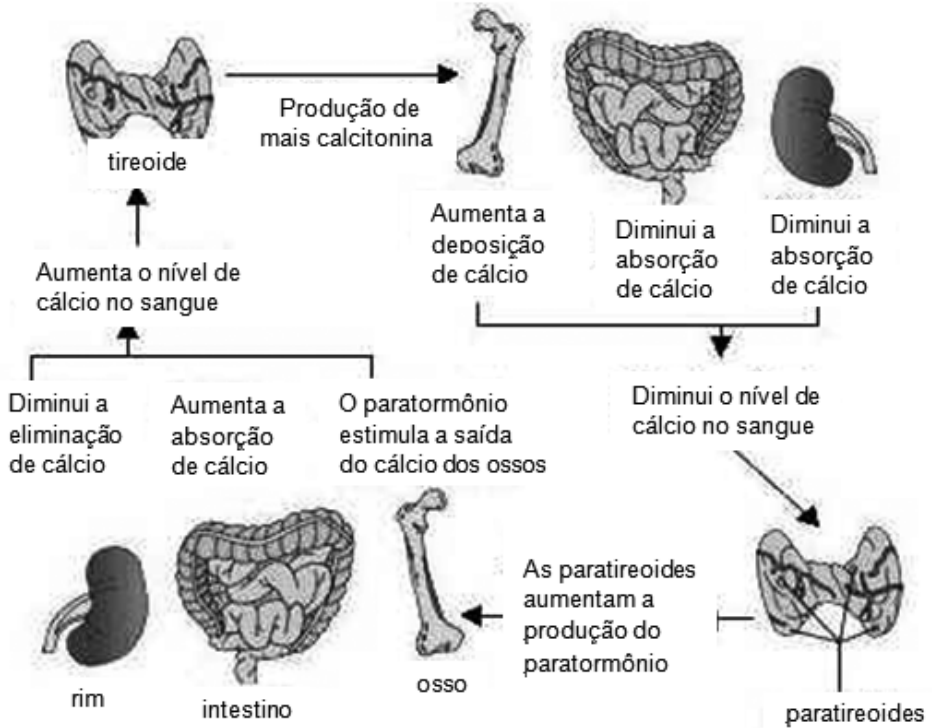
Sua ação se dá em combinação com o hormônio paratireoideo, secretado pelas glândulas paratireoides.

2.4 PARATIREOIDES

As paratireoides são quatro pequenas glândulas, localizadas posteriormente à tireoide, e secretam o paratormônio. Ele tem grande importância na contração muscular, coagulação sanguínea e excitabilidade nervosa, pois aumenta a concentração de cálcio no sangue, através da estimulação da reabsorção de cálcio pelos túbulos renais.

Além disso, o paratormônio aumenta a concentração de cálcio circulante, pois promove sua absorção dos alimentos pelo intestino e estimula sua remoção da massa óssea.

FIGURA 112 – ESQUEMA REGULAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DA TIREOIDE E DAS PARATIREOIDES, EM RELAÇÃO AO BALANÇO DE CÁLCIO NO ORGANISMO



FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/endocrino/endocrino1.asp>>. Acesso em: 17 maio 2012.

2.5 PÂNCREAS



O pâncreas é considerado uma glândula anfícrina, pois possui regiões endócrinas, que produzem hormônios, e regiões exócrinas, que produzem secreções que serão lançadas na porção intestinal. Lembra do suco pancreático, que participa da digestão de alimentos no duodeno?

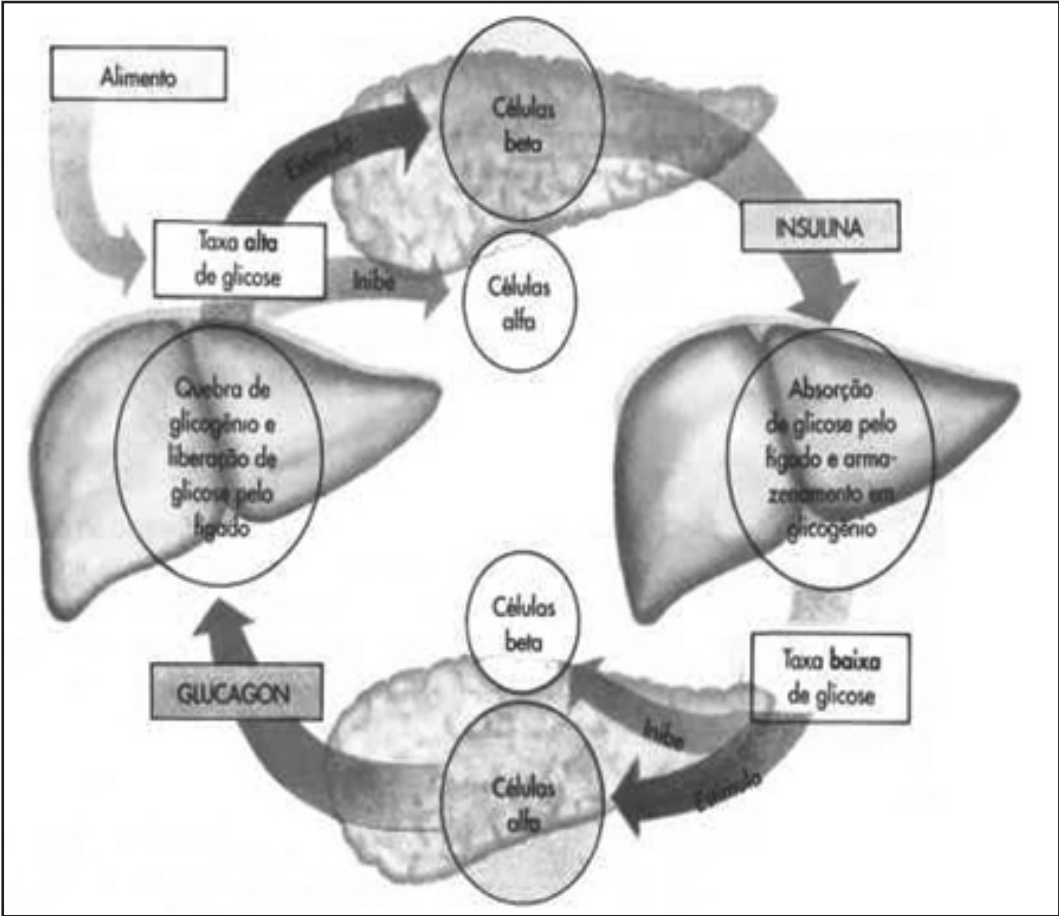
As ilhotas de Langerhans compõem a porção endócrina, onde se localizam as células β (beta), que produzem a insulina e as células α (alfa) que produzem o glucagon. Ambos os hormônios atuam sobre o metabolismo da glicose, para que seus níveis normais sejam mantidos.

Após a ingestão de alimentos, a taxa de glicose aumenta e dá início a um ciclo: ocorre a inibição das células α e o estímulo das células β , para que produzam

insulina. O aumento da insulina circulante promove a absorção de glicose pelas células do corpo e o excesso é armazenado pelo fígado, sob a forma de glicogênio. Com isso, ocorre uma redução dos níveis de glicose circulante.

Essa redução inibe as células β e estimula as células α , que produzem o glucagon. O aumento no nível plasmático desse hormônio ocasiona a “quebra” do glicogênio hepático, liberando glicose na corrente sanguínea. O aumento da glicose circulante reinicia o ciclo.

FIGURA 113 – ESQUEMA DA REGULAÇÃO DOS NÍVEIS DE GLICOSE NO SANGUE

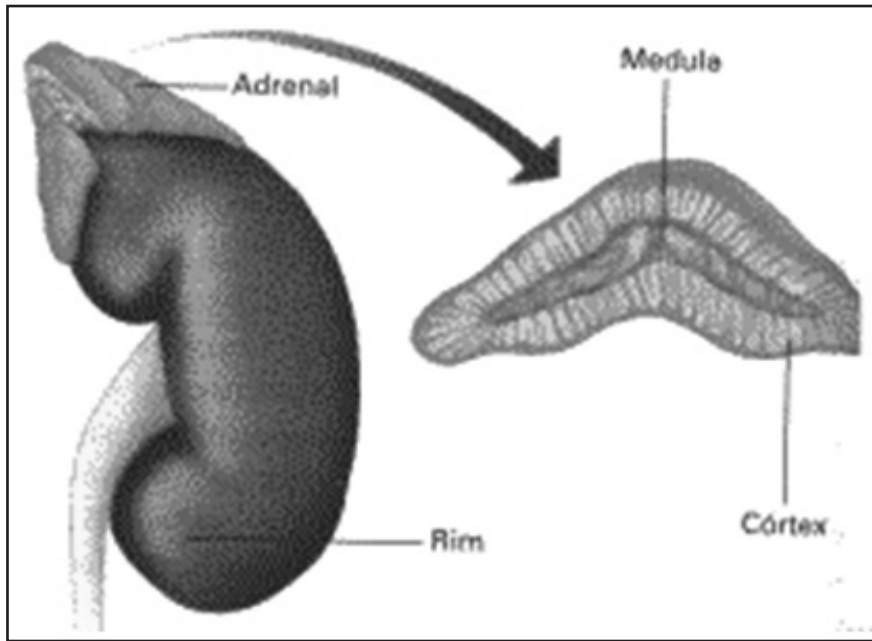


FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/endocrino/endocrino1.asp>>. Acesso em: 17 maio 2012.

2.6 ADRENAIS OU SUPRARRENAIS

Como o próprio nome diz, as glândulas suprarrenais estão localizadas sobre os rins e se dividem em duas partes: medula, que é parte mais interna, e córtex, que é a parte mais externa.

FIGURA 114 - LOCALIZAÇÃO E ESTRUTURA DAS GLÂNDULAS ADRENAIS



FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/endocrino/endocrino1.asp>>. Acesso em: 17 maio 2012.

A medula (parte interna) das adrenais secreta hormônios, como a adrenalina (epinefrina), que afetam a pressão arterial, a frequência cardíaca, a sudorese e outras atividades também reguladas pelo sistema nervoso simpático. O córtex (parte externa) secreta vários hormônios diferentes, incluindo os corticosteroides (hormônios semelhantes à cortisona), os androgênios (hormônios masculinos) e os mineralocorticoides, os quais controlam a pressão arterial e a concentração de sal e de potássio do organismo.



Existem algumas doenças relacionadas a distúrbios das glândulas adrenais. Acesse: <http://www.mmshpf.msdonline.com.br/pacientes/manual_merck/secao_13/cap_146.html>. Ali você vai encontrar informações interessantes sobre essas síndromes. Você pode ainda consultar: COHEN, Barbara Janson; WOOD, Dena Lin. O corpo humano na saúde e na doença. Barueri: Manole, 2002.



Se você quiser entender um pouco mais sobre a dinâmica do funcionamento do sistema endócrino, assista ao vídeo “Glândulas e Hormônios: o Laboratório Interior”. Tenho certeza de que você vai gostar.

LEITURA COMPLEMENTAR

RESISTÊNCIA À INSULINA: UMA MISCELÂNIA METABÓLICA

Uma das doenças endócrinas mais comuns, o diabetes melito tipo II, é caracterizado por altos níveis de insulina no sangue. Os níveis de insulina parecem ser altos devido à resistência à insulina, uma condição na qual os receptores de insulina não respondem apropriadamente à insulina. Apesar da insulina abundante, o nível de glicose no sangue permanece alto, uma vez que os receptores não permitem que a insulina auxilie a glicose a passar através da membrana, para dentro das células.

Muitas pessoas que desenvolvem o diabetes melito tipo II também apresentam hipertensão (pressão sanguínea alta) e colesterol sanguíneo alto. Essas pessoas também tendem a ter sobrepeso e a ser sedentárias. Esse grupo de distúrbios - denominado síndrome metabólica - pode estar relacionado ao excesso de tecido adiposo em torno das vísceras abdominais.

Por que a gordura abdominal oferece maior risco do que outros tecidos adiposos? Os adipócitos (células de gordura) da região abdominal são metabolicamente “mais ativos” do que as células de gordura da parte inferior do corpo e são mais responsivas aos hormônios, como adrenalina. Isso significa que liberam mais prontamente os ácidos graxos na corrente sanguínea que flui para o fígado, na região abdominal. O fígado capta os ácidos graxos e produz triglicerídeos que são acondicionados em partículas de lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL, do inglês, *very low density protein*). Posteriormente, as VLDLs são convertidas em lipoproteínas de baixa densidade (LDL - *low density protein*). Os níveis mais altos de LDLs são associados à formação de placas ateroscleróticas aderidas às artérias.

A elevação de triglicerídeos pode romper a regulação do açúcar no sangue e desencadear uma elevação da insulina. Os níveis elevados de insulina, por sua vez, estimulam o sistema nervoso simpático que aumenta a pressão sanguínea. E aí está tudo no mesmo pacote: açúcar sanguíneo alto, lipídeos sanguíneos altos, hipertensão e obesidade abdominal, uma combinação que aumenta significativamente o risco de doença arterial.

Tabagismo, consumo de álcool, dieta inadequada e estilo de vida sedentário predisõem a pessoa a desenvolver diabetes melito tipo II. Tanto exercícios quanto perda de peso (em pessoas com excesso de peso) aumentam a sensibilidade dos receptores à insulina e melhoram o transporte de glicose para as células do corpo.

FONTE: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 336.

RESUMO DO TÓPICO 1

Neste tópico, você viu que:

- O sistema endócrino é composto por órgãos que produzem hormônios e que agem em outras regiões do organismo, ou seja: hipotálamo, hipófise, tireoide, paratireoides, suprarrenais, pâncreas, testículos e ovários.
- O hipotálamo controla a hipófise, através de fatores de liberação que podem estimular ou inibir as secreções hipofisárias; produz também a ocitocina e o ADH.
- A hipófise é controlada pelo hipotálamo e se divide em duas partes: a neurohipófise, que armazena e secreta os hormônios produzidos pelo hipotálamo (ocitocina e ADH); e a adeno-hipófise, que produz hormônios tróficos, que atuam regulando a secreção de outros órgãos endócrinos como: tireoide, adrenais e gônadas.
- A tireoide produz os hormônios T3, T4, responsáveis pelo crescimento, maturação e desenvolvimento do indivíduo e atuam no metabolismo celular; também produz a calcitonina, que inibe a remoção do cálcio dos ossos.
- As paratireoides secretam o paratormônio que aumenta a concentração de cálcio no sangue, pois estimulam a reabsorção de cálcio pelos rins e intestino.
- O pâncreas age sobre o metabolismo da glicose, através da secreção de insulina e glu-cagon.
- As glândulas adrenais secretam os glicocorticoides, mineralocorticoides e hormônios androgênicos.

AUTOATIVIDADE



Agora que você já conhece os órgãos do sistema endócrino e os hormônios por eles secretados, monte uma tabela ou organize um resumo que contenha o órgão, sua localização, o hormônio secretado, o órgão-alvo e seu efeito.

SISTEMA NERVOSO (SN) - ESTRUTURAS INTEGRANTES

1 INTRODUÇÃO

Os órgãos e estruturas que compõem o SN são responsáveis por capacitar o organismo a perceber as variações do meio interno e externo.

Além de captar essas alterações, é função desse sistema difundir as modificações produzidas por essas oscilações, assim como executar as respostas adequadas para que seja mantida a homeostase corporal, isto é, o equilíbrio interno do corpo. Desta forma, podemos concluir que o SN está diretamente envolvido na coordenação e regulação das funções corporais.

Para a execução efetiva dessas funções, o sistema possui duas linhagens celulares principais: os neurônios e as células da glia. Ambos os tipos celulares podem subdividir-se, de acordo com o tipo de função a ser executada.

2 CÉLULAS INTEGRANTES DO SN

Acompanhe, a seguir, a explicação sobre as células integrantes do Sistema Nervoso.

2.1 NEURÔNIOS

São células responsáveis por receber e transmitir os estímulos tanto do meio interno quanto do meio externo, permitindo que o organismo execute a resposta adequada para a manutenção da homeostase corporal.

Para poder exercer tais funções, os neurônios são dotados de duas propriedades fundamentais: a irritabilidade e a condutividade.

A irritabilidade, também conhecida como excitabilidade ou responsividade, é a capacidade de resposta por parte das células nervosas aos estímulos externos ou internos.



Diante disso, podemos pensar que a irritabilidade não é uma resposta, mas sim a capacidade de produzir uma resposta.

Essa propriedade não é de exclusividade das células neuronais. Outros tipos de células, como as musculares, por exemplo, são também capazes de responder a um estímulo, no caso, a necessidade de contração.

No neurônio, após a estimulação, a resposta produzida é muito parecida com a corrente elétrica passando por um fio condutor. É produzida uma “onda” de excitação, o impulso nervoso. Ele passa pela célula muito rapidamente, e num pequeno intervalo de tempo ao longo da célula. Esse evento caracteriza a condutividade ou condutibilidade.

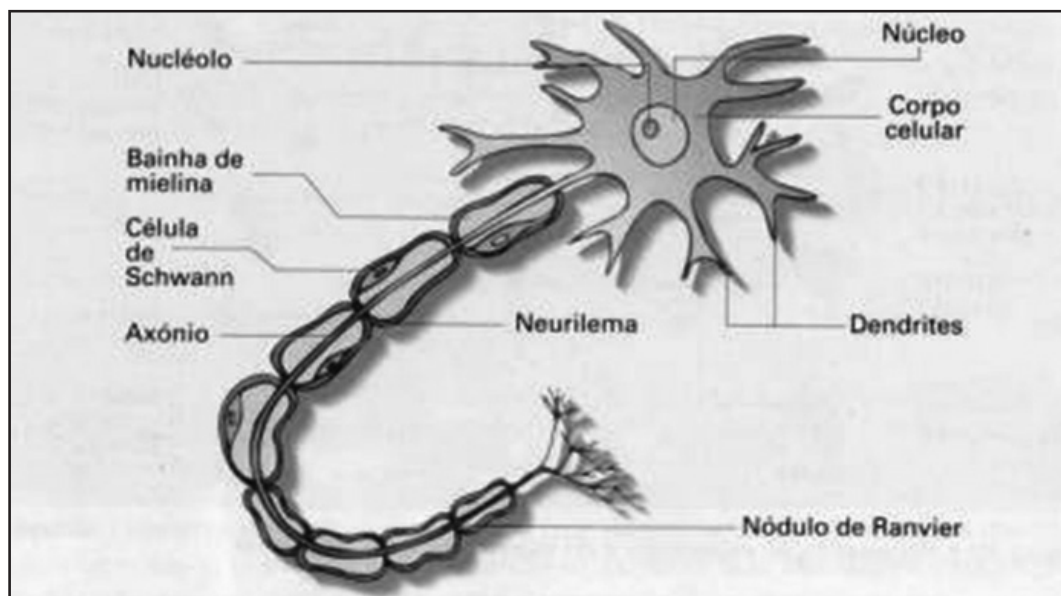


Vamos ver agora como é a estrutura básica de um neurônio e como é feita a transmissão da mensagem nervosa.

2.1.1 Estrutura do neurônio

O neurônio é uma célula que possui corpo celular e prolongamentos celulares denominados neuritos. No corpo celular, encontramos o núcleo, o citoplasma e as estruturas do citoesqueleto. Os neuritos podem subdividir-se em dendritos e axônios.

FIGURA 115 – NEURÔNIO E SUAS ESTRUTURAS



FONTE: VILELA, A. L.M. Anatomia e fisiologia humanas. Disponível em: <www.afh.bio.br/nervoso/nervoso1.asp#celulas>. Acesso em: 18 maio 2012.

Os corpos celulares dos neurônios podem ser encontrados em áreas restritas do SN (formado o sistema nervoso central - SNC), ou nos gânglios nervosos (que ficam nas proximidades da coluna vertebral). Os nervos são prolongamentos de neurônios que partem do SNC e agrupam-se em feixes. Eles compõem o sistema nervoso periférico (SNP).

Os dendritos são os receptores do estímulo nervoso, pois são projeções longas e ramificadas ao redor do corpo celular. O axônio é a estrutura condutora do impulso nervoso e é dividido em três partes principais: o cone de implantação (início, próximo ao corpo celular), o meio (que é o axônio propriamente dito) e o terminal axonal ou botão terminal (porção final).

A região do terminal é bastante ramificada, é o local onde o neurônio entra em contato com os neurônios ou células adjacentes e transmite o impulso nervoso. É nessa região que ocorre a passagem da informação de célula para célula, a sinapse.

O axônio encontra-se envolvido ou pelas células de Schwann, no SNP, ou pelos oligodendrócitos, no SNC. O tipo de célula que envolve o axônio determina a formação da bainha de mielina, que é uma estrutura composta por lipídeos e mielina, que atua como isolante, evitando a dissipação do impulso nervoso, fazendo com que ele passe sem se dispersar.

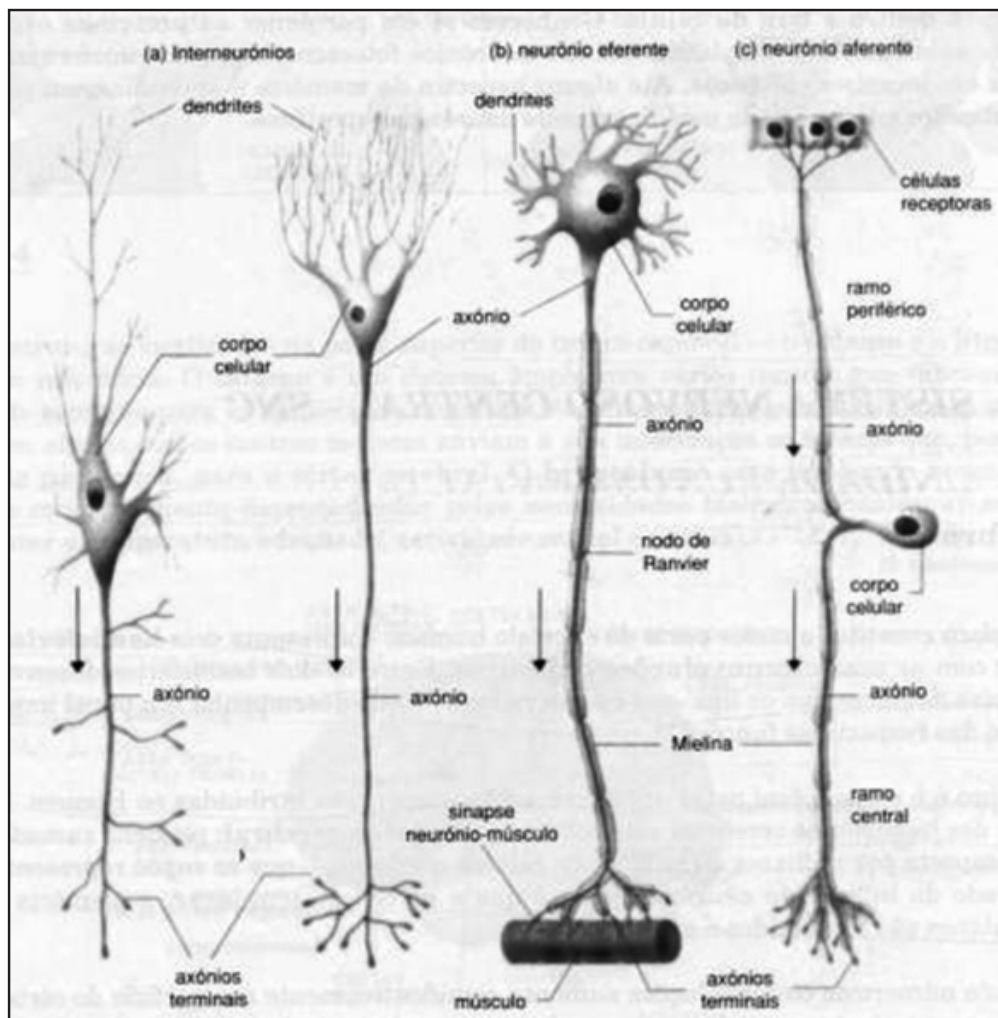
Em certas regiões, pode haver uma descontinuidade da bainha, o que gera um estrangulamento da porção, o nódulo de Ranvier. Nos neurônios envolvidos pelas células de Schwann, é na região da bainha que se localizam o núcleo e o citoplasma, compondo o neurilema.

2.1.2 Tipos de neurônios

De acordo com sua função na condução do impulso, os neurônios podem ser classificados em:

- neurônios receptores, sensitivos ou aferentes – são aqueles que recebem os estímulos sensoriais e conduzem o impulso nervoso ao SNC;
- neurônios motores, efetadores ou eferentes – são aqueles que transmitem os impulsos motores;
- neurônios associativos ou interneurônios – são aqueles que estabelecem ligações entre os neurônios sensitivos e os neurônios motores.

FIGURA 116 – TIPOS DE NEURÔNIOS



FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/nervoso/nervoso2.asp#tiposneuro>>. Acesso em: 18 maio 2012.

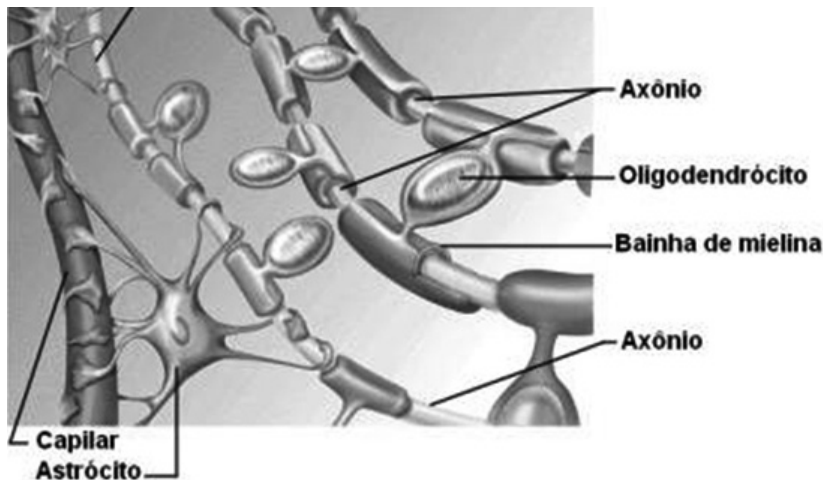


Quando você coloca uma chaleira com água no fogo, a água ferve e você pega na alça quente do utensílio! O que você faz? Sem pensar, puxa a mão rapidamente para evitar a queimadura. Neste caso, por exemplo, temos o trabalho dos três tipos de neurônios. Vejamos: ao sentir o calor da chaleira, entraram em ação os neurônios sensitivos; ao puxar a mão para longe do calor, os neurônios motores agiram sobre as células musculares, desencadeando uma resposta – a contração muscular. A interface que ligou esses dois tipos de células foi o interneurônio.

2.2 CÉLULAS DA GLIA OU NEURÓGLIA

As células da glia têm a função de sustentar, proteger, isolar e nutrir os neurônios. Pode-se dizer que são elas as responsáveis pela manutenção dos diferentes grupos de neurônios.

FIGURA 117 – DISPOSIÇÃO DE ALGUMAS CÉLULAS NERVOSAS



FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/nervoso/nervoso2.asp#tiposneuro>>. Acesso em: 18 maio 2012.

Essas células apresentam diferenças consideráveis entre si, de acordo com a sua origem embrionária, morfologia e, principalmente, função que exercem. São elas:

- astrócitos: são as células da neuróglia que preenchem os espaços entre os neurônios, que são responsáveis pela sustentação e nutrição deles, bem como pela regulação da liberação de neurotransmissores. Além disso, controlam a concentração de certas substâncias com potencial para interferir no funcionamento normal de um neurônio, por exemplo, as concentrações extracelulares de potássio;

- oligodendrócitos: estão presentes somente no SNC. Cada uma dessas células é responsável pela formação da bainha de mielina de vários neurônios. Exercem papel importante também na manutenção das células neuronais;
- micróglia: são as células de defesa dos neurônios. São constituídas por células fagocitárias que fazem a defesa do SN.

AUTOATIVIDADE

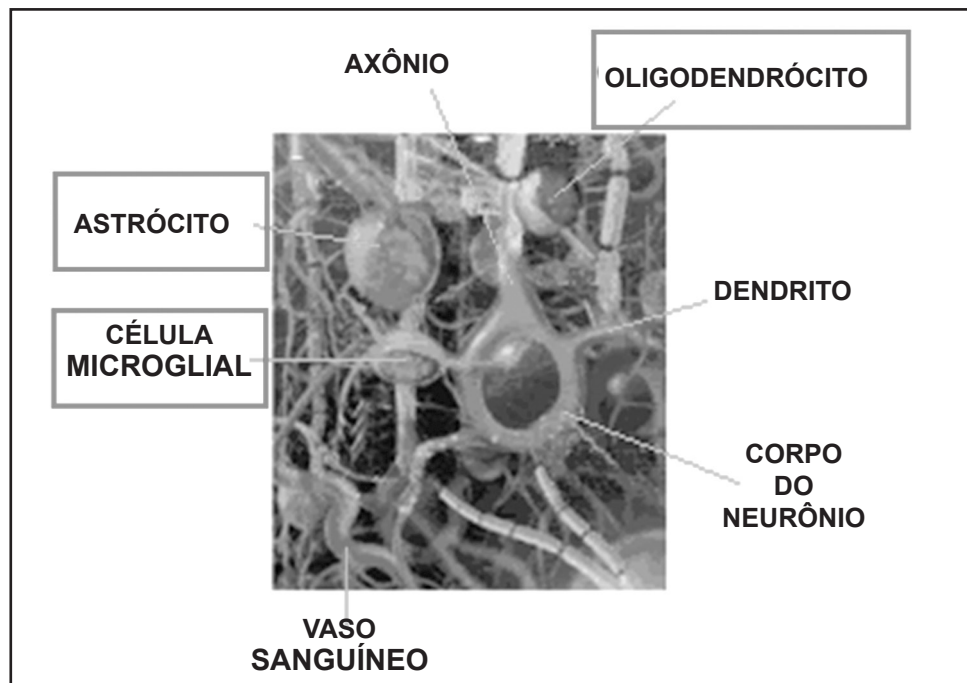


Descreva as diferenças entre os neurônios e as células da glia, incluindo os tipos, quando aplicável, e a função.



Você já imaginou como será que as células da glia se dispõem espacialmente entre os neurônios? Vejamos então.

FIGURA 118 – LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DAS CÉLULAS DA GLIA



FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/nervoso/nervoso2.asp#tiposneuro>>. Acesso em: 18 maio 2012.



Agora que já estudamos os tipos de células que compõem o SN e suas respectivas funções, vamos entender como é gerado e transmitido o impulso nervoso.

3 GERAÇÃO E TRANSMISSÃO DO IMPULSO NERVOSO

Assim como em praticamente todas as células do organismo, na membrana plasmática do neurônio, encontramos diversos tipos de canais iônicos e bombas de prótons. Essas estruturas têm a função de manter o equilíbrio entre os meios intra e extracelular.

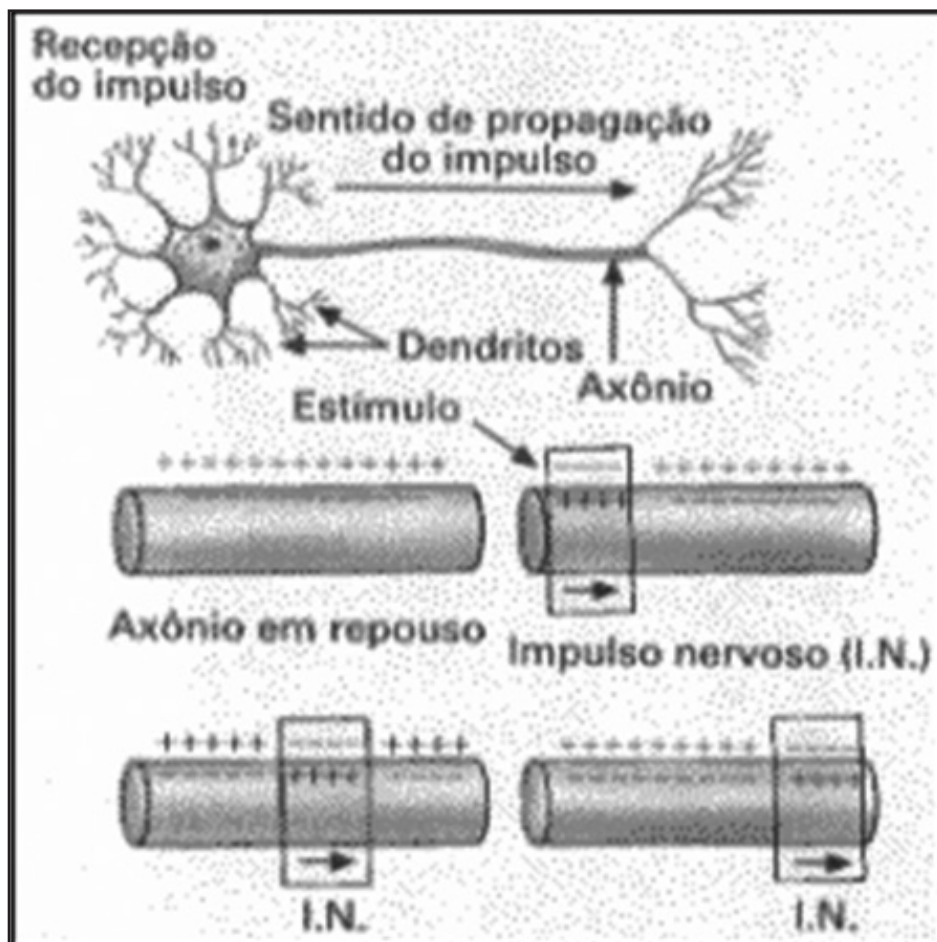
A bomba de sódio/potássio (Na^+/K^+) funciona levando três íons Na^+ para o líquido extra- celular (para fora da célula) e dois K^+ para dentro da célula. Além disso, a membrana do neurônio, em repouso, é praticamente impermeável ao Na^+ , o que impede que esse íon se mova de fora para dentro em busca do restabelecimento do equilíbrio.

Entretanto, a alta permeabilidade da membrana ao K^+ permite o seu trânsito livre para o meio extracelular, favorecido pelo gradiente de concentração.

Como no fluxo da bomba iônica a saída do Na^+ não é acompanhada pela entrada de K^+ (três para dois), estabelece-se uma diferença de cargas elétricas entre os meios intra e extracelular.

Dentro da célula, existem mais cargas negativas e, do lado de fora, muitas cargas positivas. Assim, a face externa permanece positiva e a interna, negativa. Esse potencial eletronegativo no interior da célula é chamado de potencial de repouso da membrana. Pode-se dizer que a membrana está polarizada.

FIGURA 119 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA PROPAGAÇÃO DO IMPULSO NERVOSO (I.N. – IMPULSO NERVOSO)



FONTE: Disponível em: < <http://www.afh.bio.br/nervoso/nervoso1.asp#potencial>>. Acesso em: 18 maio 2012.

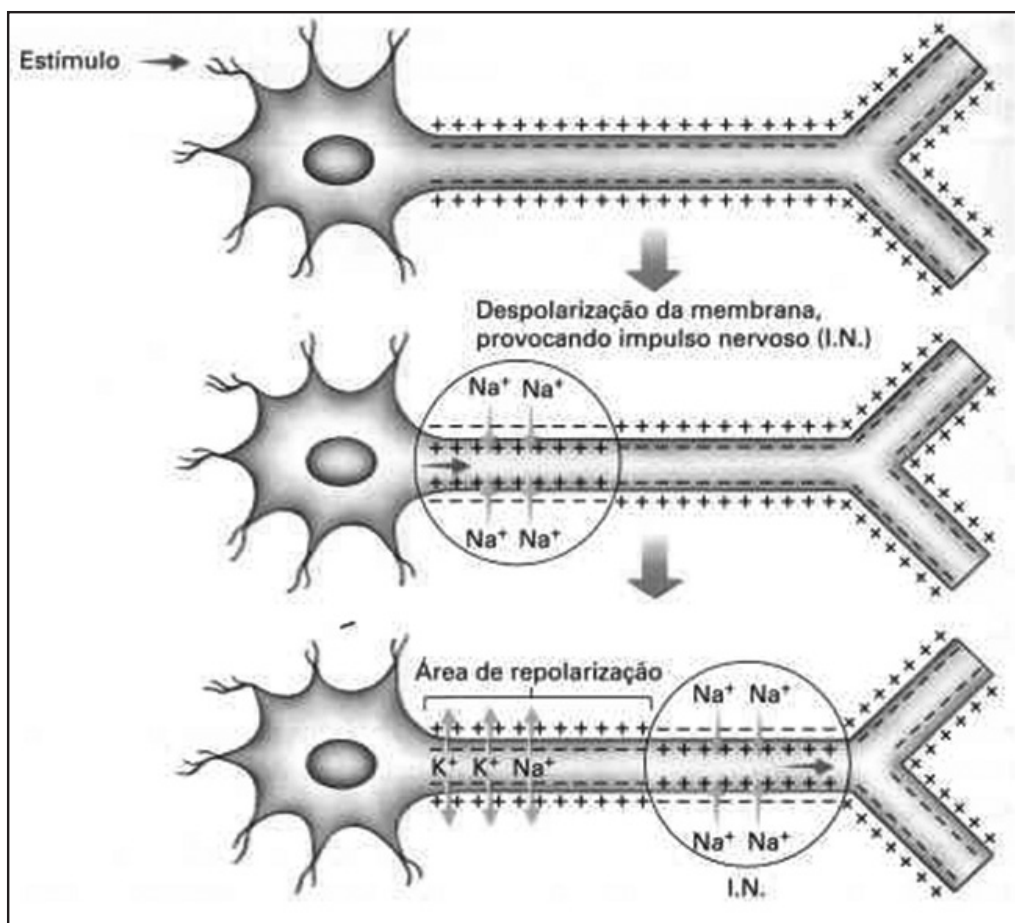
Quando ocorre um estímulo, os canais permitem a passagem dos três Na^+ e a saída de K^+ , gerando uma inversão nas cargas da membrana. Agora, o interior passa ser positivo e o exterior negativo. Esse processo ocorre ao longo de todo o neurônio, e é chamado de onda de despolarização. Se essa despolarização alcança o limiar neuronal, é desencadeado um impulso nervoso, também conhecido como potencial de ação.

O impulso nervoso só será disparado se o limiar de despolarização for atingido e, uma vez que isso ocorre, seu tamanho e duração não sofrem alteração ao longo da transmissão através do neurônio. Assim, pode-se afirmar que esse evento é do tipo “tudo ou nada”.

Imediatamente após a propagação da onda de despolarização, o interior da célula torna-se positivo e o meio externo negativo. Esse evento gera uma interrupção no fluxo do Na^+ para dentro da célula, pois faz com que a membrana se torne impermeável ao íon.

Em contrapartida, a membrana torna-se ainda mais permeável ao K^+ , que acaba entrando na célula. Como ele já está em grande concentração no interior da célula, esse íon começa a sair, deixando a parte interna da célula eletronegativa, e consequentemente, o exterior positivo. Esse processo é conhecido como repolarização da membrana, onde ela volta ao seu estado de repouso.

FIGURA 120 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA DESPOLARIZAÇÃO E REPOLARIZAÇÃO OCORRIDAS APÓS ESTÍMULO NERVOSO



FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/nervoso/nervoso1.asp#potencial>>. Acesso em: 18 maio 2012.



Para visualizar a dinâmica da transmissão do impulso nervoso, acesse: <www.afh.bio.br/nervoso/nervoso1.asp#celulas>. Ali você vai encontrar alguns esquemas de animação que facilitam a compreensão dessa complexa sequência de eventos. <<http://www.afh.bio.br/nervoso/nervoso1.asp#potencial>>. Como forma de complementação dos seus estudos, você pode consultar: KAWAMOTO, E.E. Anatomia e fisiologia humana. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: EPU, 2003.

Após o período de repouso, a célula está pronta para receber um novo estímulo e gerar um novo potencial de ação.



Como já falamos, uma vez gerado o impulso, é conduzido ao longo do axônio. Essa condução ocorre numa única direção, não voltando pelo caminho que já foi percorrido.



Conforme já foi descrito anteriormente, a presença da bainha de mielina atua como isolante e causa aceleração na condução do impulso nervoso. Porém, existem regiões onde é encontrado o nódulo de Ranvier, que é um estrangulamento da bainha. Como então nessas regiões é transmitido o impulso? Ele salta de um nódulo para outro, o que aumenta ainda mais a velocidade do impulso. Esse tipo de condução recebe o nome de condução saltatória.



A questão agora é: se tudo isso acontece num único neurônio, como esse impulso é transmitido aos outros neurônios? São as sinapses as responsáveis pela transmissão do sinal entre os neurônios, e é delas que falaremos a seguir.

4 SINAPSES

As sinapses são junções especializadas onde um terminal axonal faz contato com outro neurônio ou outro tipo celular.



Lembra quando falamos, no sistema muscular, sobre a junção neuromuscular? Naquele momento, estávamos falando sobre um tipo de sinapse muito comum, a sinapse química.

4.1 SINAPSE QUÍMICA

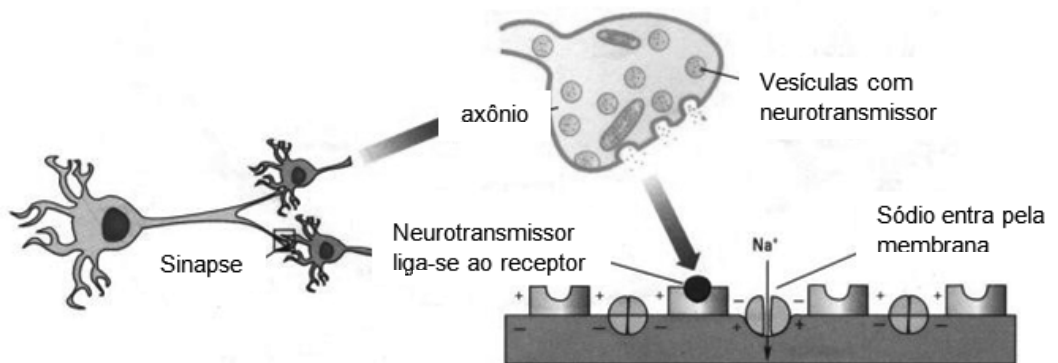
A sinapse química é a que ocorre na maioria das regiões do organismo. As membranas pré e pós-sinápticas são separadas por um espaço com cerca de vinte a cinquenta nanômetros, (nm) chamado fenda sináptica.

O impulso nervoso é um sinal elétrico que precisa ser transmitido. Porém, como o espaço entre uma célula e outra é muito grande, sua transmissão é feita através de substâncias químicas, os neurotransmissores. Os neurotransmissores, também chamados de mediadores químicos ou neurohormônios, estão armazenados sob a forma de vesículas sinápticas, no terminal axonal.

Na célula pós-sináptica, que pode ser ou não um neurônio, a membrana é dotada de moléculas de proteínas especiais que têm a capacidade de detectar neurotransmissores na fenda sináptica. Essas estruturas são chamadas de receptores.

FIGURA 121 – SINAPSE QUÍMICA

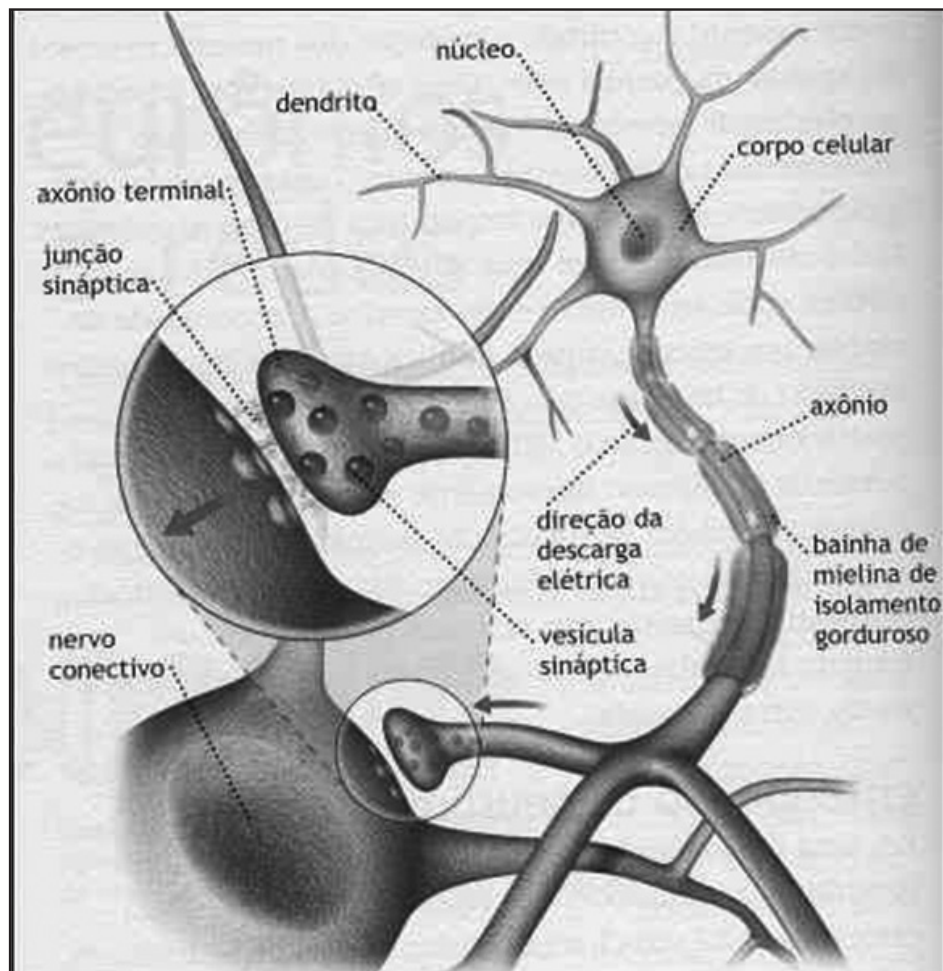
Formação e propagação do impulso nervoso



FONTE: VILELA, A. L.M. Anatomia e fisiologia humanas. Disponível em: <www.afh.bio.br/nervoso/nervoso2.asp#sinapses>. Acesso em: 30 jul. 2007.

Quando o neurotransmissor se liga ao receptor, o sinal passa a ser elétrico novamente, e segue seu percurso.

FIGURA 122 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DE SINAPSE



FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/nervoso/nervoso2.asp#sinapses>>. Acesso em: 18 maio 2012.

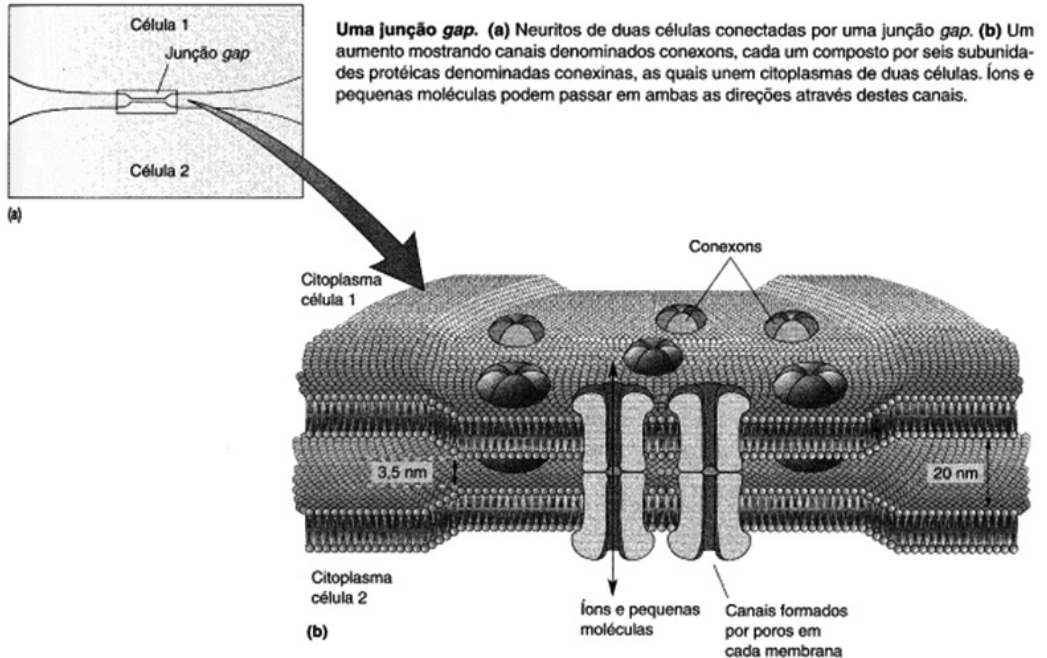
4.2 SINAPSES ELÉTRICAS

As sinapses elétricas permitem a transferência direta das correntes iônicas de uma célula para outra. Isso é possível, pois em certas regiões as células estão muito próximas às outras. Com isso, o sinal não precisa ser convertido em sinal químico.

A distância entre as membranas pré e pós-sinápticas, nestas regiões, fica em torno de três a quatro nm, pela presença das junções do tipo *gap*, também chamadas de junções comunicante.

Esta pequena distância é atravessada por proteínas, de nome conexinas, que se agrupam formando os conexons. É através dessas estruturas que a corrente iônica passa de uma célula para outra.

FIGURA 123 – SINAPSE ELÉTRICA



FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/nervoso/nervoso2.asp#sinapses>>. Acesso em: 18 maio 2012.

Diferente das sinapses químicas, nas sinapses elétricas, o fluxo iônico é bidirecional. Em decorrência disso, elas são normalmente encontradas nos neurônios da fase embrionária.

LEITURA COMPLEMENTAR

NEUROTRANSMISSORES = POR QUE O ALIMENTO AFETA O TEMPERAMENTO?

G. J. Tortora
S. R. Grabowski

Todo mundo que tem desfrutado da confortante descontração de uma boa refeição tem experimentado o efeito do alimento sobre o temperamento (ou, mais especificamente, sobre o estado de humor). Os neurônios produzem

neurotransmissores a partir de substâncias químicas provenientes dos alimentos, de modo que você poderia dizer que a história do vínculo alimento - temperamento começa com a digestão. Muitos neurotransmissores são compostos de aminoácidos, que são blocos constituintes básicos das proteínas. Os aminoácidos se tornam disponíveis quando o seu corpo digere as proteínas do alimento que você ingere. Por exemplo, o neurotransmissor serotonina é feito do aminoácido triptofano, assim como a dopamina e a norepinefrina são sintetizadas a partir do aminoácido tirosina.

A regulação dos níveis de neurotransmissores no encéfalo é bastante complicada e depende não só da disponibilidade dos precursores de aminoácidos (e de outros compostos), mas também das competições destes precursores para entrarem no encéfalo. Vamos considerar a serotonina, um dos neurotransmissores que parece ter um efeito importante no estado de humor, uma vez que induz sensações de descontração e sonolência.

Embora a serotonina seja produzida a partir do aminoácido triptofano, os alimentos proteicos não levam a níveis mais elevados de triptofano no sangue ou no encéfalo. Isso acontece porque, depois de uma refeição rica em proteínas, o triptofano deve competir com mais de 20 outros aminoácidos para entrar no sistema nervoso central, de modo que sua concentração no encéfalo permanece relativamente baixa. Por outro lado, o consumo de alimentos ricos em carboidratos, como pães, massa, batatas ou doces, está associado a um aumento na síntese e liberação de serotonina no encéfalo. Resultado: os carboidratos contribuem para nos sentirmos descontraídos e sonolentos.

FONTE: Adaptado de: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 240.

RESUMO DO TÓPICO 2

Neste tópico, você viu que:

- O sistema nervoso é responsável por capacitar o organismo a perceber as variações do meio interno e externo, executar as respostas adequadas para garantir a homeostase corporal.
- Ele possui duas linhagens celulares: neurônios e células da glia.
- Os neurônios recebem e transmitem o estímulo. Possuem duas propriedades: a irritabilidade e a condutibilidade. São compostos pelo corpo celular, que aloja o núcleo e as organelas, e pelos prolongamentos, que são os axônios e os dendritos.
- A bainha de mielina atua como isolante, evitando a dissipação do impulso nervoso.
- O nódulo de Ranvier é um estrangulamento do axônio. Nessa região, a condução do impulso é saltatória, o que faz com que sua condução seja mais rápida.
- Os neurônios são de três tipos: sensitivos, motores e associativos.
- Existem três tipos de células da glia: astrócitos, oligodendrócitos e micróglia.
- Após um estímulo, ocorre a despolarização da membrana, desencadeando o impulso nervoso, que se propaga num único sentido e é um evento do tipo “tudo ou nada”.
- As sinapses são junções entre um terminal axonal e um neurônio ou outra célula. Elas podem ser de dois tipos: químicas e elétricas.

AUTOATIVIDADE



Depois de conhecer um pouco sobre as estruturas que compõem o sistema nervoso, chegou a hora de testar seu conhecimento: descreva a geração e a propagação de um impulso nervoso.



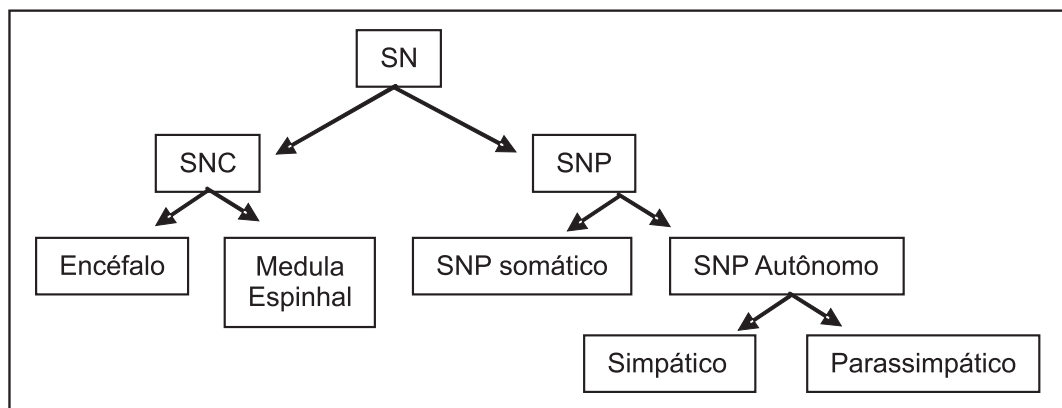
SISTEMA NERVOSO (SN) - DIVISÃO

1 INTRODUÇÃO

Até agora vimos os tipos de células que compõem o sistema nervoso. Além disso, estudamos também as funções, morfologia e localização diferenciada de cada uma delas. A partir de agora, vamos entender as divisões e o funcionamento de um sistema complexo e fascinante que é o Sistema Nervoso.

De acordo com o tipo de ação executada, o SN pode ser dividido em Sistema Nervoso Central (SNC) e Sistema Nervoso Periférico (SNP). O primeiro subdivide-se em encéfalo e medula. Já o segundo subdivide-se em SNP Somático e SNP Autônomo. O SNP Autônomo divide-se ainda em Simpático e Parassimpático.

FIGURA 124 – DIVISÃO DO SISTEMA NERVOSO

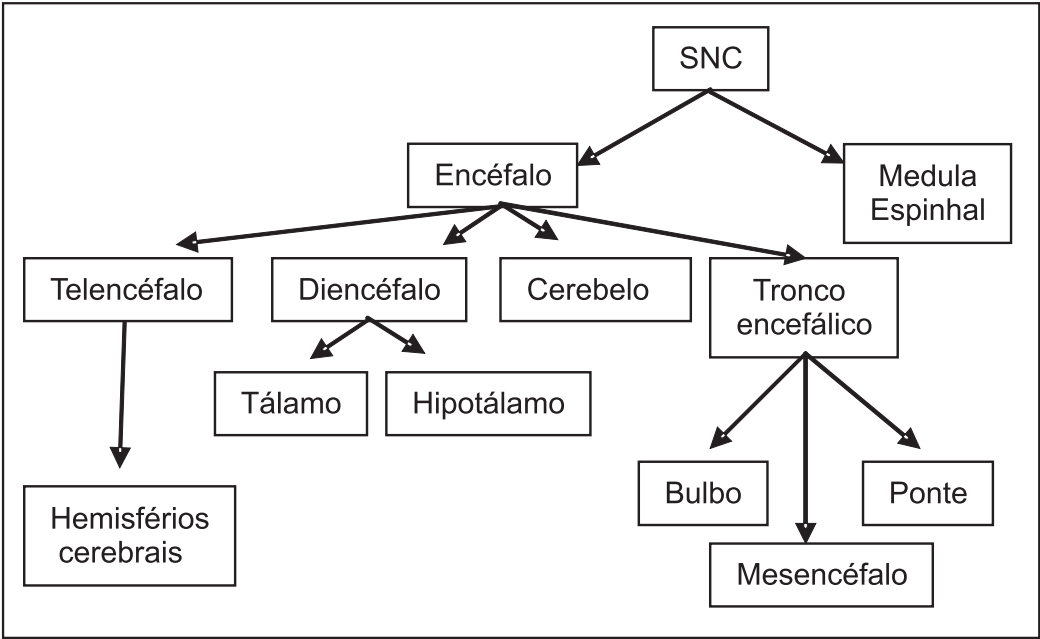


FONTE: A autora

2 SISTEMA NERVOSO CENTRAL (SNC)

O SNC recebe, analisa e integra as informações recebidas do organismo, e é ali que ocorre a tomada de decisões e o envio de ordens de volta ao corpo. É composto pelas seguintes estruturas:

FIGURA 125 – ESTRUTURA DO SNC



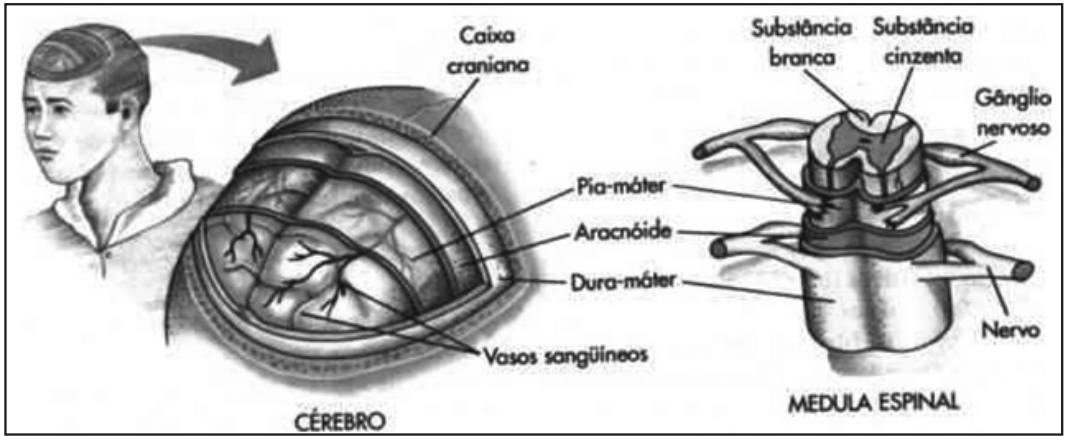
FONTE: A autora

Os órgãos do SNC são protegidos por estruturas esqueléticas e membranosas. Como estruturas esqueléticas, temos os ossos que compõem a caixa craniana, que envolve o encéfalo e suas estruturas, e as vértebras da coluna vertebral, que alojam a medula espinhal.

As estruturas membranosas são chamadas de meninges, que são finas películas que evitam o atrito das estruturas com os ossos. A mais externa é a dura-máter, a intermediária é a aracnoide e a mais interna é a pia-máter. Entre a aracnoide e a pia-máter, encontramos o líquido, ou líquido cefalorraquidiano, que tem as funções de nutrição e excreção do SN.

2.1 ENCÉFALO

FIGURA 126 – MENINGES – MEMBRANAS DE REVESTIMENTO DO CÉREBRO



FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/nervoso/nervoso3.asp#SNC>>. Acesso em: 18 maio 2012.

AUTOATIVIDADE



Faça um esquema da divisão do sistema nervoso central, incluindo as subdivisões do encéfalo.

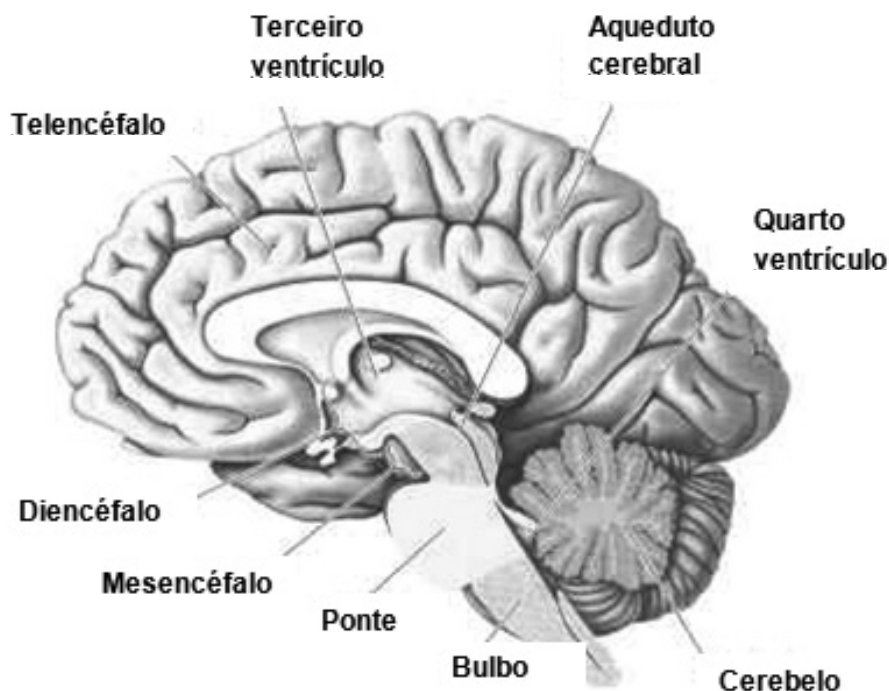


Caro(a) acadêmico(a), vamos a partir de agora desmembrar as diferentes regiões do encéfalo e estudá-las.

2.1.1 Telencéfalo ou cérebro

O telencéfalo é dividido em dois hemisférios cerebrais, que são bastante desenvolvidos. É o local onde encontramos as sedes dos nervos sensitivos e motores e da memória. Entre os hemisférios cerebrais, encontramos os ventrículos cerebrais: o lateral e o terceiro ventrículo, que juntamente com o quarto, que fica na região do tronco encefálico, servem como reservatório para o líquido.

FIGURA 127 – ESTRUTURAS DO ENCÉFALO



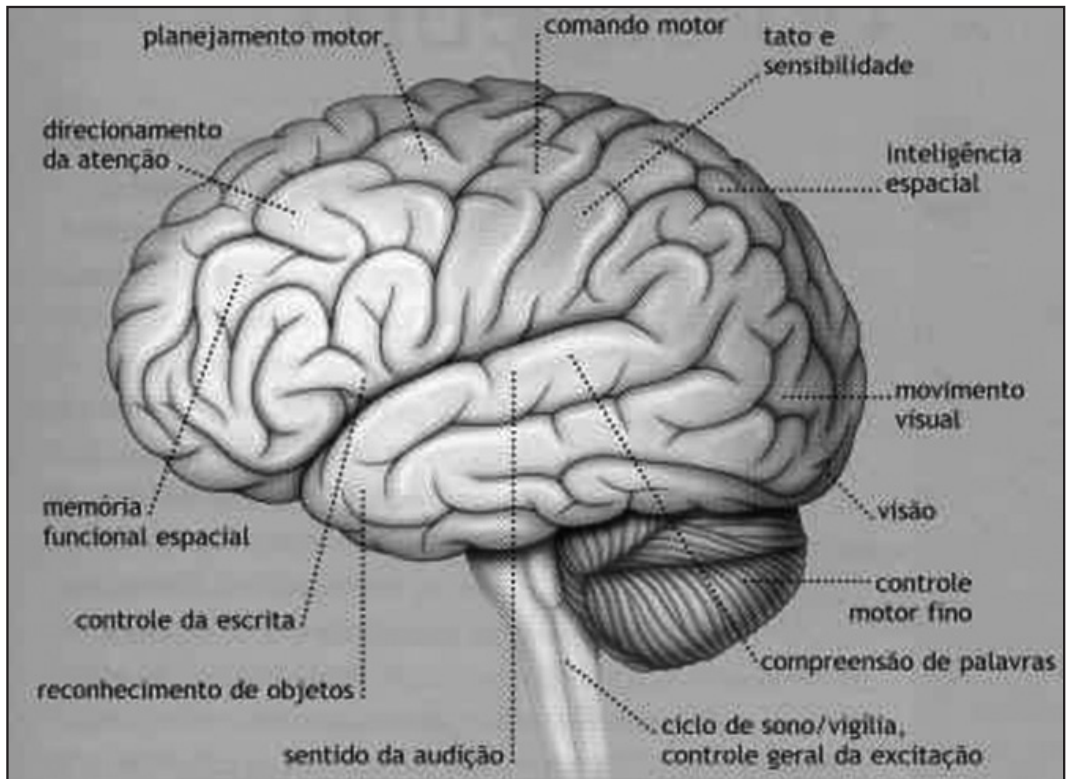
FONTE: Adaptado de: VILELA, A.L.M. Anatomia e fisiologia humanas. Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/nervoso/nervoso3.asp#SNC>>. Acesso em: 18 maio 2012.

Durante o desenvolvimento do ser humano e o seu crescimento, são formados sulcos para que o cérebro esteja suficientemente compacto para caber dentro do crânio. No SNC, temos as substâncias branca e cinzenta. A cinzenta é composta por neurônios e fica na parte mais externa, enquanto que a branca, devido aos seus prolongamentos, está localizada na parte mais interna.



Você sabia que o córtex cerebral é dividido em mais de quarenta áreas funcionalmente distintas? Cada uma dessas áreas controla uma atividade específica e distinta.

FIGURA 128 – ÁREAS FUNCIONAIS DO CÉREBRO



FONTE: McCRONE, John. **Como o cérebro funciona**. (Série Mais Ciência). São Paulo: Publifolha, 2002. Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/nervoso/nervoso3.asp>>. Acesso em: 18 maio 2012.

A porção mais superficial do telencéfalo, que aloja bilhões de corpos de neurônios (substância cinzenta), constitui o córtex cerebral, que é formado a partir da fusão de porções de telencéfalo e do diencefalo.

A substância branca é formada pelas fibras dos axônios e está logo abaixo do córtex. Nesta região, encontramos os núcleos da base ou gânglios da base: caudato, putâmen, globo pálido e núcleo subtalâmico, que atuam no controle do movimento. Além disso, parecem participar de processos de memória e da função cognitiva.

2.1.2 Diencefalo

O diencefalo é dividido em tálamo e hipotálamo e é constituído por massa cinzenta.

As mensagens sensoriais, exceto as olfativas, passam pelo tálamo antes de chegar ao córtex cerebral. Está localizado entre o tronco encefálico e o cérebro, e

atua como estação de retransmissão dos impulsos nervosos para o córtex. Também é responsável por conduzir os impulsos nervosos às regiões apropriadas do cérebro, onde serão processadas.

Tem relação com alterações no comportamento emocional, o que ocorre não somente devido à sua atividade, mas também pelas conexões estabelecidas com as estruturas do sistema límbico, que regula as emoções.

O hipotálamo é o principal centro integrador das atividades dos órgãos viscerais. Em decorrência disso, tem papel importante na manutenção da homeostase (equilíbrio) corporal.



Lembra quando falamos do sistema endócrino? É o hipotálamo que controla várias das glândulas endócrinas. Assim, ele atua na regulação do apetite, temperatura corporal, balanço hídrico e sono.

2.1.3 Tronco encefálico

O tronco está localizado entre a medula e o diencefalo, ventralmente ao cerebelo. É ele quem recebe informações sensitivas das estruturas cranianas e controla os músculos da cabeça.

Através do tronco, são transmitidas informações vindas da medula para outras regiões encefálicas, e por ele também são enviadas, do encéfalo para a medula, informações que controlam a execução de movimentos respiratórios, ritmo cardíaco e pressão arterial. É também nessa região que ocorre a conexão de dez dos doze pares de nervos cranianos.



Ficou curioso para conhecer essa estrutura tão importante? Acesse: <www.afh.bio.br/nervoso/nervoso3.asp#telencefalo>. Ali você vai poder visualizar e saber mais sobre as estruturas do cérebro.

2.1.4 Cerebelo

Derivado do latim, cerebello significa “pequeno cérebro”. Ele localiza-se posteriormente ao cérebro e atua principalmente como centro de controle dos movimentos iniciados no córtex motor.



Você deve estar se perguntando: como será que ele é capaz de executar tal função? É que ele possui extensas conexões com o cérebro e com a medula espinhal.



Assim como o cérebro, o cerebello é dividido em dois hemisférios, mas, ao contrário dos hemisférios cerebrais, o lado esquerdo do cerebello relaciona-se com os movimentos do lado esquerdo do corpo e o lado direito, com os movimentos do lado direito.

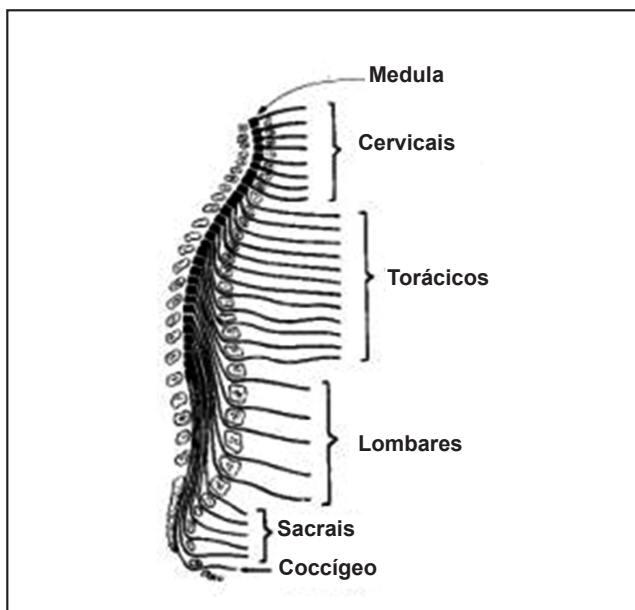
É o cerebello que recebe as informações do córtex motor e dos gânglios basais de todos os estímulos enviados aos músculos. Além disso, também tem influência no ajuste dos movimentos, equilíbrio, postura e tônus muscular.

2.2 MEDULA ESPINHAL

A medula espinhal tem a forma de um cordão que mede cerca de quarenta centímetros, alojada no interior do canal vertebral. Estende-se desde o atlas (primeira vértebra) até a região da segunda vértebra lombar. Ela atua conduzindo os impulsos nervosos e também como centro nervoso de atos involuntários.

Dela partem trinta e um pares de nervos raquidianos, que a conectam com as várias partes do corpo. É através desses nervos que ela recebe mensagens de várias regiões do corpo e envia para o cérebro. É também por ela que vêm as respostas do cérebro aos estímulos.

FIGURA 129 – PARES DE NERVOS RAQUIDIANOS



FONTE: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/nervoso/nervoso4.asp#SNC>>. Acesso em: 18 maio 2012.

Você deve estar se perguntando: como será que é feito esse trânsito de estímulos e respostas, sem que aconteça um “congestionamento”? Esse fluxo duplo é feito por dois sistemas de neurônios: o ascendente, que parte do corpo em direção à medula e depois ao cérebro, transportando os sinais sensoriais; e o descendente, que sai do cérebro em direção ao corpo. Esse sinal controla as funções motoras dos músculos e regula funções como pressão e temperatura.



Ao contrário do que se observa no encéfalo, na medula a massa cinzenta localiza-se internamente e a branca externamente. A massa cinzenta aloja os corpos de neurônios e a branca, os neurônios ascendentes e descendentes. As células da glia estão presentes nas duas regiões.



Quer conhecer a disposição das massas cinzenta e branca na medula? Acesse: <www.afh.bio.br/nervoso/nervoso4.asp>.

3 SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO (SNP)

O SNP faz a ligação entre o SNC e o corpo. Para executar tal função, ele é composto por nervos.



O que são nervos? O nervo é uma reunião de várias fibras nervosas, as quais podem ser formadas por axônios ou dendritos e seus envoltórios. Várias fibras nervosas agrupadas formam um feixe. Cada feixe forma um nervo.

Os nervos sensoriais (aférentes ou sensitivos) têm como função conduzir as informações da periferia para o SNC e são formados por prolongamentos de neurônios sensoriais.

Os nervos motores (eferentes) têm como função transmitir as informações do SNC para a periferia, nos músculos ou glândulas. Esses nervos são compostos por prolongamentos de neurônios motores. Existem ainda nervos mistos, que são compostos pelos dois tipos de neurônios.



Os neurônios sensoriais e motores já foram descritos anteriormente. Quando os nervos partem do encéfalo, são chamados nervos cranianos. São ao todo doze pares: três sensoriais, cinco motores e quatro mistos.

Se os nervos partem da medula, são chamados de nervos raquidianos e estão relacionados com os músculos esqueléticos. Eles saem lateralmente da medula e são formados por duas raízes distintas: a posterior, que é sensitiva, e a anterior que é motora. Em decorrência disso, todos os trinta e um pares são mistos, sendo oito cervicais, doze dorsais, cinco lombares e seis sacrais.

Os corpos dos neurônios motores que formam a raiz motora encontram-se na medula. Por outro lado, os corpos de neurônios, que formam as fibras sensitivas,

estão próximos à medula, mas fora dela. Eles agrupam-se originando estruturas especiais denominadas gânglios espinhais.

O SNP é formado pelo conjunto de nervos raquidianos e cranianos. De acordo com sua estrutura e função, o SNP pode dividir-se em SNP Autônomo (ou visceral) e SNP Somático (ou voluntário).

3.1 SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO SOMÁTICO (SNS)

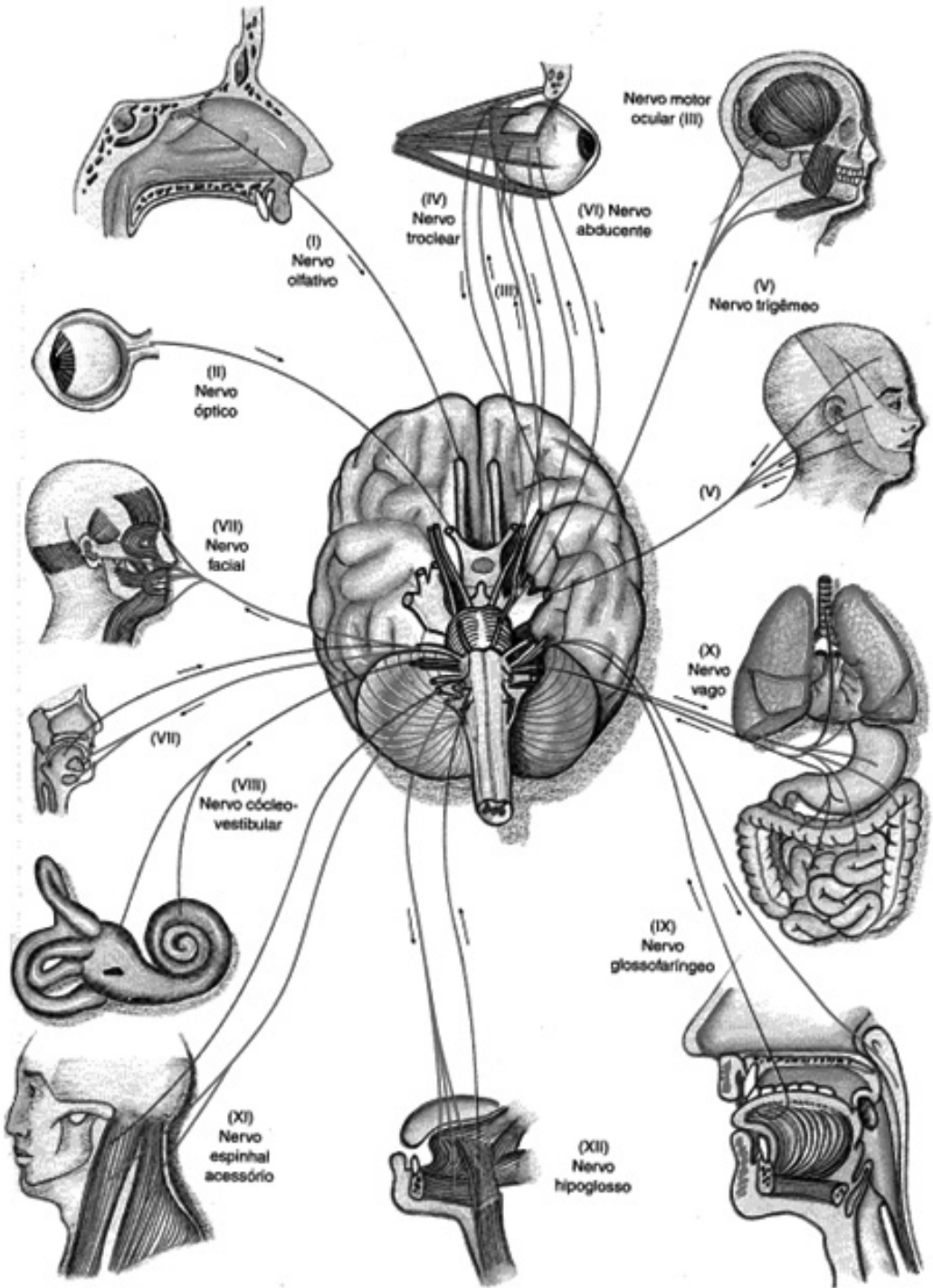
Sua função é reagir a estímulos provenientes do ambiente externo. É constituído por fibras motoras que conduzem impulsos do sistema nervoso central aos músculos esqueléticos. O corpo celular de uma fibra motora do SNP voluntário fica localizado dentro do SNC e o axônio vai diretamente do encéfalo ou da medula até o órgão que inerva.

3.2 SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO AUTÔNOMO (SNA)

O SNA funciona independente da nossa vontade. Sua função é regular a homeostase do corpo através do controle dos sistemas digestório, cardiovascular, excretor e endócrino. As fibras que o compõem conduzem impulsos do SNC aos músculos lisos das vísceras à musculatura do coração. O nervo motor do SNA contém dois tipos de neurônios: pré e pós-ganglionares. De maneira geral, o sistema é composto por três partes:

- dois ramos nervosos que se situam ao lado da coluna vertebral e que são formados por pequenas dilatações, os gânglios, os quais são ao todo vinte e três;
- um grupo de nervos que liga os gânglios aos órgãos responsáveis pela nutrição do organismo como estômago, coração e pulmões;
- um grupo de nervos que liga os gânglios aos nervos raquidianos, fazendo a comunicação entre o SNA e o SN cefalorraquidiano.

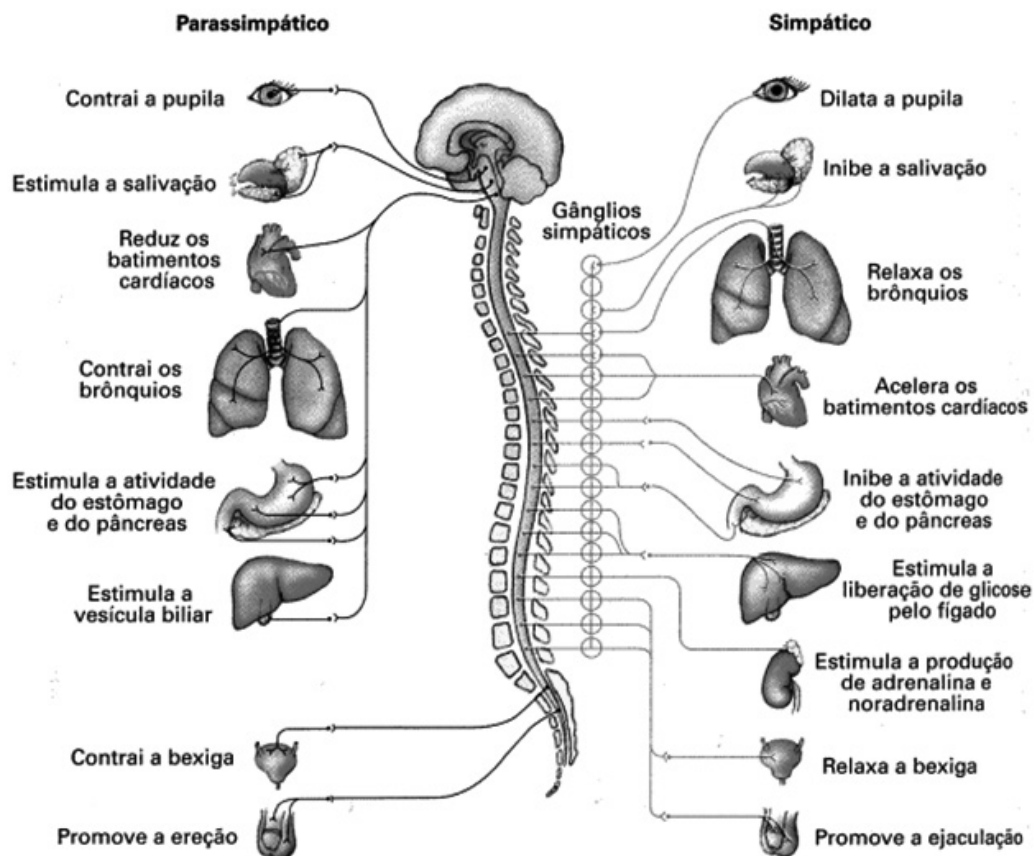
FIGURA 130 – PARES DE NERVOS CRANIANOS



FONTE: AMABIS, G. R.; MARTHO, José M. **Conceitos de biologia**. São Paulo: Moderna, 2001. v. 2. Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/nervoso/nervoso4.asp#cranianos>>. Acesso em: 18 maio 2012.

O SNA se divide em SN Simpático e SN Parassimpático, os quais, de maneira geral, têm função antagônica. Um está sempre contrabalançando os efeitos do outro. Quando o simpático acelera, o parassimpático desacelera.

FIGURA 131 – PARES DE NERVOS RAQUIDIANOS



FONTE: LOPES, S. *Bio 2*. São Paulo: Saraiva, 2002. Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/nervoso/nervoso4.asp#cranianos>>. Acesso em: 31 jul. 2007.

3.2.1 SN simpático

Normalmente, ele estimula eventos que demandam energia, o que permite ao organismo responder a situações de estresse. Algumas de suas ações são: a aceleração dos batimentos cardíacos, aumento da pressão arterial, ativação do metabolismo geral do corpo.

Os neurônios pré-ganglionares sinápticos liberam principalmente a noradrenalina, sendo assim chamados de adrenérgicos. Essa liberação serve como estímulo para que as suprarrenais liberem a adrenalina.

3.2.2 SN parassimpático

A ação do SN parassimpático produz o relaxamento do organismo, como a redução da pressão arterial. As fibras pós-ganglionares secretam acetilcolina e, por isso, os neurônios são chamados de colinérgicos.

A adrenalina, conforme o local, pode aumentar a contração ou estimular o relaxamento. Isso ocorre devido ao tipo de receptor presente no referido tecido. Vejamos um exemplo: a ação da adrenalina sobre o coração é aumentar os batimentos cardíacos, certo? Porém, sua ação sobre o intestino é de causar relaxamento extremo. O mesmo ocorre para a acetilcolina, que sobre o coração causa relaxamento, e quando aplicada sobre o intestino estimula a contração da musculatura.



Tudo bem, agora você já sabe o efeito da adrenalina e da acetilcolina sobre o coração e sobre o intestino. E as outras regiões? Qual o efeito de cada uma dessas substâncias? Para visualizar alguns dos efeitos, acesse: <www.afh.bio.br/nervoso/nervoso4.asp#medula>.

RESUMO DO TÓPICO 3

Neste tópico, você viu que:

- O SN divide-se em SNC e SNP.
- O SNC divide-se em encéfalo e medula.
- Ele recebe, analisa e integra as informações recebidas do organismo e envia respostas ao corpo.
- As estruturas do encéfalo são protegidas pelos ossos do crânio e as da medula, pelas vértebras.
- As meninges dura-máter, aracnoide e pia-máter são membranas que também servem para proteção.
- O líquido cefalorraquidiano serve para nutrição e excreção do SNC.
- O encéfalo divide-se em telencéfalo, diencéfalo, tronco encefálico e cerebelo.
- O SNP faz a ligação do corpo com o SNC e é composto por nervos.
- Os nervos são feixes de fibras nervosas e podem ser de três tipos: sensitivos, motores e mistos.
- Os nervos cranianos partem do encéfalo, enquanto os raquidianos partem da medula espinhal.
- O SNP pode se dividir em SNP autônomo e SNP somático.
- O SNP somático tem a função de reagir a estímulos provenientes do ambiente externo.
- O SNP autônomo regula a homeostase do corpo, através do controle dos sistemas digestório, cardiovascular, excretor e endócrino. Ele se divide em simpático e parassimpático.
- O simpático estimula eventos que demandam energia, o que permite ao organismo responder a situações de estresse, liberando noradrenalina, enquanto o parassimpático tem ações de relaxamento, liberando acetilcolina.

AUTOATIVIDADE



Depois de tantas informações sobre o sistema nervoso, vamos colocar esses neurônios para funcionar! Relacione os doze pares de nervos cranianos (e o seu local de ação) e os trinta e um pares de nervos raquidianos – quantos pares saem de cada região.



REFERÊNCIAS

- AMABIS, G. R.; MARTHO, J. M. **Conceitos de biologia**. São Paulo: Moderna, 2001.
- AVANCINI; FAVARETTO. **Biologia**: uma abordagem evolutiva e ecológica. São Paulo: Moderna, 1997.
- BEAR, M.F.; CONNORS, B.W.; PARADISO, M.A. **Neurociências**: desvendando o sistema nervoso. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- BUSETTI, José Henrique & BUSETTI, Marlene Pereira. **A nomenclatura anatômica e sua importância**. Arq Med ABC., 2005.
- COHEN, Barbara Janson; WOOD, Dena Lin. **O corpo humano na saúde e na doença**. 9. ed. Barueri: Manole Ltda, 2002.
- FATTINI, Carlos Americo; DANIELO, José Geraldo. **Anatomia humana básica**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2011.
- GUYTON, Arthur C. **Fisiologia humana**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.
- HANSEN, JohnT. & LAMBERT, David R. **Anatomia Clínica de Netter**. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- JACOB, S. W.; FRANCONI, C. A.; LOSSOW, W. J. **Anatomia e fisiologia humana**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1990.
- KAWAMOTO, E. E. **Anatomia e fisiologia humana**. 2. ed. São Paulo: Epu, 2003.
- LODISH, H. et al. **Molecular Cell Biology**. 3. ed. New York: Scientific American Books, 1996.
- LOPES, S. **Bio 2**. São Paulo: Saraiva, 2002.
- McCRONE, J. **Como o cérebro funciona**. São Paulo: Publifolha, 2002.
- MORA, Ticiania Camila. **Anatomia e fisiologia humana**. Indaial: Uniasselvi, 2007.
- NETTER, F. H. **Atlas de anatomia humana**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- _____. **Atlas interativo de anatomia humana**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

SILVA JÚNIOR, C.; SEZAR, S. **Biologia** 2. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

VALERIUS, Klaus Peter. **Atlas de anatomia**. São Paulo: Santos, 2011.

VILELA, A. L. M. Anatomia e fisiologia humanas – sistema cardiovascular. Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/cardio/Cardio2.asp>>. Acesso em: 24 out. 2010.

WECKER, J. E. Anatomia humana, 2002. Disponível em: <<http://www.sogab.com.br/anatomia/generalidadesjonas.htm>>. Acesso em: 24 jun. 2012.