

# LICENCIATURA EM BIOLOGIA



## ANATOMIA E FISIOLOGIA HUMANA

1ª EDIÇÃO



FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS



EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

# **ANATOMIA E FISIOLOGIA HUMANA**

1ª Edição - 2007



## **SOMESB**

Sociedade Mantenedora de Educação Superior da Bahia S/C Ltda.

**Gervásio Meneses de Oliveira**  
Presidente

**William Oliveira**  
Vice-Presidente

**Samuel Soares**  
Superintendente Administrativo e Financeiro

**Germano Tabacof**  
Superintendente de Ensino, Pesquisa e Extensão

**Pedro Daltro Gusmão da Silva**  
Superintendente de Desenvolvimento e Planejamento Acadêmico

## **FTC - EaD**

Faculdade de Tecnologia e Ciências - Ensino a Distância

**Reinaldo de Oliveira Borba**  
Diretor Geral

**Marcelo Nery**  
Diretor Acadêmico

**Roberto Frederico Merhy**  
Diretor de Desenvolvimento e Inovações

**Mário Fraga**  
Diretor Comercial

**Jean Carlo Nerone**  
Diretor de Tecnologia

**André Portnoi**  
Diretor Administrativo e Financeiro

**Ronaldo Costa**  
Gerente Acadêmico

**Jane Freire**  
Gerente de Ensino

**Luis Carlos Nogueira Abbehusen**  
Gerente de Suporte Tecnológico

**Romulo Augusto Merhy**  
Coord. de Softwares e Sistemas

**Osmane Chaves**  
Coord. de Telecomunicações e Hardware

**João Jacomel**  
Coord. de Produção de Material Didático

## **MATERIAL DIDÁTICO**

**Produção Acadêmica**

**Produção Técnica**

**Jane Freire**  
Gerente de Ensino

**João Jacomel**  
Coordenação

**Ana Paula Amorim**  
Supervisão

**Carlos Magno Brito Almeida Santos**  
Revisão de Texto

**Leticia Machado**  
Coordenação de Curso

**Mariucha Silveira Ponte**  
Editoração

**Jussara dos S. da Silveira**  
**Antônia Maria Figueirêdo B. Batista**  
Autor(a)

**Mariucha Silveira Ponte**  
Ilustrações

## **Equipe**

Angélica de Fatima Silva Jorge, Alexandre Ribeiro, Cefas Gomes, Cláuder Frederico, Delmara Brito, Diego Aragão, Fábio Gonçalves, Francisco França Júnior, Israel Dantas, Lucas do Vale, Marcio Serafim, Mariucha Silveira Ponte, Tatiana Coutinho e Ruberval Fonseca

## **Imagens**

Corbis/Image 100/Imagemsource

copyright © FTC EaD

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei 9.610 de 19/02/98.

É proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios, sem autorização prévia, por escrito, da FTC EaD - Faculdade de Tecnologia e Ciências - Educação a Distância.

[www.ead.ftc.br](http://www.ead.ftc.br)

# SUMÁRIO

<b>B</b>	<b>01 AS INTERRELAÇÕES ENTRE ÓRGÃOS, SISTEMAS E APARELHOS DO CORPO HUMANO.</b>	7
<b>T</b>	<b>01 O ESTUDO ANATÔMICO E FISIOLÓGICO DO CORPO HUMANO - PT 1</b>	7
<b>C</b>	ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA DIGESTÓRIO	7
<b>C</b>	ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA CARDIOVASCULAR	16
<b>C</b>	ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA RESPIRATÓRIO	23
<b>A</b>	ATIVIDADE COMPLEMENTAR	30
<b>T</b>	<b>02 O ESTUDO ANATÔMICO E FISIOLÓGICO DO CORPO HUMANO - PT II</b>	31
<b>C</b>	ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA ENDÓCRINO	31
<b>C</b>	ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA NERVOSO	36
<b>C</b>	ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA URINÁRIO	43
<b>C</b>	ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA REPRODUTOR	46
<b>A</b>	ATIVIDADE COMPLEMENTAR	53
<b>B</b>	<b>02 O ORGANISMO HUMANO, O MEIO AMBIENTE E O PROCESSO DE ENVELHECIMENTO.</b>	55
<b>T</b>	<b>03 AS ESTRUTURAS DE SUSTENTAÇÃO DO CORPO HUMANO</b>	55
<b>C</b>	O SISTEMA ÓSSEO	55
<b>C</b>	AS ESTRUTURAS ARTICULARES	58
<b>C</b>	O SISTEMA MUSCULAR	61
<b>A</b>	ATIVIDADE COMPLEMENTAR	70

# SUMÁRIO

<b>T</b>	<b>04 AS ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS E O PROCESSO DE ENVELHECIMENTO</b>	<b>71</b>
<b>C</b>	O PROCESSO DE ENVELHECIMENTO DO SISTEMA NERVOSO	71
<b>C</b>	O PROCESSO DE ENVELHECIMENTO DO SISTEMA CARDIOCIRCULATORIO	74
<b>C</b>	O PROCESSO DE ENVELHECIMENTO DO SISTEMA OSTEOMIOARTICULAR	76
<b>C</b>	O PROCESSO DE ENVELHECIMENTO DO SISTEMA REPRODUTOR	79
<b>A</b>	ATIVIDADE COMPLEMENTAR	82
<b>G</b>	GLOSSÁRIO	84
<b>R</b>	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86

# Apresentação da Disciplina

Caro(a) aluno(a),

A disciplina que estamos apresentando para você chama-se Anatomia e Fisiologia Humana, a qual nos permite um melhor entendimento da estrutura e funcionamento do corpo.

A viagem pelo corpo humano destacará, caracterizando os órgãos, aparelhos e sistemas quanto à morfologia, localização, função e inter-relação. Serão evidenciadas, também, as principais alterações fisiológicas que ocorrem nos sistemas Nervoso, Cardiovascular, Osteomioarticular e Reprodutor no processo de envelhecimento.

Estes conteúdos apresentam-se de forma clara, objetiva e ilustrada, no intuito de promover um bom entendimento, permitindo, assim, a construção de conceitos de forma contextualizada. A cada final de tema são realizados alguns questionamentos, visando o fortalecimento da aprendizagem.

Convidamos VOCÊ para ingressar nesta fantástica viagem pelo corpo humano, desejando que esta sirva de subsídio para consolidação de sua formação enquanto pessoa e educador.

Profa. Jussara dos S. da Silveira

Profa. Antônia Maria Figueirêdo B. Batista



## • BOCA

A boca é a abertura pela qual o alimento entra no tubo digestório, sendo sede da mastigação e insalivação. Apresenta como principais estruturas: os dentes e a língua.

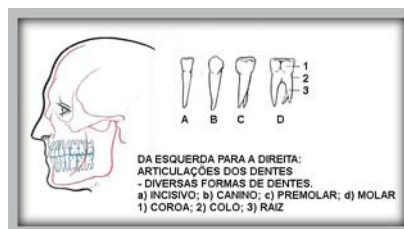
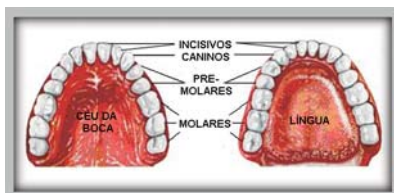
Os dentes e a língua preparam o alimento para a digestão, por meio da mastigação. Os dentes reduzem os alimentos em pequenos pedaços, misturando-os à saliva, o que irá facilitar a futura ação das enzimas.

### - Os Dentes

Duas dentições surgem durante a vida do indivíduo – a decidual, ou temporária (de leite) e a permanente.

Ambas as dentições começam seu desenvolvimento no útero; os dentes decíduais começam a se desenvolver, aproximadamente, na sétima semana fetal; e os dentes permanentes aproximadamente no quarto mês. A decidual consiste de 20 dentes, cinco em cada quadrante: dois incisivos, um canino e dois molares. Esses dentes nascem, em média, dos seis aos 24 meses após o nascimento e, geralmente, caem entre os seis e 12 anos. Existem 32 dentes permanentes numa dentição completa, oito em cada quadrante: dois incisivos, um canino, dois pré-molares, e três molares. Os incisivos, os caninos e pré-molares substituem os dentes decíduais e os molares ocupam novas posições na mandíbula aumentada do adulto. Cujas funções são respectivamente: cortar, ferir ou dilacerar, e triturar o alimento.

Todos os dentes são constituídos por três partes principais: a coroa, que é a parte exposta; a raiz (ou raízes), que constitui a porção embutida no alvéolo (cavidade óssea) da maxila ou mandíbula; e o colo, que é a junção



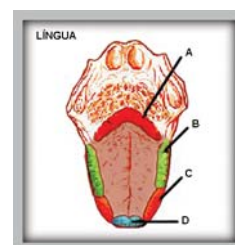
entre a coroa e a raiz. Os incisivos, os caninos e a maioria dos pré-molares possuem uma única raiz; o primeiro e o segundo molares inferiores possuem duas raízes, enquanto os dois primeiros molares superiores geralmente possuem três; os terceiros molares geralmente, não possuem mais do que uma raiz.

Por sua vez, os dentes apresentam quatro substâncias diferentes: esmalte (substância mais dura do corpo, composta principalmente de fosfato de cálcio, que reveste a dentina da coroa), dentina (parte maior do dente, composta por substância óssea, porém mais dura e mais compacta), polpa dental (formada por tecido conjuntivo frouxo ricamente vascularizado encontrada na cavidade pulpar, que supre os dentes com nutrientes e inervação sensitiva de dor) e o cimento (tecido semelhante a osso, responsável pela proteção da raiz).

Cada dente apresenta uma mucosa, que circunda o colo e a parte inferior da coroa do dente como um colar, chamada de gengiva. O epitélio da gengiva é pavimentoso estratificado, que mergulha em direção à raiz antes de se unir ao esmalte, formando um sulco raso, o sulco gengival.

### - A Língua

Estrutura com grande mobilidade, é dividida ao meio pelo septo fibroso mediano e composta por dois grupos de músculos: músculos intrínsecos (dentro da língua) e extrínsecos (com origem na mandíbula), que puxam a língua para cima, para baixo, para frente e para trás. Uma prega de membrana mucosa, o frênulo, prende a língua ao assoalho da boca.





Na superfície da língua existem dezenas de papilas gustativas, cujas células sensoriais percebem os quatro sabores primários: amargo (A), azedo ou ácido (B), salgado (C) e doce (D). De sua combinação resultam centenas de sabores distintos. A distribuição dos quatro tipos de receptores gustativos, na superfície da língua, não é homogênea.

O palato, ou teto da boca, consiste em duas partes: uma porção anterior, palato duro, formada pelos ossos maxila e palatino; e uma porção posterior, palato mole, composta de músculos que terminam numa projeção livre chamada úvula. A abertura da faringe localiza-se atrás da úvula.

A língua funciona misturando a saliva com o alimento e mantendo o bolo alimentar pressionado entre os dentes para a mastigação, e depois, empurra-o para trás, para ser deglutido.

#### • FARINGE

Canal músculo membranoso, situado atrás das fossas nasais e da boca, que termina inferiormente na laringe e na traquéia, por um lado; e no esôfago por outro. Serve de via tanto para o sistema respiratório, permitindo a passagem

do ar em direção à laringe; quanto para o digestório, passagem do alimento para o esôfago.

#### • ESÔFAGO

Canal que liga a faringe ao estômago por uma distância de cerca de 25 cm. Localiza-se, posteriormente, à traquéia; e anteriormente à coluna vertebral, passando através do diafragma (músculo que separa o tórax do abdômen) em frente à aorta, para, então, entrar no estômago.

O alimento, que se transforma em bolo alimentar, é empurrado pela língua para o fundo da faringe, sendo encaminhado para o esôfago, impulsionado pelas ondas peristálticas, levando entre 5 e 10 segundos para percorrer o esôfago. Quando a cárdia se relaxa, permite a passagem do alimento para o interior do estômago.

Essas ondas ou movimentos peristálticos são movimentos ondulados e de contração que permitem que o bolo alimentar seja empurrado ao longo do tubo digestório para ser transformado. Estes movimentos ajudam ainda a misturar o bolo alimentar ao suco digestivo que atua na digestão.



### Você Sabia?

Através dos peristaltismos, você pode ficar de cabeça para baixo e, mesmo assim, seu alimento chegará ao intestino. Entra em ação um mecanismo para fechar a laringe, evitando que o alimento penetre nas vias respiratórias.



#### • ESTÔMAGO E SUCO GÁSTRICO

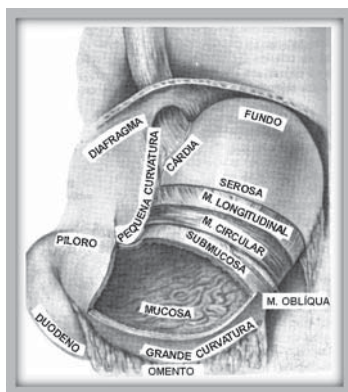
O estômago é uma bolsa de parede musculosa, localizada no lado esquerdo abaixo do abdome, logo abaixo das últimas costelas. É um órgão muscular que liga o esôfago, através do orifício cárdia, ao intestino delgado, pelo orifício chamado piloro. Esse orifício é formado por um anel muscular que se contrai quando o bolo alimentar chega até o estômago. Dessa maneira, o alimento não passa para o intestino delgado, ficando retido no estômago até que a sua função digestiva se complete.

Este órgão apresenta três funções mecânicas básicas: (1) reservatório do alimento, função realizada pela parte superior do estômago que relaxa sua musculatura e aumenta sua capacidade;

(2) mistura os alimentos com o suco digestivo produzido por ele, função realizada pela parte inferior do estômago e (3) libera os alimentos (esvaziamento gástrico), já parcialmente digeridos para o intestino delgado. Sendo sua principal função, a digestão de alimentos protéicos.

Vários fatores afetam o esvaziamento gástrico, como: o tipo de alimento, ação da musculatura do estômago e a capacidade do intestino delgado de receber mais alimentos parcialmente digeridos. Quando o bolo alimentar chega ao intestino delgado ele sofre a ação do suco digestivo produzido pelo pâncreas, fígado e intestino e é impulsionado para frente para dar espaço a mais alimento vindo do estômago.

O estômago consiste de três partes: o fundo, uma porção superior deslocada para a esquerda; o corpo, a porção central; e a porção pilórica (antro), que é uma porção ligeiramente estreitada na região terminal, antes da entrada no duodeno.



A parede do estômago é composta por quatro túnicas: serosa (revestimento mais externo chamado de peritônio visceral), muscu-

lar (muito desenvolvida, formada por fibras musculares lisas), submucosa (tecido conjuntivo, encontrado entre a mucosa e a muscular, que age para compensar as alterações em tamanho do tubo digestivo durante a passagem do alimento) e mucosa (camada mais interna do trato digestivo, que secreta o suco gástrico). Quando está cheio de alimento, o estômago torna-se ovóide ou arredondado e quando está vazio, tem a forma de uma letra “J” maiúscula. Apresenta movimentos peristálticos que asseguram sua homogeneização.

Este órgão produz o suco gástrico que é um líquido incolor, altamente ácido, que contém ácido clorídrico, muco, enzimas e sais. O ácido clorídrico mantém o pH do interior do estômago entre 0,9 e 2,0 e tem ação anti-séptica, promovendo a morte ou a inibição de inúmeros microrganismos que inevitavelmente penetram no tubo digestório juntamente com o alimento. Também dissolve o cimento intercelular dos tecidos dos alimentos, auxiliando a fragmentação mecânica iniciada pela mastigação.

A principal enzima gástrica é a pepsina. Essa enzima é lançada na cavidade gástrica como pepsinogênio (enzima inativa), que, em presença de HCl, transforma-se na pepsina ativa. Esta converte as proteínas em frações peptídicas, que terão sua digestão completada no intestino delgado.



## Você Sabia?

A renina, enzima que age sobre a caseína, uma das proteínas do leite, é produzida pela mucosa gástrica durante os primeiros meses de vida. Seu papel é o de flocular a caseína, facilitando a ação de outras enzimas proteolíticas.

A mucosa gástrica é recoberta por uma camada de muco, que a protege da agressão do suco gástrico, bastante corrosivo. Apesar de estarem protegidas por essa densa camada de muco, as células da mucosa estomacal são continuamente lesadas e mortas pela ação do suco gástrico. Por isso, a mucosa está sempre sendo regenerada. Estima-se que nossa superfície estomacal seja totalmente reconstituída a cada três dias. Eventualmente ocorre desequilíbrio entre o ataque e a proteção, o que resulta em inflamação difusa da mucosa (gastrite) ou mesmo no aparecimento de feridas dolorosas que sangram (úlceras gástricas).



## Saiba Mais!

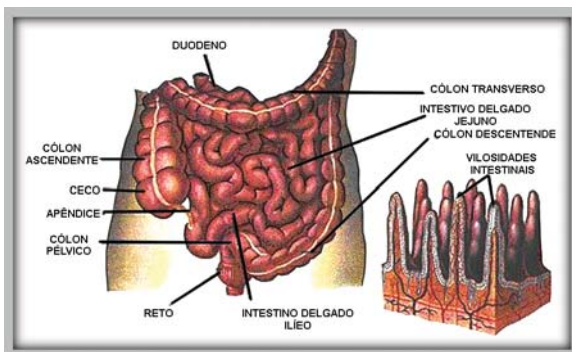
A secreção de suco gástrico é regulada por hormônios. A gastrina, hormônio produzido na região pilórica do estômago, estimula a produção de suco gástrico. Já a enterogastona, hormônio produzido pela mucosa intestinal, inibe a produção desse suco digestório.

O bolo alimentar pode permanecer no estômago por até quatro horas ou mais e, ao se misturar ao suco gástrico, auxiliado pelas contrações da musculatura estomacal, transforma-se em uma massa cremosa acidificada e semilíquida, o quimo.

Passando por um esfíncter muscular (o piloro), o quimo vai sendo, aos poucos, liberado no intestino delgado, onde ocorre a maior parte da digestão.

### • INTESTINO DELGADO

O intestino delgado é um tubo com pouco mais de 6 m de comprimento por 4 cm de diâmetro e pode ser dividido em três regiões: duodeno (cerca de 25 cm), jejuno (cerca de 5 m) e íleo (cerca de 1,5 m). A porção superior ou duodeno tem a forma de ferradura, é a porção mais curta, mais larga e mais fixa do intestino delgado. Compreende o piloro, esfíncter muscular da parte inferior do estômago pela qual este esvazia seu conteúdo no intestino.



A digestão do quimo ocorre, predominantemente, no duodeno e nas primeiras porções do jejuno, graças à ação conjunta da bÍlis, do suco pancreático e do suco entérico.

O suco entérico é uma solução rica em enzimas com pH aproximadamente neutro, produzido pela mucosa do intestino delgado. Uma dessas enzimas é a enteroquinase. Outras enzimas são as dissacaridases, que hidrolisam dissacarÍdeos em monossacarÍdeos (sacarose, lactase, maltase). No suco entérico há enzimas que dão seqüência à hidrólise das

proteÍnas: os oligopeptÍdeos sofrem ação das peptidases, resultando em aminoácidos.

No intestino, as contrações rÍtmicas e os movimentos peristálticos das paredes musculares, movimentam o quimo, ao mesmo tempo em que este é atacado pela bile, enzimas e outras secreções, sendo transformado em quilo.

A absorção dos nutrientes ocorre através de mecanismos ativos ou passivos, nas regiões do jejuno e do íleo. A superfície interna, ou mucosa, dessas regiões, apresenta, além de inúmeros dobramentos maiores, milhões de pequenas dobras (4 a 5 milhões), chamadas vilosidades intestinais. As células das vilosidades, por sua vez, também possuem dobras, as microvilosidades. Todas essas dobras aumentam enormemente a superfície do intestino e, portanto, a sua capacidade de absorção dos nutrientes. O intestino delgado também absorve a água ingerida, os íons e as vitaminas.

Cada vilosidade possui capilares sanguíneos, onde os nutrientes absorvidos por eles passam para o fÍgado para serem distribuídos pelo resto do organismo. Os produtos da digestão de gorduras (principalmente glicerol e ácidos graxos isolados) chegam ao sangue sem passar pelo fÍgado, como ocorre com outros nutrientes. Nas células da mucosa, essas substâncias são reagrupadas em triacilgliceróis (triglicerÍdeos) e envelopadas por uma camada de proteÍnas, formando os quilomÍcrons,

transferidos para os vasos linfáticos e, em seguida, para os vasos sanguíneos, onde alcançam as células gordurosas (adipócitos), sendo, então, armazenados.

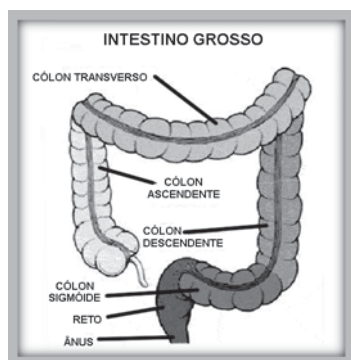


## Você Sabia?

No adulto, o intestino delgado tem 6,5 m de comprimento. Mas, graças às vilosidades, sua área de absorção é de aproximadamente 180 metros quadrados.

### • INTESTINO GROSSO

É o local de absorção de água, tanto a ingerida quanto a das secreções digestivas. Uma pessoa bebe cerca de 1,5 litros de líquidos por dia, que se une a 8 ou 9 litros de água das secreções. Glândulas da mucosa do intestino grosso secretam muco, que lubrifica as fezes, facilitando seu trânsito e eliminação pelo ânus.



Mede cerca de 1,5 m de comprimento e 7 cm de diâmetro, divide-se em ceco, cólon ascendente, cólon transverso, cólon descendente, cólon sigmóide e reto. A saída do reto chama-se ânus e é fechada por um músculo que o rodeia, o esfíncter anal.

O ceco, ou primeira porção do intestino grosso, é uma bolsa alongada situada na porção inferior direita do abdome. Ligado à sua base, está um tubo delgado, o apêndice, que possui uma cavidade que se comunica com o ceco.

O cólon ascendente estende-se para cima, a partir do ceco junto à parede abdominal posterior direita até a superfície inferior do fígado e anteriormente ao rim direito. O cólon transverso superpõe-se às circunvoluções do intestino delgado e cruza a cavidade abdominal da direita para a esquerda, abaixo do estômago.

O cólon descendente começa perto do baço, caminhando para baixo, do lado esquerdo do abdome, em direção à crista ilíaca, tornando-se o cólon sigmóide ou cólon pélvico.

Numerosas bactérias vivem em mutualismo no intestino grosso. Seu trabalho consiste em dissolver os restos alimentícios não assimiláveis, reforçar o movimento intestinal e proteger o organismo contra bactérias estranhas, geradoras de enfermidades.

As fibras vegetais, principalmente a celulose, não são digeridas nem absorvidas, contribuindo com porcentagem significativa da massa fecal. Como retêm água, sua presença torna as fezes macias e fáceis de serem eliminadas.

O intestino grosso não possui vilosidades nem secreta sucos digestivos, normalmente só absorve água, em quantidade bastante consideráveis. Como o intestino grosso absorve muita água, o conteúdo intestinal se condensa até formar detritos inúteis, que são evacuados.

Assim, as funções básicas do intestino grosso são: absorção de água; formação e eliminação de fezes.

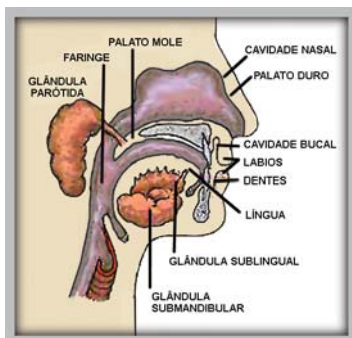
### • GLÂNDULAS ANEXAS

O pâncreas, o fígado e a vesícula biliar, derivados da porção do tubo digestivo que forma o intestino delgado e as glândulas salivares, derivados da porção cranial do intestino anterior, estão intimamente associados à fisiologia da digestão. As glândulas salivares secretam enzimas digestivas na boca, que iniciam a digestão dos glicídios. O pâncreas

secreta enzimas digestivas que agem nos três principais componentes de ingestão – glícídios, lipídios e proteínas. A bile, secretada pelo fígado, é essencial para absorção normal de lipídios digeridos. A vesícula biliar concentra e armazena a bile. O duodeno recebe o suco pancreático via ducto pancreático e a bile via ducto colédoco.

- As Glândulas Salivares

A presença de alimento na boca, assim como sua visão e cheiro, estimulam as glândulas salivares a secretar saliva, que contém a enzima amilase salivar ou ptialina, além de sais e outras substâncias. A amilase salivar digere o amido e outros polissacarídeos (como o glicogênio), reduzindo-os em moléculas de maltose (dissacarídeo). Três tipos de glândulas salivares lançam sua secreção na cavidade bucal: parótida, submandibular e sublingual.



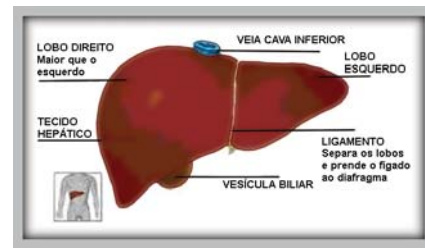
Glândula parótida: com massa variando entre 14 e 28 g, é a maior das três; situa-se na parte lateral da face, abaixo e adiante do pavilhão da orelha.

Glândula submandibular: é arredondada, mais ou menos do tamanho de uma noz.

Glândula sublingual: é a menor das três; fica abaixo da mucosa do soalho da boca.

- O Fígado

É a maior glândula do organismo, pesa cerca de 1,5 kg no homem adulto; e na mulher adulta entre 1,2 e 1,4 kg. Tem cor arroxeada, superfície lisa e recoberta por uma cápsula própria. Está situado no quadrante superior direito da cavidade abdominal.



O fígado “trabalha” para os vários sistemas do corpo. Para o sistema digestório, produz a bile, em torno de 700 mL/dia e armazenada na vesícula biliar. Não contém enzimas, mas apresenta sais biliares que têm ação detergente, emulsificando ou emulsionando as gorduras, facilitando a ação das lipases pancreáticas. A bile também é muito importante para absorção das vitaminas D e K, que são lipossolúveis.

O tecido hepático é constituído por formações diminutas que recebem o nome de lobos, compostos por colunas de células hepáticas ou hepatócitos, rodeadas por canais diminutos (canalículos), pelos quais passa a bile, secretada pelos hepatócitos. Estes canais se unem para formar o ducto hepático que, junto com o ducto procedente da vesícula biliar, forma o ducto comum da bile, que descarrega seu conteúdo no duodeno.

As células hepáticas ajudam o sangue a assimilar as substâncias nutritivas e a excretar os materiais residuais e as toxinas, bem como esteróides, estrógenos e outros hormônios. O fígado é um órgão muito versátil. Armazena glicogênio, ferro, cobre e vitaminas. Produz carboidratos a partir de lipídios ou de proteínas, e lipídios a partir de carboidratos ou de proteínas. Sintetiza, também, o colesterol e purifica muitos fármacos e muitas outras substâncias. O termo hepatite é usado para definir qualquer inflamação no fígado, como a cirrose.

O fígado apresenta as seguintes funções:

- a) Secretar a bile, líquido que atua no emulsionamento das gorduras ingeridas, facilitando, assim, a ação da lipase;
- b) Remover moléculas de glicose no sangue, reunindo-as quimicamente para formar glicogênio, que é armazenado; nos momentos

de necessidade, o glicogênio é reconvertido em moléculas de glicose, que são relançadas na circulação;

c) Armazenar ferro e certas vitaminas em suas células;

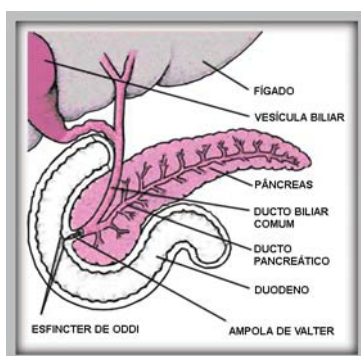
d) Metabolizar lipídeos;

e) Sintetizar diversas proteínas presentes no sangue, de fatores imunológicos e de coagulação e de substâncias transportadoras de oxigênio e gorduras;

f) Degradar álcool e outras substâncias tóxicas, auxiliando na desintoxicação do organismo;

g) Destruir hemácias (glóbulos vermelhos) velhas ou anormais, transformando sua hemoglobina em bilirrubina, o pigmento castanho-esverdeado presente na bile.

- O pâncreas



O pâncreas é uma glândula mista, de mais ou menos 15 cm de comprimento e de formato triangular, localizada transversalmente sobre a parede posterior

do abdome, na alça formada pelo duodeno, sob o estômago. O pâncreas é formado por uma cabeça que se encaixa no quadro duodenal, de um corpo e de uma cauda afilada. A secreção externa dele é dirigida para o duodeno pelos canais de Wirsung e de Santorini. O canal de Wirsung desemboca ao lado do canal colédoco na ampola de Vater. O pâncreas comporta dois órgãos estreitamente imbricados: pâncreas exócrino e o endócrino.

- O pâncreas exócrino produz enzimas digestivas em estruturas reunidas denominadas ácinos. Essas estruturas estão ligadas através de finos condutos, por onde sua secreção é levada até um condutor maior, que desemboca no duodeno, durante a digestão.

Esta secreção é o suco pancreático, produzido em torno de 1,5 l/dia, tendo em sua composição água, enzimas e grandes quantidades de bicarbonato de sódio. Apresenta como função a hidrólise da maioria das moléculas de alimento, como carboidratos, proteínas, gorduras e ácidos nucléicos.

O pâncreas produz em torno de 1,5 l/dia, o suco pancreático que contém água, enzimas e grandes quantidades de bicarbonato de sódio. Sua secreção digestiva é responsável pela hidrólise da maioria das moléculas de alimento, como: carboidratos, proteínas, gorduras e ácidos nucléicos.

Principais enzimas pancreáticas são:

Tripsina (protease):

proteínas  $\Rightarrow$  frações peptídicas;

Amilopsina (amilase):

amido  $\Rightarrow$  maltoses;

Lípases:

lipídios  $\Rightarrow$  ácidos graxos + gliceróis;

Nucleases:

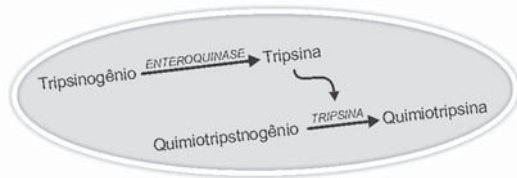
ácidos nucléicos  $\Rightarrow$  nucleotídeos.



## Você Sabia?

A produção de suco pancreático é estimulada pela ação de dois hormônios produzidos pela mucosa intestinal: a secretina e a pancreozimina.

O suco pancreático contém ainda o tripsinogênio e o quimiotripsinogênio, formas inativas em que são secretadas as enzimas proteolíticas tripsina e quimiotripsina. Sendo produzidas na forma inativa, as proteases não digerem suas células secretoras. Na luz do duodeno, o tripsinogênio entra em contato com a enteroquinase, enzima secretada pelas células da mucosa intestinal, convertendo-se em tripsina, que por sua vez contribui para a conversão do precursor inativo quimiotripsinogênio em quimiotripsina, enzima ativa.



A tripsina e a quimiotripsina hidrolisam polipeptídios, transformando-os em oligopeptídeos. A pepsina, a tripsina e a quimiotripsina rompem ligações peptídicas específicas ao longo das cadeias de aminoácidos.

O pâncreas endócrino secreta os hormônios insulina e glucagon. A insulina possibilita a entrada da glicose nas células e, portanto, sua transformação em energia. Por isso a ação da insulina é reduzir o nível de glicose no sangue (glicemia).

Quando ingerimos poucos carboidratos ou ficamos muito tempo sem comer, a glicemia desce muito. Então, o glucagon age, estimulando a transformação de outras substâncias em glicose, estabilizando seu nível no sangue.

SUCO DIGESTIVO	ENZIMA	PH ÓTIMO	SUBSTRATO	PRODUTOS
Saliva	Ptialina	Neutro	Polissacarídeos	Maltose
Suco Pancreático	Quimiotripsina	Alcalino	Proteínas	Peptídeos
	Tripsina	Alcalino	Proteínas	Peptídeos
	Amilopepsina	Alcalino	Polissacarídeos	Maltose
	Rnase	Alcalino	Rna	Ribonucleotídeos
	Dnase	Alcalino	Dna	Desoxirribonucleotídeos
	Lipase	Alcalino	Lípidos	Glicerol e ácidos graxos
Suco Gástrico	Pepsina	Ácido	Proteínas	Oligopeptídeos
Suco Intestinal ou Entérico	Carboxipeptidase	Alcalino	Oligopeptídeos	Aminoácidos
	Aminopeptidase	Alcalino	Oligopeptídeos	Aminoácidos
	Dipeptidase	Alcalino	Dipeptídeos	Aminoácidos
	Maltase	Alcalino	Maltose	Glicose
	Sacarase	Alcalino	Sacarose	Glicose e frutose
	Lactase	Alcalino	Lactose	Glicose e galactose

### 1.3. Controle da atividade digestiva

A autoregulação do aparelho digestório é obtida pela ação conjunta dos sistemas nervoso e circulatório (sangüíneo).

A grande maioria dos hormônios que controlam as funções do sistema digestório são produzidas e liberadas pelas células da mucosa do estômago e intestino delgado. Estes hormônios são liberados na corrente sangüínea vão até o coração e retornam ao sistema digestório onde estimulam a liberação dos

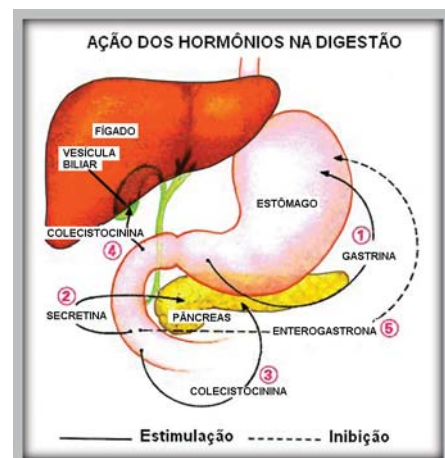
sucos digestivos e os movimentos dos órgãos. Os principais hormônios que controlam a digestão são a gastrina, a secretina e a colecistocinina (CCK).

A presença de alimento na boca, a simples visão, pensamento ou o cheiro do alimento, estimulam a produção de saliva.

Enquanto o alimento ainda está na boca, o sistema nervoso, por meio do nervo vago, envia estímulos ao estômago, iniciando a liberação de suco gástrico. Quando o alimento chega ao estômago, este começa a secretar gastrina (1), hormônio produzido pela própria mucosa gástrica e que estimula a produção do suco gástrico. Aproximadamente 30% da produção do suco gástrico é mediada pelo sistema nervoso, enquanto os 70% restantes dependem do estímulo da gastrina, como por exemplo, a liberação de ácido clorídrico (HCl) através da célula (parietal) produtora de ácido que está presente apenas na porção do corpo e fundo gástrico. Além da gastrina, participa também deste estímulo a histamina e acetilcolina.

Com a passagem do alimento para o duodeno, a mucosa duodenal secreta outro hormônio, a secretina (2), que estimula o pâncreas a produzir suco pancreático e liberar bicarbonato.

Ao mesmo tempo, a mucosa duodenal produz colecistocinina (ou CCK) (3), que é estimulada principalmente pela presença de gorduras no quimo e provoca a secreção do suco pancreático e contração da vesícula biliar (4), que lança a bile no duodeno.



Em resposta ainda ao quimo, rico em gordura, o duodeno secreta enterogastrona (5), que inibe os movimentos de esvaziamento do estômago, a produção de gastrina e, indiretamente, de suco gástrico.

HORMÔNIO	LOCAL DE PRODUÇÃO	ÓRGÃO - ALVO	FUNÇÃO
Gastrina	Estômago	Estômago	Estimula a produção de suco gástrico. Fundamental para o crescimento da mucosa gástrica e intestinal.
Secretina	Intestino delgado	Pâncreas	Estimula a liberação de bicarbonato.
		Estômago	Produzir pepsina
		Fígado	Produzir bile
Colecistocinina (CCK)	Intestino delgado	Vesícula biliar	Estimula a liberação da bile
		Pâncreas	Estimula o crescimento celular do pâncreas e a liberação de enzimas pancreáticas.
Enterogastrona	Intestino delgado	Estômago	Inibe o peristaltismo estomacal e a produção de gastrina.

A tabela, nos mostra de forma sucinta as principais características dos hormônios que atuam no processo da digestão.

Então, para que o nosso organismo possa ter um bom desempenho fisiológico, temos que nos alimentar devidamente, proporcionando assim, a realização eficiente de todas as etapas da digestão e a absorção dos nutrientes essenciais para a nossa sobrevivência. No entanto, existe alguns distúrbios encontrados para o sistema digestório, devido ao má funcionamento deste sistema e a alimentação irregular, como por exemplo: obesidade (maior problema de saúde atual), anorexia e bulimia nervosa (rejeição e compulsão pelos alimentos, respectivamente) e fome crônica (desnutrição).



## Saiba Mais!

O tempo de duração da digestão depende do tipo e da consistência do alimento. Mas, em média, o tempo de permanência do alimento em cada trecho do tubo digestivo de um indivíduo adulto é: • boca, faringe, esôfago: cerca de 1 minuto; • estômago: de 2 a 4 horas; • intestino delgado: de 1 a 4 horas; • intestino grosso: de 10 a vários dias.



## CONTEÚDO II

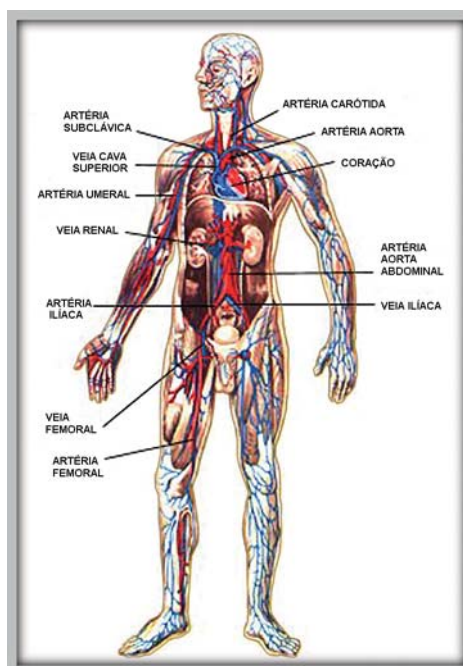
## ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA CARDIOVASCULAR

### 2.1. Definição

O sistema cardiovascular ou sistema circulatório, teve sua primeira descrição científica em 1628, por William Harvey. Este evidenciou que o sangue circulava de forma contínua, nutrindo cada parte do corpo e que, o líquido que banha os tecidos, é derivado do sangue. A bomba que faz o sangue circular é o coração; e os tubos, através dos quais o sangue circula, são os vasos sanguíneos.

### 2.2. Funções

O sistema cardiovascular apresenta como função: o transporte de substâncias





(gases, nutrientes, resíduos metabólicos, hormônios) e calor, o intercâmbio de materiais, a distribuição de mecanismos de defesa e a coagulação sanguínea.

### 2.3. Estrutura do Sistema Cardiovascular

O sistema cardiovascular é composto por três componentes: o coração, os vasos sanguíneos (as artérias, as veias e os capilares) e o sangue.

#### • CORAÇÃO

O coração é um órgão muscular oco com quatro cavidades, situado entre os pulmões, numa região chamada de mediastino médio. Aproximadamente dois terços de sua massa está à esquerda da linha mediana desta região. Ele tem um volume de cerca do tamanho da mão fechada e em um homem normal pesa cerca de 300g. Tem forma de um cone invertido, com o seu ápice voltado para baixo.

As estruturas do coração incluem o pericárdio, as válvulas e as artérias, as quais suprem de sangue o músculo cardíaco.

O pericárdio é um saco invaginado consistindo de uma capa fibrosa externa e de uma membrana serosa interna. A camada externa ou parietal, da membrana serosa é chamada pericárdio parietal e reveste a capa fibrosa. A camada interna, ou visceral, da membrana serosa é chamada pericárdio visceral, e adere ao coração tornando-se a camada mais externa do mesmo, o epicárdio.

De 10 a 15ml de líquido pericárdico é normalmente encontrado entre os pericárdios parietal e visceral. Com cada batimento cardíaco, este líquido seroso lubrifica as duas membranas à medida que as duas superfícies deslizam sobre si mesmas.

A parede do coração é formada por três camadas distintas: o epicárdio (camada externa), o miocárdio (camada muscular) e o endocárdio (camada interna de endotélio).

O miocárdio é a camada responsável pela capacidade de contração do coração, sendo formado por feixes entrelaçados de fibras musculares cardíacas. O músculo cardíaco tem uma alta concentração de mitocôndrias e, depende primariamente de metabolismo aeróbio. Os feixes de fibras musculares são arrumados de modo a resultar num movimento de torção, expulsando eficientemente o sangue do coração em cada contração. A espessura do miocárdio varia de acordo com a pressão gerada para movimentar o sangue para o seu destino. Sendo assim, o miocárdio no ventrículo esquerdo, é mais espesso que o do ventrículo direito, enquanto as paredes atriais são relativamente finas.

Formando a superfície interna da parede do miocárdio, está uma fina camada de tecido endotelial que forma o endocárdio. Esta camada reveste as cavidades do coração, cobre as válvulas e os pequenos músculos associados com a abertura e fechamento das válvulas, e continua-se com a membrana de revestimento dos vasos sanguíneos volumosos.

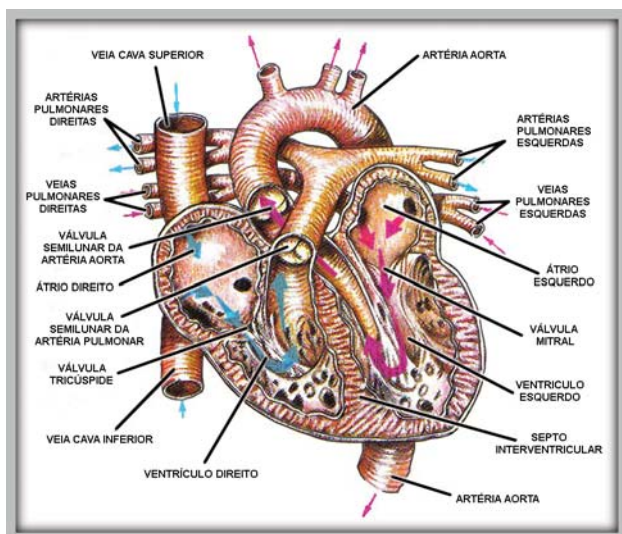
O coração está dividido em duas metades: esquerda e direita e, cada uma delas, subdividida em duas câmaras. As superiores, os átrios, são separados pelo septo interatrial e funcionam como câmaras receptoras de sangue vindo do corpo; as câmaras inferiores, os ventrículos, são separadas pelo septo interventricular e são considerados como câmaras bombeadoras de sangue para o corpo.

O átrio direito é uma câmara de parede fina que recebe sangue de todos os tecidos, exceto dos pulmões. Três veias desembocam nele: as veias cava superior e inferior, que trazem sangue das porções superior e inferior do corpo; e o seio coronário que drena o sangue do próprio coração. Então, o sangue flui do átrio para o ventrículo direito.

O ventrículo direito é uma câmara de parede grossa que apresenta na sua porção superior, a artéria pulmonar, que leva sangue para os pulmões.

O átrio esquerdo, porção superior esquerda do coração, é ligeiramente menor que o átrio direito, e com uma parede mais espessa, recebe as quatro veias pulmonares que drenam o sangue oxigenado dos pulmões. O sangue flui então do átrio esquerdo para o ventrículo esquerdo.

O ventrículo esquerdo é uma câmara que, apresenta paredes três vezes mais densas que o ventrículo direito, e nela o sangue é forçado através da artéria aorta para todas as partes do corpo, com exceção dos pulmões.



#### - Válvulas do coração.

Existem dois tipos de válvulas localizadas no coração: as válvulas atrioventriculares (tricúspide, localizada no lado direito; e a bicúspide ou mitral localizada no lado esquerdo) e as válvulas semilunares (pulmonar e aórtica, localizadas respectivamente nas desembocaduras da artéria pulmonar e aorta). As válvulas atrioventriculares são válvulas de fluxo interno. Elas se abrem para os ventrículos, permitindo que o sangue entre nestas câmaras bombeadoras quando suas paredes se relaxam. As válvulas semilunares são válvulas de fluxo externo. Quando os ventrículos se contraem, elas se abrem para dentro das artérias pulmonar e aórtica, e o sangue é propeliado para esses vasos.

As válvulas atrioventriculares são estruturas finas e delicadas. A válvula tricúspide

protege o óstio atrioventricular direito, e é assim chamada por ser composta de três folhetos irregulares (ou cúspides), formado principalmente de tecido fibroso e coberto por endocárdio. Esses folhetos são contínuos entre si em suas bases, criando uma membrana em forma de anel rodeando as bordas do óstio atrial. Suas bordas afiladas projetam-se para dentro do ventrículo e estão presas por cordões, chamados de cordas tendíneas. No interior dos ventrículos aparecem ainda pequenos músculos, em forma de pilares, chamados músculos papilares. A válvula bicúspide ou mitral protege o óstio atrioventricular esquerdo, e é assim denominada por apresentar dois folhetos. Ela é presa da mesma maneira que a tricúspide, mas, é mais forte e mais espessa, visto que, o ventrículo esquerdo é uma bomba mais potente. Quando os ventrículos se contraem, o sangue é forçado para trás. As cúspides são então empurradas para cima até que se encontrem, formando uma divisão completa entre os átrios e os ventrículos. As cúspides das válvulas expandidas resistem a qualquer pressão do sangue, a qual poderia forçá-las a se abrir para dentro dos átrios, o que é evitado pelas cordas tendíneas e pelos músculos papilares.

A válvula semilunar consiste de três bolsas de tecido ligados ao ponto em que as artérias, pulmonar e aorta deixam os ventrículos. Seu fechamento previne o refluxo de sangue para os ventrículos.



coração visto por cima, sem os átrios.  
1 - válvula semilunar que dá entrada para a artéria pulmonar, 2 - válvula semilunar de acesso a aorta, 3 - válvula mitral (à esquerda) 4- válvula tricúspide (à direita)

A presença de válvulas é uma das principais características das veias, embora haja exceções; pois, estão ausentes nas veias do cérebro e em algumas veias do tronco e do pescoço. As válvulas são pregas membranosas da

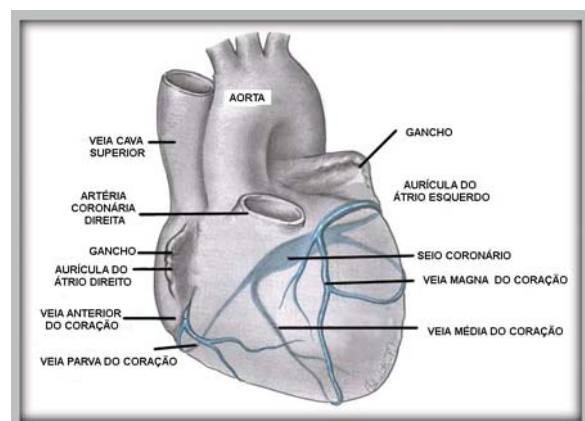
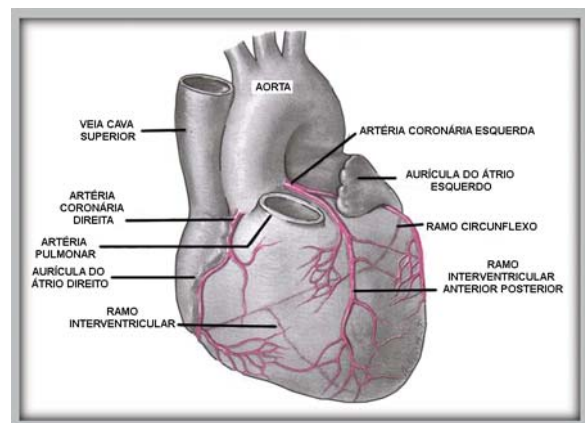
camada interna da veia, em forma de bolso. Possuem uma borda aderente a parede do vaso e uma borda livre voltada sempre para a direção do coração. O espaço delimitado pela borda aderente é situado entre a válvula e a parede da veia que chama-se seio da válvula. Quando o sangue contido na veia é impulsionado, empurra a válvula de encontro à parede do vaso, circulando assim livremente em direção ao coração. Como a progressão da corrente sangüínea venosa não é contínua, cessada a força que o impulsiona, tende o sangue a retornar pela ação da gravidade. Entretanto, tal fato não ocorre porque o sangue se insinua no seio da válvula, ocupando-o integralmente e fazendo com que a borda livre se encoste na parede do vaso. Desta forma, a luz da veia é temporariamente obliterada, até que novo impulso faça o sangue progredir em direção ao coração. Pode haver mais de uma válvula em um mesmo ponto de veia, sendo freqüente encontrar duas, e mais raramente, três. A insuficiência de uma válvula é a impossibilidade de impedir completamente o refluxo do sangue. A insuficiência de muitas válvulas de uma mesma veia provoca sua dilatação e conseqüentemente estase sangüínea, estado conhecido como varizes. Além de orientar a direção da corrente sangüínea, permitindo sua circulação apenas na direção do coração e impedindo seu refluxo, as válvulas dividem a coluna sangüínea venosa, possibilitando ao sangue progredir de seguimento em seguimento. A força do bombeamento cardíaco diminui à medida que o sangue passa por vasos de calibre cada vez menores e sobretudo nos capilares. Nas veias, tensão e velocidade do sangue são menores que nas artérias. Um dos mais importantes fatores do retorno do sangue venoso ao coração é a contração muscular, que comprime as veias e impulsiona o sangue nelas contido.

- Irrigação do coração

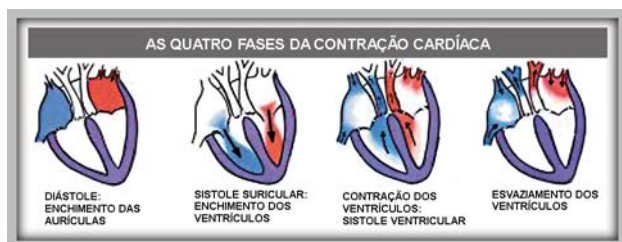
Devido à presença do revestimento impermeável do coração (endocárdio) e a espes-

sura de suas paredes musculares, é necessário que o coração possua um sistema vascular próprio. Duas artérias, as coronárias direita e esquerda, ramos da aorta, logo que deixam o coração se curvam para trás sobre as câmaras cardíacas, mandando ramos através das paredes musculares. A coronária direita, alongada, contorna o ventrículo direito. A coronária esquerda, muito curta, logo se divide em outros dois ramos, o descendente anterior, um pouco mais curto, e o circunflexo, mais longo. O ramo interventricular anterior irriga a parte anterior do ventrículo esquerdo e uma pequena parte das porções anteriores e posteriores do ventrículo direito. O ramo circunflexo nutre o átrio esquerdo e a parte superior frontal e a posterior do ventrículo esquerdo. Os ramos da artéria coronária direita irrigam o átrio e o ventrículo direitos e porções do ventrículo esquerdo.

O sangue é drenado do coração, principalmente para o átrio direito, por meio do seio coronário, o qual coleta sangue das veias do coração.



## - Ciclo Cardíaco ou Contração do Coração



O coração, para desempenhar a sua função de bomba, deve dilatar as suas cavidades, de modo que se encham de sangue, e, em seguida, comprimi-las, de modo que o sangue seja lançado nas artérias. Esta alternância de dilatações (diástole) e de contrações (sístole) se chama revolução cardíaca.

A sístole ocorre quando a aurícula direita recebe o sangue das veias cavas, e a aurícula esquerda recebe o sangue das veias pulmonares; assim, elas se contraem (sístole auricular) e o sangue é lançado nos ventrículos. A duração da sístole auricular é breve, apenas 1/10 de segundo.

O sangue lançado pela contração auricular ocasiona, na passagem, a abertura das válvulas aurículo-ventriculares, as quais se fecham quando a contração auricular termina. Neste momento se contraem os ventrículos. O sangue é assim lançado nas artérias (pulmonar do ventrículo direito, aorta do ventrículo esquerdo) determinando, na passagem, a abertura das válvulas sigmóides. Condição indispensável desta fase é a oclusão das válvulas aurículo-ventriculares; de outro modo, o sangue refluiria para as aurículas. A duração da contração (sístole ventricular) é de 3/10 de segundo.

Terminada a sístole ventricular, as válvulas sigmóides se fecham para impedir ao sangue de refluir nos ventrículos. Entramos, assim, na terceira fase, aquela de pausa, que é uma fase de recuperação, durante a qual o coração está em repouso. A sua duração é de 4/10 de segundo. Em um minuto, tem lugar, em média, cerca de 80 revoluções. É sabido, contudo, que certas pessoas têm o pulso menos freqüente (as batidas que sentimos no pulso não são outra coisa do que a expressão das contrações cardíacas), enquanto em cer-

tas moléstias, nos estados febris, nas crianças, a freqüência do pulso é maior.

Durante a sístole auricular, os ventrículos estão em diástole, e vice-versa. Em outras palavras, o coração se contrai na metade superior (aurículas) e se dilata naquela inferior (ventrículos); isto tem lugar na primeira fase, quando o sangue passa das aurículas para os ventrículos. Sucessivamente, caracterizando a segunda fase, a parte inferior (ventrículos) se contrai e a parte superior (aurículas) se dilata, pois o sangue passa nas artérias e o ventrículo recebe novo sangue.

Durante a diástole, o músculo está relaxado, as valvas tricúspide e mitral estão abertas e as valvas pulmonar e aórtica, fechadas; o coração se enche com o sangue venoso proveniente das veias cavas e das veias pulmonares. Na sístole, o músculo dos ventrículos se contrai ativamente; fecham-se as valvas mitral e tricúspide, abrem-se as valvas pulmonar e aórtica, e o sangue é expelido para os vasos sanguíneos através das artérias pulmonar e aorta.

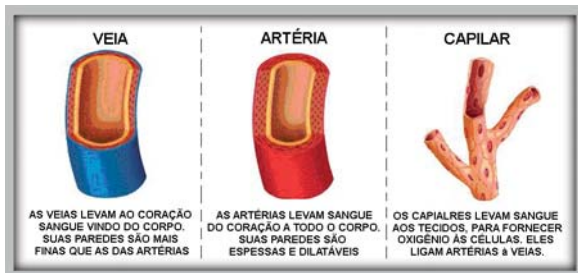
O sangue é conduzido pelas artérias e, após a passagem pelos diversos órgãos do corpo, retorna ao coração pelas veias. O sangue venoso reúne-se e desemboca nas veias cavas e pulmonares, e o ciclo cardíaco recomeça.

O sangue, quando impulsionado pelo coração, exerce uma pressão contra a parede das artérias, o que chamamos de pressão arterial. Em indivíduos jovens e em repouso, a pressão máxima, medida durante a sístole ventricular (pressão sistólica), nas grandes artérias próximas ao coração, equivale em geral, à pressão de uma coluna de cerca de 120 milímetros de mercúrio. A pressão mínima, medida durante a diástole ventricular (pressão diastólica), equivale a uma coluna de cerca de 80 milímetros de mercúrio. De forma simplificada, dizemos: a pressão é de 12 por 8.

## • VASOS SANGUÍNEOS

Os vasos sanguíneos são tubos compostos por músculos lisos responsáveis pela condução do sangue para todos os tecidos e para o coração. Compreendem as artérias e arteríolas, veias e vênulas e capilares.

Ao nível dos órgãos e dos tecidos, as artérias se ramificam e originam as arteríolas. Estas, por sua vez, também se ramificam e surgindo os capilares, que são extremamente finos. É ao nível dos capilares que ocorrem as trocas gasosas entre o sangue e os tecidos. Depois, os capilares se agrupam e formam as vênulas, de cuja convergência resultam as veias. E, então, o sangue retorna ao coração rico em CO<sub>2</sub>.



### - Artérias

São vasos pulsantes que levam sangue do coração até os tecidos. Suas paredes são formadas por três camadas, a externa ou adventícia de tecido conjuntivo; a camada média de fibras musculares lisas, e a interna ou íntima formada por tecidos conectivos e, por dentro dela, encontra-se uma camada muito delgada de células que constituem o endotélio. São mais espessas que os outros vasos, pois suportam uma intensa pressão sanguínea e não possuem válvulas.

### - Veias

Devolvem o sangue dos tecidos ao coração. À semelhança das artérias, suas paredes são formadas por três camadas, diferenciando-se das anteriores somente por sua menor espessura, sobretudo ao diminuir a camada média.

As veias não são pulsantes e apresentam válvulas que fazem com que o sangue circule

desde a periferia rumo ao coração, impedindo seu refluxo.

### - Capilares

São vasos microscópicos situados nos tecidos, que servem de conexão entre as veias e as artérias; sua função mais importante é o intercâmbio de materiais nutritivos, gases e desperdícios entre o sangue e os tecidos. Suas paredes se compõem de uma só camada celular, o endotélio, que se prolonga com o mesmo tecido das veias e artérias em seus extremos. O sangue não se põe em contato direto com as células do organismo, se bem que estas são rodeadas por um líquido intersticial que as recobre. As substâncias (oxigênio, dióxido de carbono ou gás carbônico, nutrientes celulares, hormônios e excretas) se difundem, desde o sangue pela parede de um capilar, por meio de poros que contém os mesmos e atravessa o espaço ocupado por líquido intersticial para chegar às células.

## • SANGUE

O sangue é composto por dois tipos de componentes: líquido (plasma) e celulares (eritrócitos, os leucócitos e as plaquetas).

### - Componentes líquidos

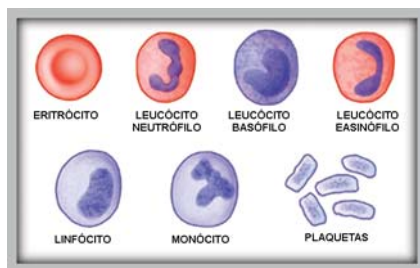
Mais de 50% do sangue consiste em um líquido (plasma), que é composto, principalmente, por água, que contém sais dissolvidos e proteínas. A principal proteína do plasma é a albumina. Outras são: anticorpos (imunoglobulinas) e proteínas que participam do processo da coagulação, hormônios, eletrólitos, gorduras, açúcares, minerais e vitaminas.

O plasma faz muito mais que transportar as células sanguíneas. Ele provê um reservatório de água para o organismo, impede o colapso e a obstrução dos vasos sanguíneos e ajuda a manter a pressão arterial e a circulação através do organismo.

E, mais importante, os anticorpos presentes no plasma defendem ativamente o organismo contra substâncias estranhas como vírus, bactérias, fungos e células cancerosas; as proteínas que participam do processo de coagulação controlam o sangramento; os hormônios transportados também têm seus efeitos regulados pelo plasma; e o mesmo, resfria e aquece o sangue de acordo com a necessidade.

#### - Componentes celulares

Os componentes celulares do sangue são: os eritrócitos, os leucócitos e as plaquetas, que se encontram suspensos no plasma.



Eritrócitos ou glóbulos vermelhos: são os mais numerosos dos três componentes celulares e, normalmente, representam quase a metade do volume sanguíneo. Essas células encontram-se repletas de hemoglobina, o que lhes permite transportar oxigênio a partir dos pulmões e liberá-lo para todos os tecidos do organismo. O oxigênio é consumido para prover energia às células, deixando o dióxido de carbono como um produto metabólico, o qual os eritrócitos retiram dos tecidos e transportam até os pulmões.

Leucócitos ou glóbulos brancos: sua quantidade é menor, em uma proporção de 1 leucócito para cada 660 eritrócitos. Existem cinco tipos principais de leucócitos que atuam em conjunto para prover os principais mecanismos de combate contra infecções do organismo, incluindo a produção de anticorpos. São eles: granulócitos (células com numerosos grânulos), linfócitos e monócitos.

Os leucócitos granulócitos mais prevalentes são os neutrófilos, que contêm grânulos

cheios de enzimas. Eles ajudam a proteger o organismo contra infecções bacterianas e fúngicas e fagocitam (ingerem) partículas estranhas.

Existem dois tipos de neutrófilos: os bastonetes ou basófilos (imatuross) e os segmentados ou eosinófilos (maduros). Os eosinófilos são encarregados de matar parasitas, de destruir células cancerosas e estão envolvidos nas respostas alérgicas. Os basófilos também participam em respostas alérgicas.

Linfócitos: são divididos em dois tipos principais: os linfócitos T, que auxiliam na proteção contra as infecções virais e conseguem detectar e destruir algumas células cancerosas, e os linfócitos B, que transformam-se em células produtoras de anticorpos (células plasmáticas ou plasmócitos).

Monócitos: fagocitam células mortas ou lesadas e proporcionam defesas imunológicas contra muitos organismos infecciosos.

Plaquetas ou trombócitos: são partículas semelhantes à célula e são menores do que os eritrócitos e os leucócitos. Sendo parte do mecanismo protetor do sangue de interrupção do sangramento, elas acumulam-se no local do sangramento, onde são ativadas. Após serem ativadas, elas tornam-se pegajosas e aglomeram, formando um tampão que ajuda a vedar o vaso sanguíneo e interromper o sangramento. Concomitantemente, elas liberam substâncias que ajudam no processo de coagulação.

Os eritrócitos tendem a circular livremente no fluxo sanguíneo, mas isso não ocorre com os leucócitos. Muitos deles aderem às paredes dos vasos sanguíneos ou inclusive penetram nas paredes para entrar em outros tecidos. Quando os leucócitos atingem o local de uma infecção ou de um outro problema, eles liberam substâncias que atraem mais leucócitos. Os leucócitos atuam como um exército, dispersos por todo o organismo, mas preparados para a ordem imediata de se agruparem e expulsar qualquer organismo.

## 2.4. Tipos de circulação

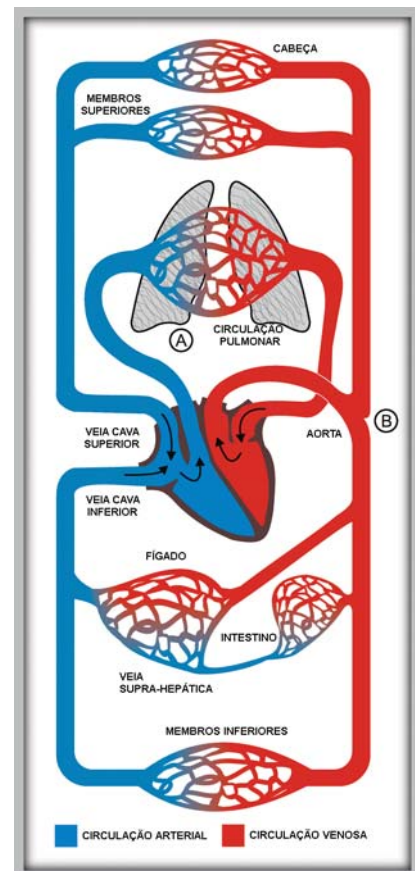
O coração apresenta dois circuitos fechados, também chamados de circulação: circulação pulmonar ou pequena circulação e circulação sistêmica ou grande circulação.

### • CIRCULAÇÃO PULMONAR

Essa circulação leva o sangue pobre em oxigênio do coração (ventrículo direito) para a artéria pulmonar. Esta artéria se ramifica e leva este sangue para os pulmões, nos quais ocorrerá a hematose: o sangue dos capilares perde gás carbônico e recebe oxigênio nos alvéolos pulmonares, transformando-se em sangue arterial, rico em oxigênio. Esse sangue volta ao coração pela veia pulmonar, entrando no átrio esquerdo e recomeçando o trajeto.

### • CIRCULAÇÃO SISTÊMICA

Tipo de circulação que leva o sangue rico em oxigênio do coração (ventrículo esquerdo) para todas as partes do corpo, exceto as superfícies respiratórias dos pulmões e traz sangue pobre em oxigênio de volta ao coração (átrio direito). Quando os ventrículos se contraem o sangue é lançado simultaneamente para ambos os circuitos. O sangue percorre todo o corpo em cerca de 1 minuto.



## Você Sabia?

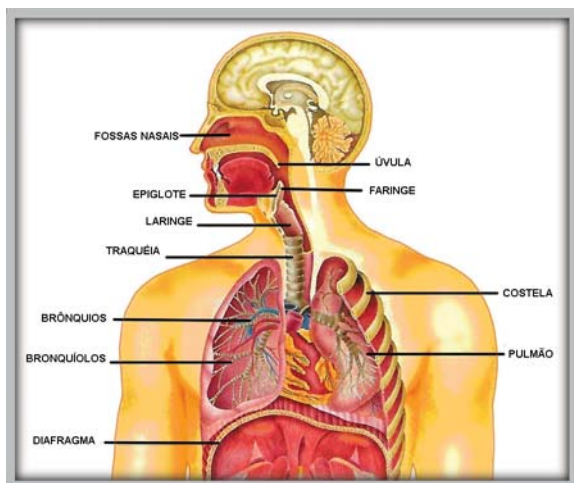
O sangue rico em oxigênio é vermelho vivo; e o pobre em oxigênio, vermelho escuro, com um tom próximo ao roxo. Muitas veias têm paredes finas e passam perto da superfície do corpo. Por isso, em pessoas claras, ao ser visto através da pele, o sangue dessas veias parece azul.



## ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA RESPIRATÓRIO

### 3.1. Estrutura do Sistema Respiratório

A respiração é um processo fisiológico pelo qual os organismos vivos inalam oxigênio do meio circulante e soltam dióxido de carbono ou gás carbônico. A respiração (ou troca de substâncias gasosas -  $O_2$  e  $CO_2$ ), entre o ar e a corrente sanguínea, é feita pelo Sistema respiratório, que é constituído pelas vias respiratórias (fossas nasais, boca, faringe, laringe e traquéia) e por um par de pulmões que apresentam os brônquios, os bronquíolos e os alvéolos.



### 3.2. Componentes do Sistema Respiratório

#### • FOSSAS NASAIS

São duas cavidades paralelas que começam nas narinas e terminam na faringe, permitindo a entrada do ar no nosso corpo. Elas são separadas uma da outra por uma parede cartilaginosa denominada septo nasal. Em seu interior há dobras chamadas cornetos nasais, que forçam o ar a turbilhonar. Possuem um revestimento dotado de células produtoras de muco e células ciliadas, também presentes nas porções inferiores das vias aéreas, como traquéia, brônquios e porção inicial dos bronquíolos. Quando os vasos se dilatam e secretam muco em excesso, produz-se o congestionamento do nariz e a sensação de peso na cabeça, característicos de um resfriado. No teto das fossas nasais existem células sensoriais, responsáveis pelo sentido do olfato. Têm as funções de filtrar, umedecer e aquecer o ar.

#### • FARINGE

É um canal comum aos sistemas digestório e respiratório e comunica-se com a boca e com as fossas nasais. Através deste canal, passa o bolo alimentar e ar inspirado pelas narinas ou pela boca, antes de atingir a laringe.

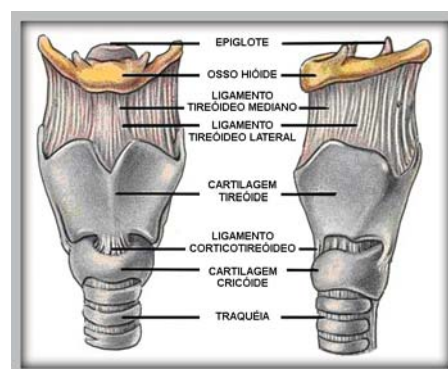
#### • LARINGE

É um tubo sustentado por peças de cartilagem articuladas, situado na parte superior

do pescoço, em continuação à faringe, com comprimento, no adulto, de 4 a 5 centímetros. É formada por músculos e cartilagens, constituindo o arcabouço da laringe, cujo volume varia com o sexo e a idade. Os músculos, ditos extrínsecos, a movem no seu todo e os outros, ditos intrínsecos, fazem mover as diferentes cartilagens.

As cartilagens que a formam são: cartilagem tireóide, cartilagem cricóide e duas cartilagens aritenóides. A maior dessas cartilagens é a cartilagem tireóide, que forma na frente uma saliência, particularmente perceptível nos indivíduos adultos do sexo masculino, que é chamado vulgarmente de “pomo de Adão”.

A entrada da laringe chama-se glote. Acima dela existe uma espécie de “língua” de cartilagem denominada epiglote, que funciona como válvula. Quando nos alimentamos, a laringe sobe e sua entrada é fechada pela epiglote. Isso impede que o alimento ingerido penetre nas vias respiratórias.



### Você Sabia?

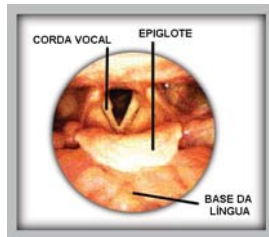
Quando uma pessoa respira não pode engolir; e quando engole, não pode respirar.

O epitélio que reveste a laringe apresenta duas pregas músculo-membranosas, de forma prismática, dispostas horizontalmente para trás, e que fecham em parte o canal laríngeo, chamadas cordas vocais, capazes de produzir sons durante a passagem de ar. Dentro



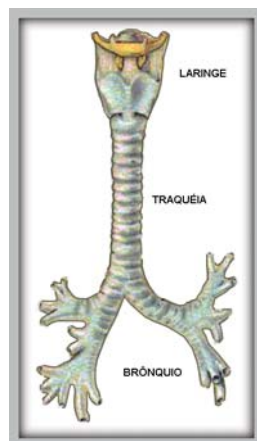
das cordas vocais há, na verdade, um músculo muito delgado, chamado tíreo-aritenóideo, a tensão desse músculo é regulável pela nossa vontade, que transmite as necessárias ordens ao nervo laríngeo inferior. E este, por sua vez, faz contrair ou relaxar o músculo. Em consequência, a fenda glótica, isto é, o espaço compreendido entre os bordos das cordas vocais, se alarga ou se restringe segundo o caso.

Logo, a função da laringe não é só dar passagem ao ar que se dirige aos pulmões ou que deles sai, mas também emitir a voz.



• **TRAQUEIA**

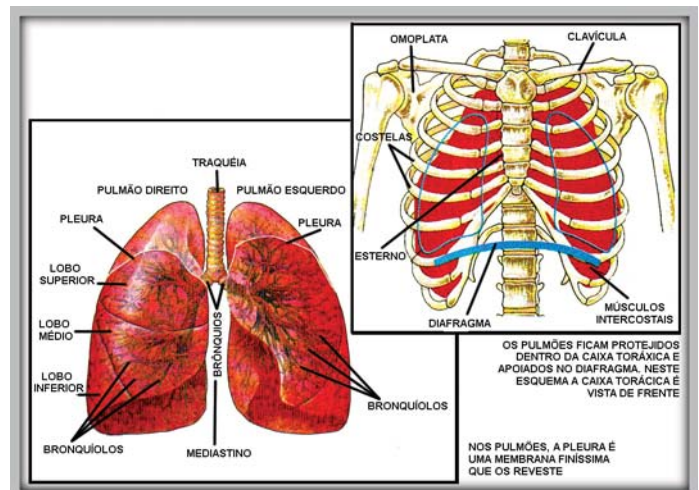
É um tubo de aproximadamente 1,5 cm de diâmetro por 18 - 22 centímetros de comprimento, cujas paredes são reforçadas por anéis cartilagosos, em número variável de 12 a 16, unidos entre si por tecido fibroso. Aproximadamente a metade da traquéia está no pescoço e a outra metade no tórax, e termina ao nível do esterno, dividindo-se em dois brônquios, os quais penetram nos pulmões. Seu epitélio de revestimento muco-ciliar adere partículas de poeira e bactérias presentes em suspensão no ar inalado, que são posteriormente varridas para fora (graças ao movimento dos cílios) e engolidas ou expelidas (pela tosse).



• **PULMÕES**

Os pulmões humanos são órgãos esponjosos, com aproximadamente 25 cm de comprimento e 700 g de peso, constituídos pela porção intrapulmonar da árvore bronquial, pelos vasos sanguíneos, pelos ramais

nervosos e pelo tecido elástico, sendo envolvidos por duas membranas serosas denominadas pleuras, situados na cavidade torácica. A pleura interna está aderida a superfície pulmonar, enquanto a pleura externa está aderida a parede da caixa torácica. Entre as pleuras há um estreito espaço, preenchido por líquido. A tensão superficial deste líquido mantém unidas as duas pleuras, mas permite que elas deslizem uma sobre a outra, durante os movimentos respiratórios.



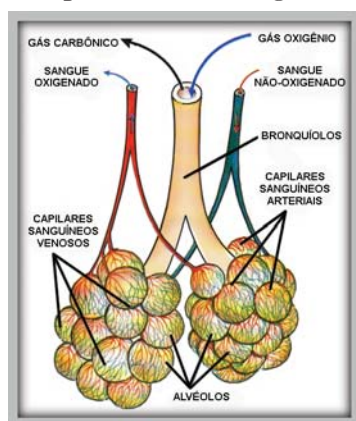
Entre os pulmões existe um espaço chamado mediastino, onde se aloja o coração. O pulmão direito é ligeiramente maior que o esquerdo e está dividido em três lóbulos; já o pulmão esquerdo tem apenas dois lóbulos. Na face interna de ambos os pulmões, existe uma abertura por onde passam os brônquios, as artérias pulmonares e as veias pulmonares. O brônquio emite ramificações para os lóbulos dos pulmões, sendo: para o pulmão direito, três brônquios secundários, dos quais nascem 10 segmentários ou terciários (3 para o lóbulo superior, 2 para o lóbulo médio e 5 para o lóbulo inferior) e, para o pulmão esquerdo, dois brônquios secundários, que subdividem-se em 8 brônquios terciários (4 para cada lóbulo - superior e inferior).

Os brônquios têm a parede revestida internamente por um epitélio ciliado e externamente encontra-se reforçada por anéis de cartilagem, irregulares que, nas ramificações, se manifestam como pequenas placas ou ilhas. Eles ramificam-se profusamente, dando origem a

tubos cada vez mais finos, os bronquíolos. As divisões repetidas dos bronquíolos dão lugar aos bronquíolos terminais ou respiratórios, que se abrem no conduto alveolar, do qual derivam os sacos aéreos. A parede dos brônquios e bronquíolos é formada por músculo liso. O conjunto altamente ramificado de bronquíolos é a árvore brônquica ou árvore respiratória.

Cada bronquíolo termina em pequenas bolsas formadas por células epiteliais achatadas (tecido epitelial pavimentoso) recobertas por capilares sangüíneos, denominadas alvéolos pulmonares, sob a forma de cachos de uva. Existem cerca de 300 milhões de alvéolos em cada pulmão. É em cada um deles que ocorrem as trocas gasosas entre o pulmão e o sangue:

o oxigênio ( $O_2$ ) passa para o sangue (glóbulos vermelhos), enquanto o gás carbônico ( $CO_2$ ) o abandona. Este intercâmbio de gases ocorre obedecendo às leis físicas da difusão.



### Você Sabia?

Pulmões de pessoas jovens têm coloração rosada, escurecendo com a idade, devido ao acúmulo de impurezas presentes no ar e que não foram removidas pelos mecanismos de limpeza do sistema respiratório.

#### • DIAFRAGMA

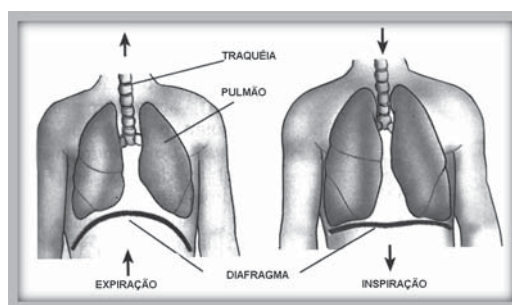
A base de cada pulmão apóia-se no diafragma, órgão músculo-membranoso que separa o tórax do abdômen, promovendo, juntamente com os músculos intercostais, os movimentos respiratórios. Localizado logo acima do estômago, o nervo frênico controla os movimentos do diafragma.

## 3.3. Fisiologia da Respiração

### • Movimentos respiratórios

Os movimentos respiratórios são realizados pela intervenção do sistema nervoso. Existe no bulbo (ou medula alongada) o “centro da respiração”. Tal centro envia ordens à caixa torácica, e em particular aos músculos do tórax e ao diafragma, por meio dos nervos. Esses movimentos são involuntários, na verdade, respiramos sem tomar conhecimento disto, e respiramos mesmo durante o sono; a vontade pode, porém, intervir para modificar os movimentos respiratórios ou para suspendê-los por curto tempo.

O número de movimentos respiratórios (inspiração e expiração) é de 14 a 16 por minuto no adulto; de 25 a 30 na criança; de 40 a 50 no recém-nascido. Os movimentos respiratórios tornam a aumentar de frequência com a idade avançada.



A inspiração, que promove a entrada de ar nos pulmões, dá-se pela contração dos músculos respiratórios (diafragma e músculos intercostais). Sob o comando do bulbo, o diafragma se contrai e desce, promovendo o aumento do diâmetro vertical da caixa torácica. Ao mesmo tempo, os músculos intercostais também se contraem, “levantando” as costelas e determinando um aumento do diâmetro horizontal torácico, com conseqüente redução da pressão interna (em relação à externa), forçando o ar a entrar nos pulmões.

A expiração, que promove a saída de ar dos pulmões, dá-se pelo relaxamento da musculatura do diafragma e dos músculos intercostais. O diafragma eleva-se e as costelas

abaixam-se, o que diminui o volume da caixa torácica, acarretando o aumento da pressão interna, forçando o ar a sair dos pulmões.

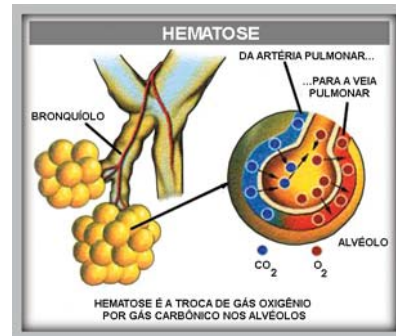
Os movimentos normais respiratórios sofrem modificações em determinadas circunstâncias. Quando executamos um grande esforço físico, por exemplo, é necessário interromper a respiração; o tórax deve achar-se dilatado ao máximo por uma profunda inspiração, seguida da oclusão da glote. Isto significa fazer uma respiração profunda e depois “prender o fôlego”. Nesta situação, a caixa torácica constitui um sólido ponto de apoio que permite aos músculos que nela se inserem contraírem-se com energia e desenvolverem o esforço muscular que se deseja. Modificações dos atos respiratórios normais são também: o bocejo (constituído por uma profunda inspiração), o soluço (inspiração breve e espasmódica devida à contração convulsiva do diafragma), a tosse, o espirro, o riso, que são, ao contrário, transformações da expiração normal. A quantidade de ar que os pulmões recebem ou expõem a cada inspiração ou a cada expiração pode-se medir com um aparelho especial: o espirômetro. Tal quantidade é, nas condições normais, cerca de meio litro.

- **Transporte de gases respiratórios**

O transporte de gás oxigênio está a cargo da hemoglobina, proteína presente nas hemácias. Cada molécula de hemoglobina combina-se com 4 moléculas de gás oxigênio, formando a oxiemoglobina.

Nos alvéolos pulmonares o gás oxigênio do ar difunde-se para o interior dos ca-

pilares sangüíneos e penetra nas hemácias, transformando o sangue venoso (pobre em  $O_2$ ) em sangue arterial (rico em  $O_2$ ), onde se combina com a hemoglobina, enquanto o gás carbônico ( $CO_2$ ) é liberado para o ar (processo chamado hematose).



Nos tecidos ocorre um processo inverso: o gás oxigênio dissocia-se da hemoglobina e difunde-se pelo líquido tissular, atingindo as células. A maior parte do gás carbônico (cerca de 70%) liberado pelas células no líquido tissular penetra nas hemácias e reage com a água, formando o ácido carbônico, que logo se dissocia e dá origem a íons  $H^+$  e bicarbonato ( $HCO_3^-$ ), difundindo-se para o plasma sangüíneo, onde ajudam a manter o grau de acidez do sangue. Cerca de 23% do gás carbônico liberado pelos tecidos associam-se à própria hemoglobina, formando a carboemoglobina. O restante dissolve-se no plasma.

Assim, nos tecidos, o sangue arterial converte-se em sangue venoso, que voltará aos pulmões para receber uma nova carga de  $O_2$ .

Nas células vivas, a produção de  $CO_2$  é contínua, o que determina um fluxo constante desse gás para o interior do sangue. Uma vez no sangue, o  $CO_2$  é transportado até os pulmões, de onde se difunde para o ar dos alvéolos.



## Você Sabia?

O monóxido de carbono, liberado pela “queima” incompleta de combustíveis fósseis e pela fumaça dos cigarros entre outros, combina-se com a hemoglobina de uma maneira mais estável do que o oxigênio, formando o carboxiemoglobina. Dessa forma, a hemoglobina fica impossibilitada de transportar o oxigênio, podendo levar à morte por asfixia.

## • Controle da respiração

Em relativo repouso, a frequência respiratória é da ordem de 10 a 15 movimentos por minuto.

A respiração é controlada automaticamente por um centro nervoso localizado no bulbo. Desse centro partem os nervos responsáveis pela contração dos músculos respiratórios (diafragma e músculos intercostais). Os sinais nervosos são transmitidos desse centro através da coluna espinhal para os músculos da respiração. O mais importante músculo da respiração, o diafragma, recebe os sinais respiratórios através de um nervo especial, o nervo frênico, que deixa a medula espinhal na metade superior do pescoço e dirige-se para baixo, através do tórax até o diafragma. Os sinais para os músculos expiratórios, especialmente os músculos abdominais, são transmitidos para a porção baixa da medula espinhal, para os nervos espinhais que inervam os músculos. Impulsos iniciados pela estimulação psíquica ou sensorial do córtex cerebral podem afetar a respiração.

Em condições normais, o centro respiratório (CR) produz, a cada 5 segundos, um impulso nervoso que estimula a contração da musculatura torácica e do diafragma, fazendo-nos inspirar. O CR é capaz de aumentar e de diminuir tanto a frequência como a amplitude dos movimentos respiratórios, pois possui quimiorreceptores que são bastante sensíveis ao pH do plasma. Essa capacidade permite que os tecidos recebam a quantidade de oxigênio que necessitam, além de remover adequadamente o gás carbônico. Quando o sangue torna-se mais ácido devido ao aumento do gás carbônico, o centro respiratório induz a aceleração dos movimentos respiratórios. Dessa forma, tanto a frequência quanto a amplitude da respiração tornam-se aumentadas devido à excitação do CR.

Em situação contrária, com a depressão do CR, ocorre diminuição da frequência e amplitude respiratórias.

A respiração é ainda o principal mecanismo de controle do pH do sangue.

O aumento da concentração de CO<sub>2</sub> desloca a reação para a direita, enquanto sua redução desloca para a esquerda.



Dessa forma, o aumento da concentração de CO<sub>2</sub> no sangue provoca aumento de íons H<sup>+</sup> e o plasma tende ao pH ácido. Se a concentração de CO<sub>2</sub> diminui, o pH do plasma sanguíneo tende a se tornar mais básico (ou alcalino).

Se o pH está abaixo do normal (acidose), o centro respiratório é excitado, aumentando a frequência e a amplitude dos movimentos respiratórios. O aumento da ventilação pulmonar determina eliminação de maior quantidade de CO<sub>2</sub>, o que eleva o pH do plasma ao seu valor normal.

Caso o pH do plasma esteja acima do normal (alcalose), o centro respiratório é deprimido, diminuindo a frequência e a amplitude dos movimentos respiratórios. Com a diminuição na ventilação pulmonar, há retenção de CO<sub>2</sub> e maior produção de íons H<sup>+</sup>, o que determina queda no pH plasmático até seus valores normais.

A ansiedade e os estados ansiosos promovem liberação de adrenalina que, frequentemente levam também à hiperventilação, algumas vezes de tal intensidade que o indivíduo torna seus líquidos orgânicos alcalóticos (básicos), eliminando grande quantidade de dióxido de carbono, precipitando, assim, contrações dos músculos de todo o corpo.

Se a concentração de gás carbônico cair a valores muito baixos, outras conseqüências extremamente danosas podem ocorrer, como o desenvolvimento de um quadro de alcalose que pode levar a uma irritabilidade do sistema nervoso, resultando, algumas vezes, em tetania (contrações musculares involuntárias por todo o corpo) ou mesmo convulsões epiléticas.

Existem algumas ocasiões em que a concentração de oxigênio nos alvéolos cai a valores muito baixos. Isso ocorre especialmente quando se sobe a lugares muito altos, onde a concentração de oxigênio na atmosfera é muito baixa ou quando uma pessoa contrai pneumonia ou alguma outra doença que reduza o oxigênio nos alvéolos. Sob tais condições, quimiorreceptores localizados nas artérias carótida (do pescoço) e aorta são estimulados e enviam sinais pelos nervos vago e glossofaríngeo, estimulando os centros respiratórios no sentido de aumentar a ventilação pulmonar. Ou, o organismo adapta-se à baixa tensão de O<sub>2</sub>, promovendo um aumento no número de hemácias, o que compensa a baixa disponibilidade desse gás.

• **Capacidade e volumes respiratórios**

O sistema respiratório humano comporta um volume total de aproximadamente 5 litros de ar – a capacidade pulmonar ou respiratória total. Desse volume, apenas meio litro é renovado em cada respiração tranqüila, de repouso. Esse volume renovado é o volume corrente.

Se no final de uma inspiração forçada, executarmos uma expiração forçada, conseguiremos retirar dos pulmões uma quantidade de aproximadamente 4 litros de ar, o que corresponde à capacidade respiratória vital, e é dentro de seus limites que a respiração pode acontecer.

Mesmo no final de uma expiração forçada, resta nas vias aéreas cerca de 1 litro de ar, o volume residual.

Nunca se consegue encher os pulmões com ar completamente renovado, já que mesmo no final de uma expiração forçada o volume residual permanece no sistema respiratório. A ventilação pulmonar, portanto, dilui esse ar residual no ar renovado, colocado em seu interior.

O volume de ar renovado por minuto (ou volume-minuto respiratório) é obtido pelo produto da frequência respiratória (FR) pelo volume corrente (VC):  $VMR = FR \times VC$ .

Em um adulto em repouso, temos:

**FR = 12 movimentos por minuto**

**VC = 0,5 litros**

Portanto: volume-minuto respiratório =

$12 \times 0,5 = 6$  litros/minuto

A capacidade respiratória de uma pessoa pode ser medida por um aparelho chamado espirômetro.



**Você Sabia?**

Os atletas costumam utilizar o chamado “segundo fôlego”. No final de cada expiração, contraem os músculos intercostais internos, que abaixam as costelas e eliminam mais ar dos pulmões, aumentando a renovação.



**Saiba Mais!**

Os mergulhadores e a respiração sob pressão positiva

Quando o mergulhador está submerso, a entrada do ar e a expansão dos pulmões são dificultadas pela pressão exercida pela água sobre a parede do tórax.

No mergulho com snorkel o mergulhador tem de fazer mais força para inspirar, pois seu tórax é comprimido pela pressão da água.

No mergulho com scuba ou aqualung, um cilíndrico metálico cheio de gás acoplado a uma válvula permite que o ar seja colocado nas vias aéreas com uma pressão equivalente à pressão da água naquela profundidade.



## Atividade Complementar

**1.** Para que o nosso organismo realize uma excelente digestão, esta é dividida em dois processos. Quais são esses processos? Em que consistem?

---

---

---

---

---

**2.** No intestino delgado, a digestão dos alimentos se completa e ocorre absorção dos nutrientes digeridos. Sobre o intestino grosso, quais as suas funções?

---

---

---

---

---

**3.** O nosso coração é um órgão musculoso e oco, mas dividido em cavidades. Quantas cavidades o coração apresenta? Quais são elas? E quais cavidades se comunicam entre si através do sangue?

---

---

---

---

---

**4.** Diferencie sístole de diástole.

---

---

---

---

---

**5.** Por que devemos inspirar o ar pelo nariz e não pela boca?

---

---

---

---

---

**6.** Faça um resumo, explicando os processos da inspiração e expiração.

**T** TEMA 02

# O ESTUDO ANATÔMICO E FISIOLÓGICO DO CORPO HUMANO - PARTE II

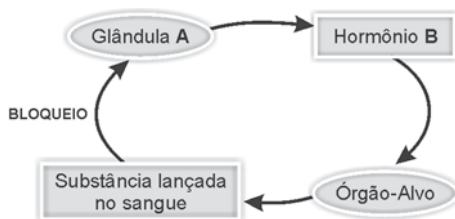
**C** CONTEÚDO I

## ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA ENDÓCRINO

As glândulas endócrinas, juntamente com o sistema nervoso, coordenam a atividade sincronizada entre os vários sistemas do corpo humano (digestório, circulatório e respiratório). O sistema endócrino nada mais é do que um conjunto de órgãos e estruturas, capazes de produzir hormônios.

Hormônios são substâncias químicas produzidas pelas glândulas endócrinas, ou até mesmo por células isoladas, que quando lançadas no sangue, agirão à distância, inibindo ou estimulando a função de certos órgãos-alvos. Estes hormônios atuam sobre estruturas especializadas e específicas na membrana, chamadas de receptores químicos de membrana.

Esses hormônios, geralmente, são liberados em concentrações muito baixas e transportados aos seus locais de ação, em outras partes do corpo, onde exercem efeitos reguladores sobre processos celulares. Os hormônios podem atuar sobre as células de órgãos específicos, referidos como órgãos-alvo, ou sobre células amplamente distribuídas no corpo.

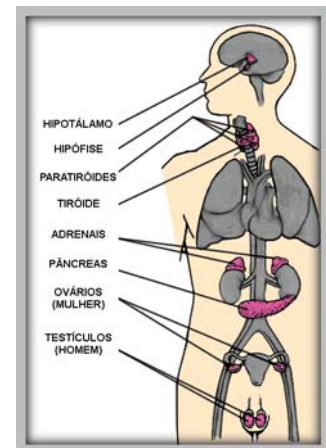


Esta liberação é frequentemente desencadeada por uma alteração na concentração de alguma substância nos líquidos corporais. O efeito do hormônio é corretivo, eliminando o estímulo e reduzindo a secreção. Tal sequência é característica de um sistema de controle homeostático de feedback negativo. Os hormônios, assim, realizam uma série de funções: coordenam as atividades corporais, con-

trolam o crescimento e o desenvolvimento e mantêm a homeostasia. Além disso, o sistema endócrino intera-se com o sistema nervoso, levando a várias respostas para alterações nos meios internos e externos.

### 1. Principais Glândulas do Sistema Endócrino

Os principais órgãos que constituem o sistema endócrino são: o hipotálamo, a hipófise, a tireóide, as supra-renais, o pâncreas e as gônadas (os ovários e os testículos).



#### • HIPOTÁLAMO

Sintetiza e secreta hormônios (chamados fatores hormônios ou fatores liberadores e inibidores da liberação) que controlam a secreção dos hormônios da adeno-hipófise (glândula pituitária anterior). Esses hormônios são transportados para a adeno-hipófise por um sistema portal que forma uma ligação vascular direta entre o hipotálamo e a adeno-hipófise.

O hipotálamo controla a secreção da adrenalina e da noradrenalina pela medula supra-renal por via das fibras nervosas que atravessam a medula espinhal.

Então, o hipotálamo exerce controle nervoso direto sobre as secreções da neuro-

hipófise e medula supra-renal, e via vasos sanguíneos portais, controle hormonal sobre as secreções da adeno-hipófise.

Esta glândula realiza controle neural da neuro-hipófise e da medula supra-renal através de dois hormônios que produz: ADH ou vasopressina e ocitocina.

ADH ou vasopressina: hormônio antidiurético, que reduz o volume e aumenta a concentração de urina pelo aumento da permeabilidade dos túbulos coletores e túbulos contornados distais dos rins para a água, por isso permite que maiores quantidades de água sejam reabsorvidas pelos túbulos para a corrente sanguínea; além disso, quando presente em altas concentrações, provoca constrição dos vasos sanguíneos em todo o corpo e eleva a pressão arterial. Essas ações são mediadas pela concentração osmótica sanguínea e os receptores nervosos no hipotálamo.

Ocitocina ou pitocina: estimula as contrações musculares do útero durante o parto, talvez ajudando expelir o recém-nascido, e contraem também as células mioepiteliais da mama, expulsando o leite, quando o lactente suga; ações mediadas através do estímulo nervoso (SNC).

## • HIPÓFISE

A hipófise é uma massa de tecido com cerca de 1 cm de diâmetro, pesando aproximadamente 0,8 g, no adulto. Consiste em duas divisões básicas: a adeno-hipófise (glândula hipófise anterior) e a neuro-hipófise (glândula hipófise posterior), e é ligada por uma haste ao hipotálamo do encéfalo.

### Neuro-hipófise

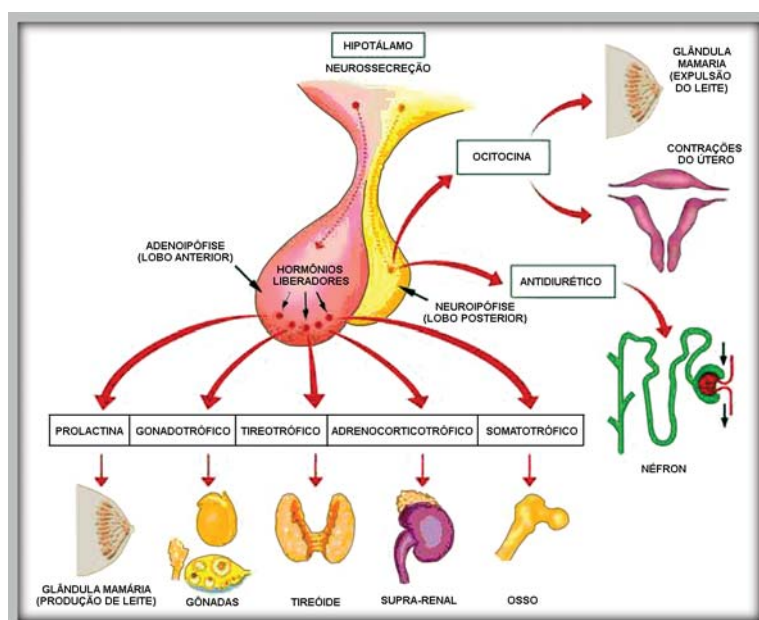
(Glândula Hipófise Posterior)

A neuro-hipófise não produz hormônio, mas funciona no armazenamento de dois hormônios nas terminações nervosas dos neurônios, cujos corpos celulares estão localizados nos núcleos supra-óptico e paraventricular do hipotálamo. Os dois hormônios, ocitocina e ADH, descritos acima, são sintetizados e armazenados nos grânulos de secreção nos corpos celulares neuronais e transportados pelos axônios para as terminações nervosas. A liberação dos hormônios dos grânulos de secreção nas terminações nervosas é controlada pelos impulsos nervosos dos núcleos hipotalâmicos.

Adeno-hipófise (Glândula Hipófise Anterior): Os principais hormônios da adeno-hipófise, com a exceção do hormônio de crescimento, controlam as atividades de glândulas-alvo específicas – tireóide, córtex supra-renal, ovário, testículo, e glândula mamária. Todos os hormônios da adeno-hipófise são proteínas.

Hormônio Estimulante da Tireóide (TSH): também chamado de tireotropina, regula o tamanho e a função da glândula tireóide, promovendo o crescimento tecidual e a produção e secreção dos hormônios da tireóide (tiroxina e de triiodotironina).

Hormônio Adrenocorticotrópico (ACTH): também chamado de adrenocorticotropina,





regula o crescimento e a função das zonas médias (zona fasciculada) interna (zona reticular) do córtex da supra renal, as regiões que sintetizam e secretam cortisol e os hormônios esteróides similares (e pequenas quantidades de androgênios).

**Hormônios Gonadotrópicos:** existem dois tipos de hormônios desta natureza: o hormônio folículo-estimulante (FSH), que estimula o crescimento do folículo ovariano antes da ovulação nas mulheres, e promove a formação de esperma nos testículos (espermato gênese); e o hormônio luteinizante (LH), também chamado de hormônio estimulante da célula intersticial (ICSH) no homem, controlando a produção testicular da testosterona. Na mulher o LH atua sinergicamente com o FSH para promover a maturação do folículo ovariano, desencadeando a ovulação.

**Hormônio Prolactina:** promove o desenvolvimento das mamas e estimula a síntese de leite, em conjunção com outros hormônios, inclusive insulina e cortisol.

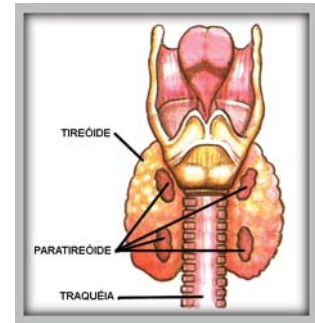
**Hormônio de Crescimento ou Somatotropina:** acelera o crescimento, aumentando o tamanho de todos os órgãos e promove o crescimento ósseo antes do fechamento das epífises, pois eleva a síntese protéica, a taxa de açúcar e o transporte de ácidos graxos de reservas de gordura.

### • GLÂNDULA TIREÓIDE

A tireóide humana é composta de dois lobos que se dispõem de cada lado da traquéia e são conectados na linha média por um delgado istmo, que se estende sobre a superfície anterior da traquéia. No adulto, a tireóide pesa de 20 a 30 g. Ela é encapsulada por duas camadas do tecido conjuntivo – a externa, contínua com a fáscia cervical, e a interna, intimamente aderente à superfície da própria glândula. Produz três importantes hormônios: tireoxina (T<sub>4</sub>, por causa dos quatro átomos de iodo conectados ao núcleo de

tireonina), triiodotireonina (T<sub>3</sub>, por causa dos três átomos de iodo) e Calcitonina.

Os hormônios produzidos pela tireóide promovem o crescimento e a diferenciação, e aumentam o metabolismo oxidativo; são necessários para o desenvolvimento normal do sistema nervoso central e aumentam o catabolismo do colesterol. Já a calcitonina promove a deposição de cálcio nos ossos, diminuindo assim, a concentração de cálcio no líquido extracelular.



### • GLÂNDULA PARATIREÓIDE

As glândulas paratireóides são estruturas amareladas ou avermelhadas, de forma oval e achatada, com 6 mm de comprimento e 3 a 4 mm de largura; normalmente em número de quatro, elas estão localizadas na região posterior da tireóide.

Estas glândulas secretam o Paratormônio, uma proteína que regula a homeostase e a concentração de íons cálcio no líquido extracelular. Este hormônio eleva o índice de cálcio sanguíneo por aumentar a reabsorção óssea, dos rins e do intestino delgado.

### • GLÂNDULAS SUPRA-RENAIS

Há duas glândulas supra-renais, localizadas superiormente com relação a cada rim. Varia de peso nos diferentes grupos etários, sendo a média no adulto cerca de 4 g. Cada glândula supra-renal possui um córtex, ou porção externa, e uma medula, ou porção interna.

#### Córtex da Supra-renal:

Secreta três tipos gerais de substâncias: mineralocorticóides, representado principalmente pela Aldosterona; glicocorticóides, representados principalmente pelo Cortisol (hidrocortisona) e hormônios sexuais (An-

drogênio de baixa potência e pouquíssima quantidade de Estrogênios).

A Aldosterona reduz a excreção de sódio pelos rins e aumenta a excreção de potássio. Exerce também funções extrarenais do metabolismo eletrolítico, diminuindo a concentração do sódio e aumentando a do potássio na saliva e no suor.

O Cortisol influencia no metabolismo da glicose, das proteínas e dos lipídios. Já os Androgênios produzem a masculinização, sendo o mais importante a Testosterona, que é secretada pelos testículos.

#### Medula Supra-renal:

Enquanto que os hormônios do córtex são esteróides, os da medula, adrenalina e noradrenalina, pertencem a uma classe de compostos Catecolaminas. Esses hormônios são liberados por estimulação das terminações nervosas pré-ganglionares, com efeitos principais cardiovascular e metabólico. O efeito completo dos dois hormônios sobre o sistema cardiovascular é aumentar a frequência cardíaca e a força de contração ventricular, constrição arteriolar na pele e região abdominal, e dilatação arteriolar no músculo esquelético. A noradrenalina atua principalmente como um vasoconstritor; a adrenalina é mais potente como estimulador cardíaco. Os efeitos metabólicos dos hormônios incluem a estimulação da quebra do glicogênio no fígado e no músculo esquelético e a gliconeogênese no fígado (ações principalmente da adrenalina), e a mobilização dos ácidos graxos de seus depósitos.

#### • ILHOTAS PANCREÁTICAS

As ilhotas pancreáticas de Langerhans, constituindo cerca de 2% do tecido glandular, estão distribuídas por todo o pâncreas. Elas produzem dois hormônios proteicos: a insulina e o glucagon.

A insulina promove a entrada de glicose na maioria das células do corpo, controlando, o metabolismo da maioria dos carboidratos.

Além disso, aumenta a reserva e diminui a mobilização e oxidação de ácidos graxos, bem como aumenta a formação de proteína.

O glucagon aumenta a liberação hepática de glicose nos líquidos corporais circulantes, a gliconeogênese e a glicogenólise no fígado e a lipólise no tecido adiposo.

#### • OVÁRIOS

Os ovários são duas pequenas glândulas localizadas na porção pélvica do abdome feminino e conectadas ao ligamento largo. A camada externa do ovário consiste em um epitélio especializado que produz os óvulos. Dois tipos de hormônio são secretados pelos ovários: o estrogênio e a progesterona.

O estrogênio estimula o desenvolvimento dos órgãos genitais femininos, das mamas e das características sexuais secundárias. Contudo, a progesterona estimula a secreção de “leite uterino” pelas glândulas endometriais do útero, além de promover o desenvolvimento do aparelho secretor das mamas.

#### • TESTÍCULOS

Os testículos são pequenas glândulas ovóides suspensas na região inguinal pelo funículo espermático, circundadas e suportadas pelo escroto. Os dois principais tipos de tecido especializado são encontrados na substância testicular – túbulos contendo o epitélio germinativo que funciona na formação dos espermatozoides, e as células intersticiais de Leydig, que produzem a testosterona.

A testosterona estimula o crescimento dos órgãos sexuais masculinos; além disso, promove o desenvolvimento das características sexuais secundárias do homem.

#### • GLÂNDULA PINEAL

A glândula pineal humana é um órgão pequeno e cônico, de cor cinza, que se localiza aproximadamente no centro do encéfalo.

Esta glândula possui menos de 1 cm no seu diâmetro maior e pesa aproximadamente 0,1 a 0,2 g. Sintetiza melatonina, um hormônio que exerce efeitos inibidores sobre as gônadas. Quando sua função é reduzida causa a puberdade precoce.

- **PLACENTA**

Órgão endócrino que secreta: gonadotropina coriônica humana (HCG), estrogênio, progesterona e lactogênio.

A gonadotropina coriônica humana (HCG) promove o crescimento e manutenção do corpo lúteo do ovário intacto e secreta estrogênio e progesterona que, se suspenso, causaria a interrupção da gravidez como resultado da perda de suporte do endométrio uterino.

A secreção placentária de progesterona e estrogênio aumenta durante a progressão da gestação, alcançando o pico máximo pouco antes do nascimento. O estrogênio promove o crescimento da musculatura uterina e das mamas, e o alargamento dos órgãos sexuais externos e da abertura vaginal. A progesterona promove o desenvolvimento especial do endométrio uterino antes da implantação do óvulo fertilizado, mas, também, nutre o jovem embrião. Além disso, contribui para o crescimento das mamas e redução da contratilidade do músculo uterino, permitindo a expansão do feto em crescimento, prevenindo o aborto espontâneo.

## ● 2. Tipos de Hormônio

O hormônio é uma substância química que é secretada para os líquidos corporais por uma célula ou um grupo de células que exerce efeito de controle fisiológico sobre outras células do organismo.

Alguns são hormônios locais, enquanto outros são hormônios gerais. Dentre os exemplos de hormônios locais destacam-se a acetilcolina, liberada nas terminações nervosas parassimpáticas e esqueléticas; a secretina, que é liberada pela parede duodenal e transportada pelo sangue até o pâncreas, onde provoca a secreção pancreática aquosa; a colecistocinina, liberada pelo intestino delgado e transportada até a vesícula biliar, onde provoca sua contração, e até o pâncreas, onde induz a secreção de enzimas; e muitos outros. Estes hormônios exercem efeitos locais específicos, daí sua denominação de hormônios locais.

A maioria dos hormônios gerais é secretada por glândulas endócrinas específicas. A epinefrina e a norepinefrina, ambas secretadas pela medula supra-renal em resposta a estimulação simpática. Esses hormônios são transportados pelo sangue para todas as partes do organismo e induzem muitas reações diferentes, a contração de vasos sanguíneos e a elevação da pressão arterial.

Alguns hormônios gerais afetam todas ou quase todas as células do organismo; como exemplo, podemos citar o hormônio do crescimento do lobo anterior da hipófise, que induz o crescimento de todas ou quase todas as partes do organismo, e hormônio tireóideo da glândula tireóide, que aumenta a velocidade da maioria das reações químicas em quase todas as células do corpo.

Outros hormônios só afetam tecidos específicos, denominados tecidos-alvo por serem os únicos a possuir os receptores específicos que irão fixar os respectivos hormônios, a fim de iniciar suas ações. Assim, por exemplo, a adrenocorticotropina do lobo anterior da hipófise estimula especificamente o córtex supra renal, ocasionando a secreção dos hormônios córtico-supra-renais, enquanto os hormônios ovarianos exercem efeitos específicos sobre os órgãos sexuais femininos, bem como sobre as características sexuais secundárias da mulher.

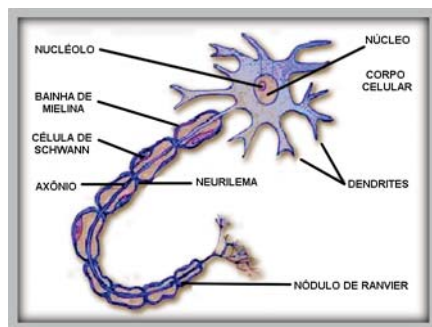


O sistema nervoso é um grupo de tecidos compostos de células altamente especializadas que possuem características de excitabilidade e condutividade, que recebem o nome de células nervosas. Essas células se interconectam de forma específica e precisa formando os chamados circuitos neurais. Através desses circuitos, o organismo é capaz de produzir respostas estereotipadas que constituem os comportamentos fixos e invariantes (por exemplo, os reflexos), ou então, produzir comportamentos variáveis em maior ou menor grau, permitindo que o corpo humano haja com a necessária precisão.

## ● Estrutura do Sistema Nervoso

### • TIPOS DE CÉLULAS NERVOSAS

No sistema nervoso diferenciam-se duas linhagens celulares: os neurônios, os elementos ativos da condução, e as células da glia (ou neuróglias), os elementos de suporte.



### • NEURÔNIOS

Células responsáveis pela recepção e transmissão dos estímulos do meio (interno e externo), possibilitando ao organismo a execução de respostas adequadas para a manutenção da homeostase. São formados por três componentes: corpo celular ou soma (onde se encontra o núcleo, o citoplasma e o citoesqueleto), dendritos (pequenas ramificações que atuam como receptores de estímulo) e axônio (prolongamento único responsável pela condução do impulso nervoso para o próximo neurônio, revestido pela bainha de mielina). Todos os axônios têm um início (cone de implantação), um meio (o axônio propriamente dito) e um fim (terminal axonal ou botão terminal). O terminal axonal é o local onde o axônio entra em contato com

outros neurônios e/ou outras células e passa a informação (impulso nervoso) para eles. A região de passagem do impulso nervoso de um neurônio para a célula adjacente chama-se sinapse. Às vezes os axônios têm muitas ramificações em suas regiões terminais e cada ramificação forma uma sinapse com outros dendritos ou corpos celulares. Estas ramificações são chamadas coletivamente de arborização terminal.

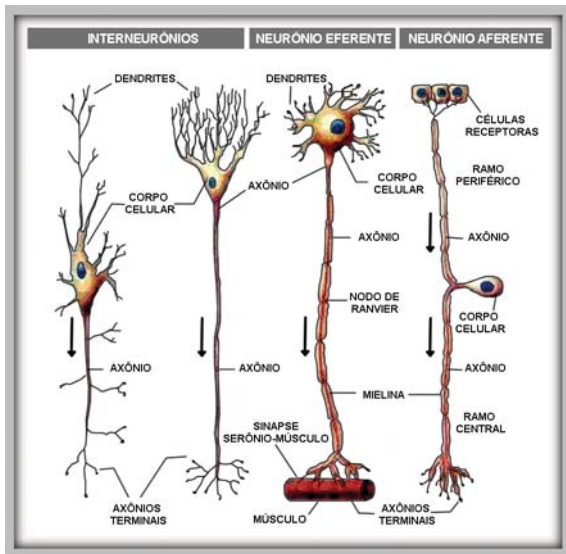
Apresentam organelas citoplasmáticas localizadas no corpo celular. Dentre elas, temos: retículo endoplasmático e os ribossomos associados (denominados em conjunto corpúsculos de Nissl), o complexo Golgienne, mitocôndrias, lisossomas, microtúbulos, neurofilamentos e microfilamentos.

Os neurônios diferem no tamanho do corpo celular, comprimento, tamanho e número de dendritos; comprimento e tamanho de axônios; e número de ramificações a partir dos terminais axonais.

Estruturalmente, os neurônios são classificados quanto ao número de processos que se estende do corpo celular em: unipolares (apenas um axônio e um processo), bipolares (apresentam dois processos, um conduzindo impulsos para o corpo celular e o outro, um axônio) e multipolares (possuem muitos dendritos e um único axônio).

Já em relação à função, temos: neurônios sensitivos ou aferentes (levam impulsos

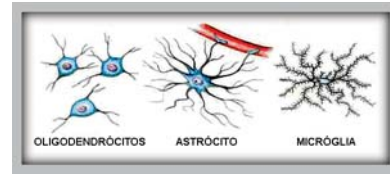
da pele ou outros órgãos sensoriais para o sistema nervoso central - medula espinhal e encefalo), neurônios motores ou eferentes (levam impulsos para fora do sistema nervoso central, aos músculos e glândulas) e interneurônios ou neurônios internunciais (situam-se inteiramente dentro do sistema nervoso central, recebem sinais dos neurônios sensitivos e se comunicam entre si com os motores; podem ser neurônios de axônio longos e neurônios de axônios curtos).



• **CÉLULAS DA GLIA OU NEUROGLIAS**

Células não nervosas que apresentam vasos sanguíneos, tecido conjuntivo e células de sustentação. Têm como função isolar, proteger, sustentar e nutrir os neurônios, através dos vasos sanguíneos, levando oxigênio e substâncias nutritivas. Além da variação de função, estas células possuem uma diversidade quanto à morfologia e origem embrionária, sendo as principais: astrócitos (maiores células e estão associados à sustentação e à nutrição dos neurônios; elas preenchem os espaços entre os neurônios, regulando a concentração de diversas substâncias com potencial para interferir nas funções neuronais normais e regulam os neurotransmissores), os oligodendrócitos (responsáveis pela formação da bainha de mielina – membrana gordurosa e

isolante que envolve o axônio) e as micróglias (formadas por células fagocitárias, análogas aos macrófagos e que participam da defesa do sistema nervoso).



● **Transmissão sináptica**

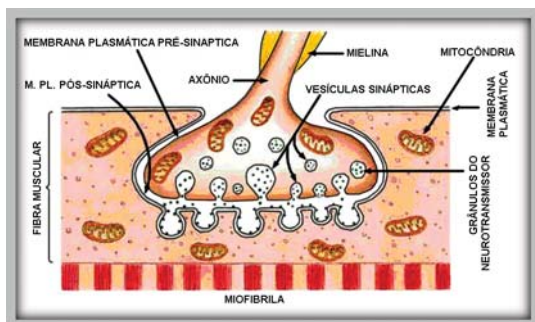
Os sinais são levados de um neurônio ao outro em junções especializadas, denominadas sinapses. A transmissão é mais freqüente de uma terminação axonal de um neurônio aos dendritos ou corpo celular de outro.

Antes de o axônio fazer conexões sinápticas, ele dá origem a muitas ramificações, cada uma terminando numa expansão em forma de nó, chamado de nó pré-sináptico, botão pré-sináptico ou terminal pré-sináptico. Um nó pré-sináptico (célula transmissora) está separado da membrana do neurônio pós-sináptico (célula receptora) por uma fenda sináptica (com aproximadamente 200 Å de largura), e contém mitocôndrias e vesículas preenchidas com um neurotransmissor, um mediador químico que altera a permeabilidade da membrana pós-sináptica.

A célula pré-sináptica é sempre um neurônio, uma vez que os neurônios são as únicas células capazes de conduzir um impulso nervoso. As células pós-sinápticas podem ser uma outra célula nervosa (para continuar transmitindo o sinal nervoso), as células de um órgão (por exemplo, os pulmões para manter a respiração), ou de um músculo estimulando movimentos de contração ou relaxamento muscular.

A chegada de um impulso nervoso ao terminal pré-sináptico leva a uma descarga do neurotransmissor para dentro da fenda sináptica. Um neurotransmissor pode apresentar um efeito excitador ou inibidor na membrana pós-sináptica. A somação de uma série de potenciais excitadores é necessária para gerar

um potencial de ação na célula pós-sináptica; isso geralmente depende da soma algébrica dos potenciais excitadores e inibidores.



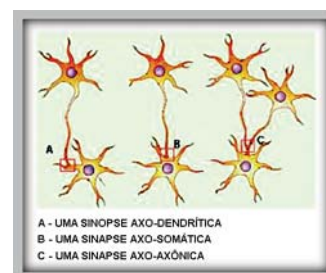
O potencial de ação estimula a entrada de  $Ca^{2+}$ , que causa a adesão das vesículas sinápticas aos locais de liberação, sua fusão com a membrana plasmática e a descarga de seu suprimento de transmissor. O transmissor se difunde para a célula alvo, onde se liga a uma proteína receptora na superfície externa da membrana celular. Após um breve período o transmissor se dissocia do receptor e a resposta é terminada. Para impedir que o transmissor associe-se novamente a um receptor e recomece o ciclo, o transmissor, ou é destruído pela ação catabólica de uma enzima, ou é absorvido, normalmente na terminação pré-sináptica. Cada neurônio pode produzir somente um tipo de transmissor.

Diferentes tipos de células secretam diferentes neurotransmissores. Cada substância química cerebral funciona em áreas bastante espalhadas, mas muito específicas do cérebro e podem ter efeitos diferentes dependendo do local de ativação. Cerca de 60 neurotransmissores foram identificados e podem ser classificados, em geral em uma das quatro categorias: (1) colinas: das quais a acetilcolina é a mais importante; (2) aminas biogênicas: a serotonina, a histamina, e as catecolaminas - a dopamina e a norepinefrina; (3) aminoácidos: o glutamato e o aspartato são os transmissores excitatórios bem conhecidos, enquanto que o ácido gama-aminobutírico (GABA), a glicina e a taurine são neurotransmissores inibidores e (4) neuropeptídeos: esses são formados por cadeias mais longas de aminoácidos. Sabe-se

que mais de 50 deles ocorrem no cérebro e muitos deles têm sido implicados na modulação ou na transmissão de informação neural.

PRINCIPAIS NEUROTRANSMISORES	
Neurotransmissor	Função
Dopamina	Controla níveis de estimulação e controle motor em muitas partes do cérebro.
Serotonina	Neurotransmissor do bem-estar.
Acetilcolina	Controla a atividade de áreas cerebrais relacionadas à atenção, aprendizagem e memória
Noradrenalina	Induz a excitação física e mental e bom humor.
Glutamato	Vital para estabelecer os vínculos entre os neurônios que são a base da aprendizagem e da memória a longo prazo.
Encefalinas e Endorfinas	modulam a dor, reduzem o estresse, dentre outras, podendo causar dependência física

Diferentes tipos de sinapses podem ser diferenciados pelo critério de qual parte do neurônio é pós-sináptico em relação ao axônio terminal. Se a membrana pós-sináptica está em um dendrito, a sinapse é chamada axo-dendrítica. Se a membrana pós-sináptica está no corpo celular, a sinapse é chamada axo-somática. Em alguns casos a membrana pós-sináptica está em um outro axônio, e essas sinapses são chamadas axo-axônicas. Em determinados neurônios especializados, os dendritos formam, na realidade, sinapses entre si, essas são as chamadas sinapses dendro-dendríticas.



## Divisão do Sistema Nervoso

O sistema nervoso pode ser dividido em duas partes: sistema nervoso central (SNC) e sistema nervoso periférico (SNP).

### • SISTEMA NERVOSO CENTRAL (SNC)

Formado pelos corpos celulares dos neurônios, cuja função é receber, analisar e integrar as informações, ou seja, é a tomada de decisões e envio de ordens. Este sistema compreende o encéfalo e a medula espinhal, localizados no crânio e no canal vertebral. O encéfalo apresenta a seguinte subdivisão:

- encéfalo anterior: telencéfalo (cérebro) e diencéfalo (tálamo e hipotálamo);
- encéfalo médio: mesencéfalo (corpos quadrigêmeos e pedúnculos cerebrais);
- encéfalo posterior: metencéfalo (cerebelo e ponte) e mielencéfalo (bulbo).



## Você Sabia?

Numa pessoa adulta, o encéfalo pesa 1.3 de 1.4 kg. Contém, aproximadamente, 100 bilhões de células nervosas (neurônios) e trilhões de “células de suporte” chamadas de glia. A medula espinhal tem 43 cm de comprimento numa pessoa adulta do sexo feminino; 45 cm numa do sexo masculino e pesa cerca de 35 a 40 gramas. A coluna vertebral, a coleção de vértebras que protege a medula espinhal, tem cerca de 70 cm de comprimento. Assim, a medula espinhal é bem mais curta que a coluna vertebral.

### • SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO (SNP)

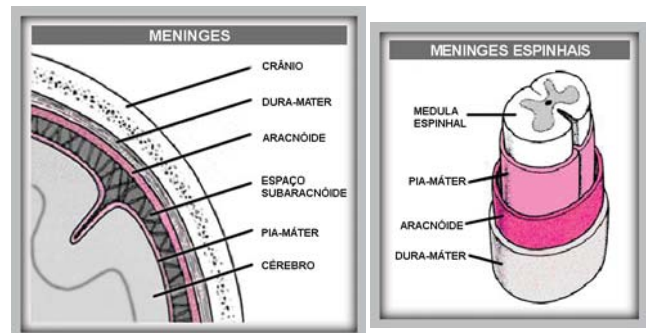
É uma rede de nervos e gânglios que conecta os órgãos sensoriais ao SNC (cérebro e medula espinhal) e deste, para os órgãos efetores (músculos e glândulas). O SNP pode ainda subdividir-se em: **SN Somático** (constituído de fibras nervosas periféricas que mandam informações para o SNC além de fibras motoras que inervam os músculos esqueléticos - tem movimento voluntário) e o **SN Autônomo** (que regula o ambiente interno do corpo, controlando a atividade dos sistemas digestório, cardiovascular, excretor e endócrino) e que se divide em: **SN Simpático** e **SN Parassimpático**.

	SNC	SNP
Agrupamento de neurônios	núcleos	gânglios
Feixes de neurônios	tratos	nervos

## ● Componentes do Sistema Nervoso Central

No SNC existem as chamadas substâncias cinzenta e branca. A substância cinzenta é formada pelos corpos dos neurônios e a branca, por seus prolongamentos. Com exceção do bulbo e da medula, a substância cinzenta ocorre mais externamente e a substância branca, mais internamente.

Os órgãos do SNC são protegidos por estruturas esqueléticas (caixa craniana, protegendo o encéfalo; e coluna vertebral, protegendo a medula - também denominada raque) e por membranas denominadas meninges, situadas sob a proteção esquelética: dura-máter (a externa, com aspecto coriáceo, espessa e resistente), aracnóide (a do meio, fina e frouxa) e pia-máter (a interna e delicada). Entre as meninges aracnóide e pia-máter há um espaço denominado espaço subaracnóideo, que é preenchido por um líquido chamado líquido cefalorraquidiano ou líquor, que atua como amortecedor de choques ou lesões para o tecido nervoso e serve de veículo para levar nutrientes e células de defesa para o encéfalo e para a medula através do canal medular.



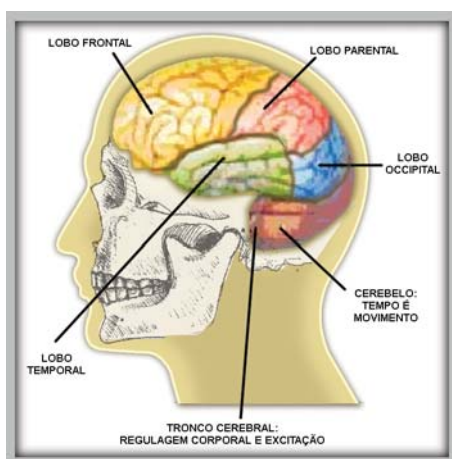
### • ENCÉFALO

1 - Encéfalo anterior

#### Telencéfalo ou Cérebro:

Órgão mais volumoso e mais importante do sistema nervoso. Divide-se em dois hemisférios cerebrais (direito e esquerdo) bastante desenvolvidos, ligados pelo corpo caloso. Este órgão se divide em lobos devido

às depressões rasas, os sulcos, e depressões mais profundas, as fissuras. Cada lobo recebe o nome do osso craniano que o recobre, desempenhando função específica como: lobo frontal (fala, pensamento lógico e olfato), lobo temporal (interpreta qualquer tipo de som), lobo parietal (paladar, linguagem, tato, temperatura, dor e postura do corpo), lobo occipital (visão) e cerebelo (equilíbrio). Os três principais componentes anatômicos do cérebro (ou encéfalo) são: o cérebro propriamente dito, o tronco encefálico (diencefalo) e o cerebelo. Em geral, o cérebro controla os movimentos, recebe e interpreta os estímulos sensitivos, coordena os atos de inteligência, de memória, de raciocínio e de imaginação.



### Diencefalo:

O tálamo e o hipotálamo constituem o diencefalo e estão localizados no encéfalo anterior ao longo do cérebro.

**Tálamo:** região de substância cinzenta localizada entre o tronco encefálico e o cérebro. O tálamo atua como estação retransmissora de impulsos nervosos para o córtex cerebral. Ele é responsável pela condução dos impulsos às regiões apropriadas do cérebro onde eles devem ser processados. O tálamo também está relacionado com alterações no comportamento emocional.

**Hipotálamo:** também constituído por substância cinzenta, é o principal centro integrador das atividades dos órgãos viscerais, sendo responsável pela homeostase corporal.

Ele faz ligação entre os sistemas nervoso e endócrino, atuando na ativação de diversas glândulas endócrinas, como por exemplo, a hipófise. O hipotálamo controla a temperatura corporal, regula o apetite, o balanço hídrico, o sono e está envolvido na emoção e no comportamento sexual.

### 2 - Encéfalo médio

O mesencéfalo é formado pelos corpos quadrigêmeos e pedúnculos cerebrais, sendo responsável pela visão, audição, movimento dos olhos e movimento do corpo.

Os corpos quadrigêmeos são quatro massas nucleares, sendo: duas superiores ou colículos superiores, estão envolvidas nos reflexos visuais, especialmente a coordenação de movimentos de tração e duas inferiores, ou colículos inferiores, estão associadas com a audição. Dois grandes pedúnculos divergentes emergem da parte ventral de cada metade do telencéfalo formando a porção anterior do mesencéfalo. São chamados de pedúnculos cerebrais que atuam na atividade motora e nas situações posturais reflexas.

### 3 - Encéfalo posterior

#### Metencéfalo

**Cerebelo:** termo originado do latim que significa “pequeno cérebro”. Localizado abaixo e na parte posterior do cérebro, divide-se em dois lobos cerebelares sendo ligados pelo centro pelo verme cerebral. O cerebelo recebe informações do córtex motor e dos gânglios basais sobre os movimentos que pretende executar e de informações proprioceptivas que recebe diretamente do corpo (articulações, músculos, áreas de pressão do corpo, aparelho vestibular e olhos), avaliando o movimento executado.

Após a comparação entre desempenho e aquilo que se teve em vista realizar, estímulos corretivos são enviados de volta ao córtex



para que o desempenho real seja igual ao pretendido. Dessa forma, o cerebelo relaciona-se com os ajustes dos movimentos, equilíbrio, postura e tônus muscular.

**Ponte:** localiza-se abaixo do cérebro, diante do cerebelo e acima do bulbo. Participa de algumas atividades do bulbo, interferindo no controle da respiração, além de ser um centro de transmissão de impulsos para o cerebelo. Serve ainda de passagem para as fibras nervosas que ligam o cérebro à medula.

Mielencéfalo

**Bulbo:** localizado abaixo do cérebro e na frente do cerebelo, sua função é conduzir os impulsos nervosos do cérebro para a medula espinhal e vice-versa além de produzir estímulos que controlam as funções autônomas: a circulação, o ritmo cardíaco, a respiração, a tosse, o espirro, a digestão, o vômito, reflexos de salivação, a excreção e o piscar de olhos.

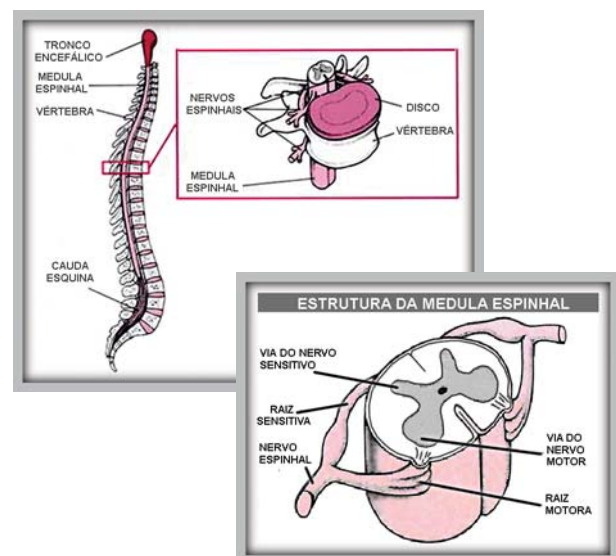
O bulbo, o mesencéfalo e a ponte também são chamados de Tronco encefálico. Este possui três funções gerais: (1) recebe informações sensitivas de estruturas cranianas e controla os músculos da cabeça; (2) transmite informações da medula espinhal até regiões encefálicas e vice-versa e (3) regula a atenção. Além destas três funções gerais, as várias divisões do tronco encefálico desempenham funções motoras e sensitivas específicas.

• **MEDULA ESPINHAL**

Estrutura em forma de cordão com aproximadamente 40 cm de comprimento, que ocupa o canal vertebral, desde a 1º vértebra cervical até o nível da 2º vértebra lombar. Ela é a principal via de comunicação entre o cérebro e o restante do corpo, pois funciona como centro nervoso de atos involuntários e, também, como veículo condutor de impulsos nervosos. Dela, partem 31 pares de nervos raquidianos que se ramificam, sendo a rede de nervos que se conecta com a medula e com as

várias partes do corpo, recebendo e enviando mensagens de vários pontos para o cérebro e vice-versa. Possui dois sistemas de neurônios: o sistema descendente (que controla as funções motoras dos músculos e transporta sinais originados no cérebro até seu destino) e o sistema ascendente (que transporta sinais sensoriais das extremidades do corpo até a medula e de lá para o cérebro). Os corpos celulares dos neurônios se concentram na massa cinzenta (que produzem os impulsos nervosos) e os axônios ascendentes e descendentes, na massa branca (que conduzem os impulsos nervosos).

Esta estrutura é protegida pelas vértebras que compõe a coluna vertebral. Entre as vértebras encontram-se discos cartilaginosos, os quais servem como amortecedores da coluna vertebral. Da medula espinhal e entre as vértebras emergem dois feixes nervosos denominados nervos espinhais. Esses feixes contêm as fibras de nervos motores e sensoriais, os quais permitem a comunicação da medula espinhal e do cérebro com o restante do organismo. Embora a medula espinhal ocupe aproximadamente três quartos da extensão total da coluna vertebral, alguns nervos estendem-se além da medula. Esse feixe nervoso é denominado cauda equina, por ser semelhante a uma cauda de cavalo.



## ● Componentes do Sistema Nervoso Periférico

O sistema nervoso periférico é formado por nervos encarregados de fazer as ligações entre o sistema nervoso central e o corpo.

### • NERVOS ESPINHAIS

É a reunião de várias fibras nervosas, que podem ser formadas de axônios ou de dendritos, fora do encéfalo ou medula espinhal. Apresentam-se em número de trinta e um pares de nervos chamados nervos espinhais.

As fibras nervosas que a compõem, estão agrupadas em pequenos feixes chamados fascículos, cada um circundado por uma camada densa, o perineuro. Deste, uma lâmina de tecido conjuntivo chamado endoneuro estende-se nos espaços entre as fibras nervosas isoladas, circundando cada fibra e unindo as fibras de um feixe. O epineuro forma uma camada protetora para toda a unidade nervosa.

Ligado a cada segmento da medula espinhal, a cada lado, está a raiz dorsal contendo fibras de neurônios sensitivos, e a raiz ventral contendo fibras de neurônios motores.

### • NERVOS CRANIANOS

Os nervos cranianos são 12 pares de nervos ligados ao encéfalo simetricamente dispostos. Cada um deixa o crânio através de um forame na sua base. O local onde as fibras que compõem o nervo entram ou deixam a superfície encefálica é geralmente denominado origem superficial do nervo; a região mais profundamente situada, da qual as fibras se originam, ou em volta da qual terminam, é chamada origem profunda dos nervos. Os corpos celulares dos neurônios sensitivos estão localizados nos núcleos junto à parte externa do encéfalo (exceto aqueles do nervo olfatório, que estão localizados na retina); os corpos celulares de neurônios motores estão localizados em núcleos dentro do encéfalo.

Os nervos cranianos incluem: olfatório, óptico, oculomotor, troclear, trigêmeo, abdu-

cente, facial, vestibulococlear (acústico), glossofaríngeo, vago, acessório e hipoglosso.

Na maioria, os nervos cranianos são como os nervos espinhais, nervos mistos, contendo fibras motoras e sensitivas. Os nervos cranianos olfatório, óptico e vestibulococlear, conduzem apenas fibras sensitivas (nariz, olho e orelha, respectivamente). Os nervos cranianos oculomotor, troclear e abducente, que suprem os músculos do olho, acessório e hipoglosso, que inervam a língua, são nervos puramente motores.

### • SUBDIVISÃO DO SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO

Com base na sua estrutura e função, o sistema nervoso periférico pode ainda subdividir-se em duas partes: o Sistema Nervoso Somático ou Voluntário e o Sistema Nervoso Autônomo ou Visceral ou de Vida Vegetativa.

#### 1 - Sistema Nervoso Somático ou Voluntário

Do grego soma = corpo, é constituído por fibras motoras que conduzem impulsos do SNC 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. Logo, sua função é reagir a estímulos provenientes do ambiente externo, através das ações voluntárias resultantes da contração de músculos estriados esqueléticos.

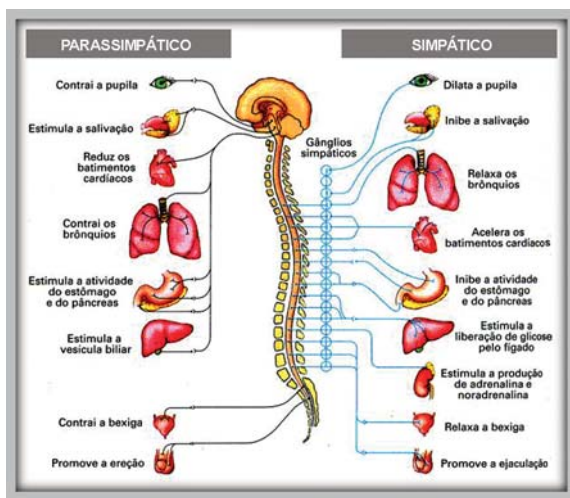
#### 2 - Sistema Nervoso Autônomo ou Involuntário ou Visceral

Como o próprio nome diz, este sistema age independente da nossa vontade, regulando o ambiente interno do corpo e controlando a atividade dos sistemas digestório, cardiovascular, excretor e endócrino.

Apresenta em sua composição fibras nervosas que conduzem impulsos do SNC aos músculos lisos das vísceras e à musculatura do coração. O sistema nervoso autônomo compõe-se de três partes: dois ramos nervosos si-

tuados ao lado da coluna vertebral (esses ramos são formados por pequenas dilatações denominadas gânglios, num total de 23 pares); um conjunto de nervos que liga os gânglios nervosos aos diversos órgãos de nutrição (como o estômago, o coração e os pulmões) e um conjunto de nervos comunicantes que ligam os gânglios aos nervos raquidianos, fazendo com que o sistema autônomo não seja totalmente independente do sistema nervoso cefalorraquidiano.

O sistema nervoso autônomo divide-se em sistema nervoso simpático e sistema nervoso parassimpático.



De modo geral, esses dois sistemas (simpático e parassimpático) têm funções contrárias (antagônicas) que buscam manter

o equilíbrio interno do corpo. O SNP autônomo simpático estimula ações que mobilizam energia, permitindo ao organismo responder a situações de estresse, como por exemplo, acelera demasiadamente as batidas do coração, diminui o peristaltismo intestinal, aumenta a pressão arterial, a concentração de açúcar no sangue e ativa o metabolismo geral do corpo. Já o SNP autônomo parassimpático estimula, principalmente, atividades relaxantes, como as reduções do ritmo cardíaco e da pressão arterial, acelera o peristaltismo intestinal entre outras.

Existem outras diferenças entre esses sistemas, vejamos:

CARACTERÍSTICAS	SNP AUTÔNOMO	
	SIMPÁTICO	PARASSIMPÁTICO
Hormônio secretado	<i>noradrenalina</i>	<i>acetilcolina</i>
Nomenclatura dos neurônios	<i>colinérgicos</i>	<i>adrenérgicos</i>



## Saiba Mais!

O cérebro humano apresenta os seguintes pesos médios nas diferentes épocas do desenvolvimento: 20ª semana de gestação = 100g; nascimento = 400g; 18 meses de idade = 800g; 03 anos de idade = 1100g e adulto = 1300-1400g.

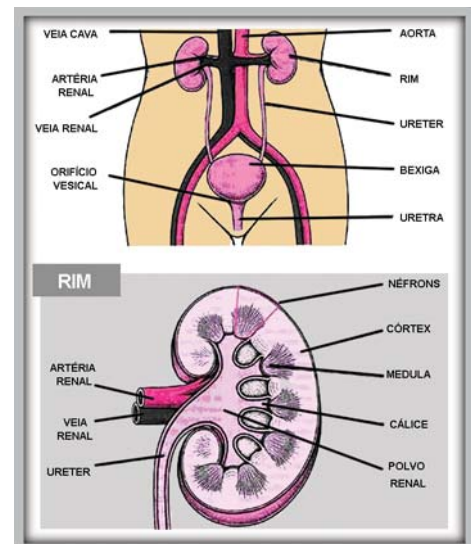


## ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA URINÁRIO

### 1. Estrutura do Sistema Urinário

O sistema urinário participa da manutenção da homeostase através da eliminação de restos do metabolismo, de água e outras substâncias pela urina.

Este sistema é composto pelos rins e pelas vias urinárias. As vias urinárias compreendem os ureteres, a bexiga e a uretra. A urina produzida nos rins é coletada pelos ureteres e transportada até a bexiga urinária, onde fica temporariamente armazenada. Da bexiga, a urina é expelida para o meio externo através do canal denominado uretra.



## ● 2. Componentes do Sistema Urinário

### • RINS

Situam-se na parte dorsal do abdome, logo abaixo do diafragma, um de cada lado da coluna vertebral, rodeados por um tecido gorduroso. São duas glândulas de cor vermelha escura que tem a forma de um grão de feijão, medindo cerca de 11 cm de comprimento e 6 cm de largura, pesando entre 115 e 155 gramas nas mulheres e entre 125 e 170 gramas nos homens. Possuem uma cápsula fibrosa que protege o córtex (porção mais externa do rim) e a medula (porção mais interna do rim). A extremidade superior de cada rim é coberta por uma glândula endócrina, a glândula supra-renal.

Cada rim é formado de tecido conjuntivo, que sustenta e dá forma ao órgão, e por milhares ou milhões de unidades filtradoras, os néfrons ou nefrônios, localizados na região renal. Cada néfron é formado por duas partes principais: a cápsula de Bowman e os túbulos renais (túbulo distal, túbulo proximal e túbulo coletor). O néfron inicia-se em uma cápsula de Bowman (estrutura em forma de cálice, que está ligada a um longo túbulo contorcido denominado túbulo proximal), por onde penetra a arteríola aferente (ramificação da artéria renal). No interior da cápsula, a arteríola ramifica-se e organiza um emaranhado de vasos denominado glomérulo renal (ou glomérulo de Malpighi). Desse emaranhado emerge a arteríola eferente, que abandona o glomérulo. O túbulo proximal desemboca numa estrutura na forma de U chamada alça néfrica (ou alça de Henle), a partir da qual se estende o contorcido túbulo distal. Vários túbulos distais, de vários néfrons, mergulham num túbulo coletor.

A função básica dos rins é filtrar os produtos da degradação metabólica e o excesso de sódio e de água do sangue e auxiliar na sua eliminação do organismo. Os rins também ajudam a regular a pressão arterial e a produção de eritrócitos (glóbulos vermelhos).

### • URETER

Os néfrons desembocam em ductos coletores, que se unem para formar canais cada vez mais grossos. A fusão dos ductos origina um canal único, para cada rim, denominado ureter, que deixa o rim em direção à bexiga urinária. Os ureteres são tubos elásticos de mais ou menos 30 centímetros de comprimento, que se contraem regularmente, ajudando a urina descer até a bexiga.

### • BEXIGA URINÁRIA

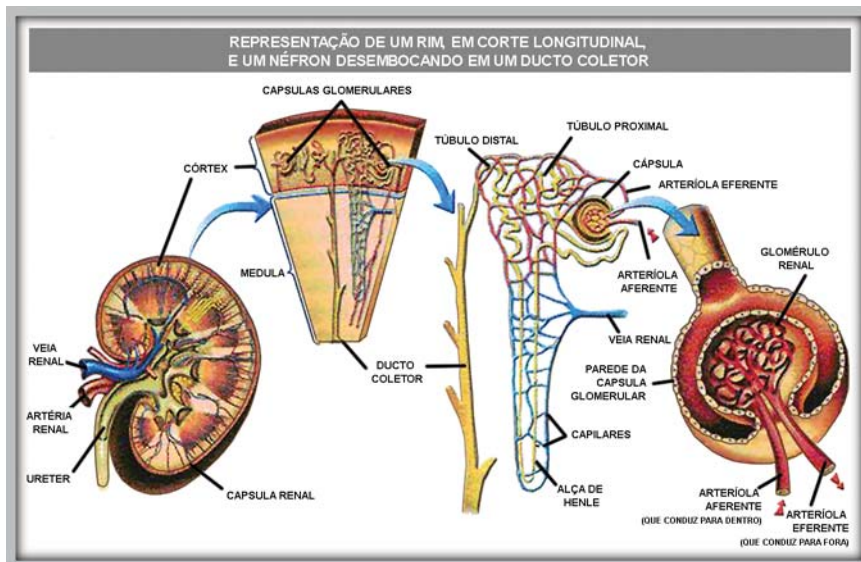
É uma bolsa de parede elástica, dotada de musculatura lisa, com um comprimento aproximado de 30 cm. Sua função é acumular a urina produzida nos rins, que é eliminada periodicamente através da uretra, pelo meato urinário, cuja base está rodeada pelo esfíncter uretral, que pode permanecer fechado e resistir à vontade de urinar. Válvulas existentes entre os ureteres e a bexiga impedem o retrocesso da urina que, quando cheia, pode conter mais de  $\frac{1}{4}$  de litro (250 mL) de urina, tendo também, ação das terminações nervosas existentes nas paredes da bexiga.

### • URETRA

Tubo que parte da bexiga e termina, na mulher, na região vulvar (com cerca de 4 centímetros de comprimento) e, no homem, na extremidade do pênis (com cerca de 20 centímetros de comprimento). Sua comunicação com a bexiga mantém-se fechada por anéis musculares - chamados esfíncteres. Quando a musculatura desses anéis relaxa-se e a musculatura da parede da bexiga contrai-se, urinamos.

## ● 3. Formação da Urina

A urina é um líquido transparente, amarelado, formado nos rins e que transporta produtos residuais do metabolismo até o exterior do organismo. Ela é constituída por 95% de água, na qual a ureia, ácido úrico, toxinas e sais minerais, como o cloro, o mag-



nécio, o potássio, o cloreto de sódio, o cálcio, entre outros (que formam os restantes 5%), estão dissolvidos. A urina se forma nos néfrons, basicamente em duas etapas: a filtração glomerular e a reabsorção renal.

- Filtração glomerular

O sangue chega ao rim através da artéria renal, que se ramifica no interior do órgão, originando grande número de arteríolas aferentes, onde cada uma ramifica-se no interior da cápsula de Bowman do néfron, formando um enovelado de capilares denominado glomérulo de Malpighi.

O sangue arterial é conduzido sob alta pressão nos capilares do glomérulo. Essa pressão (70 a 80 mmHg), tem intensidade suficiente para que parte do plasma passe para a cápsula de Bowman, processo denominado filtração. Essas substâncias extravasadas para a cápsula de Bowman constituem o filtrado glomerular, que é semelhante ao plasma sanguíneo, com a diferença de que não possui proteínas (incapazes de atravessar os capilares glomerulares), tendo substâncias úteis como, por exemplo, água, glicose, vitaminas, sais minerais diversos, vitaminas, gliceróis, ácidos graxos, etc. Além dessas, temos as substâncias tóxicas ou inúteis ao organismo, como a uréia e o ácido úrico.

O filtrado glomerular passa em seguida para o túbulo contorcido proximal cuja pare-

de é formada por células adaptadas ao transporte ativo, iniciando a reabsorção renal.

- Reabsorção renal

Esta etapa consiste no retorno ao sangue das substâncias úteis ao filtrado. No túbulo contorcido proximal, ocorre reabsorção ativa de sódio (estimulada pela aldosterona). A saída dos íons provoca a remoção de cloro fazendo com que a concentração do líquido dentro desse tubo fique menor (hipotônico) do que no plasma dos capilares que o envolvem. Com isso, quando o líquido percorre o ramo descendente da alça néfrica, há passagem de água por osmose do líquido tubular (hipotônico) para os capilares sanguíneos (hipertônicos) ao que chamamos reabsorção. O ramo descendente percorre regiões do rim com gradientes crescentes de concentração. Conseqüentemente, ele perde ainda mais água para os tecidos, de forma que, na curvatura da alça néfrica, a concentração do líquido tubular é alta. Esse líquido muito concentrado passa então a percorrer o ramo ascendente da alça néfrica, que é formado por células impermeáveis à água e que estão adaptadas ao transporte ativo de sais. Nessa região, ocorre remoção ativa de sódio, ficando o líquido tubular hipotônico. Ao passar pelo túbulo contorcido distal, que é permeável à água, ocorre reabsorção de glicose e aminoácidos por transporte ativo e a água é absorvida de

forma passiva (estimulado pelo hormônio antidiurético ADH, liberado pela neuroipófise). Este líquido ao sair do néfron, entra nos ductos coletores, onde ocorre a reabsorção final de água, constituindo a urina.

Dessa forma, estima-se que em 24 horas são filtrados cerca de 180 litros de fluido do plasma; porém são formados apenas 1 a 2 litros de urina por dia, o que significa que aproximadamente 99% do filtrado glomerular é reabsorvido. Os capilares que reabsorvem as substâncias úteis dos túbulos renais se reúnem para formar um vaso único, a veia renal, que leva o sangue para fora do rim, em direção ao coração.

#### - Regulação da função renal

A regulação da função renal relaciona-se basicamente com a regulação da quantidade de líquidos do corpo. Havendo necessidade de reter água no interior do corpo, a urina fica mais concentrada, em função da maior reabsorção de água; havendo excesso de água no corpo, a urina fica menos concentrada, em função da menor reabsorção de água.

O principal agente regulador do equilíbrio hídrico no corpo humano é o hormônio ADH (antidiurético), produzido no hipotálamo e armazenado na hipófise. A concentra-

ção do plasma sanguíneo é detectada por receptores osmóticos localizados no hipotálamo. Havendo aumento na concentração do plasma (pouca água), esses osmorreguladores estimulam a produção de ADH. Esse hormônio passa para o sangue, indo atuar sobre os túbulos distais e sobre os túbulos coletores do néfron, tornando as células desses tubos mais permeáveis à água. Dessa forma, ocorre maior reabsorção de água e a urina fica mais concentrada. Quando a concentração do plasma é baixa (muita água), há inibição da produção do ADH e, conseqüentemente, menor absorção de água nos túbulos distais e coletores, possibilitando a excreção do excesso de água, o que torna a urina mais diluída.

Além do ADH, há outro hormônio participante do equilíbrio hidro-iônico do organismo: a aldosterona, produzida nas glândulas supra-renais. Ela aumenta a reabsorção ativa de sódio nos túbulos renais, possibilitando maior retenção de água no organismo. A produção de aldosterona é regulada da seguinte maneira: quando a concentração de sódio dentro do túbulo renal diminui, o rim produz uma proteína chamada renina, que age sobre uma proteína produzida no fígado e encontrada no sangue denominada angiotensinogênio (inativo), convertendo-a em angiotensina (ativa). Essa substância estimula as glândulas supra-renais a produzirem a aldosterona.



## Você Sabia?

Bebidas alcoólicas costumam aumentar o volume de urina. Isso acontece porque o álcool etílico bloqueia a liberação de ADH no sangue. Assim, perdendo mais água do que deve, a pessoa sente mais sede que o normal, um dos sintomas da ressaca.



CONTEÚDO III

## ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA REPRODUTOR

Conjunto de órgãos (gônadas, vias reprodutoras e glândulas anexas) do corpo humano que possibilitam a perpetuação da espécie por meio de reprodução. Apresentam como unidades básicas, as células germinais masculinas e femininas.

## ● Função

O sistema reprodutor tem função de produção de gametas pelas gônadas, além de possuir estruturas especializadas para o seu transporte. Os machos possuem órgãos responsáveis pela introdução dos espermatozoides nas fêmeas e, essas, possuem estruturas responsáveis pela manutenção e geração do embrião durante o período de gestação.

## ● Origem

Os embriões dos vertebrados possuem um tecido germinativo primitivo e um sistema de tubos, cuja diferenciação em órgãos masculinos ou femininos é, geralmente, determinada pela constituição cromossômica desse embrião. No embrião humano, por exemplo, coexistem os ductos de Wolf e os ductos de Müller. No embrião XY (masculino), desenvolvem-se os testículos e os ductos de Wolf originam as vias reprodutoras masculinas, enquanto os ductos de Müller regredem. No embrião XX (feminino), surgem os ovários, os ductos de Wolf involuem e os ductos de Müller se desenvolvem nas vias reprodutoras femininas.

## ● Estrutura do Sistema Reprodutor

### • SISTEMA REPRODUTOR MASCULINO

O sistema reprodutor masculino é formado por: Testículos ou gônadas, Vias espermáticas (epidídimo, canal deferente e uretra), Pênis e Escroto, Glândulas anexas (vesículas seminais, glândulas bulbouretrais e próstata).

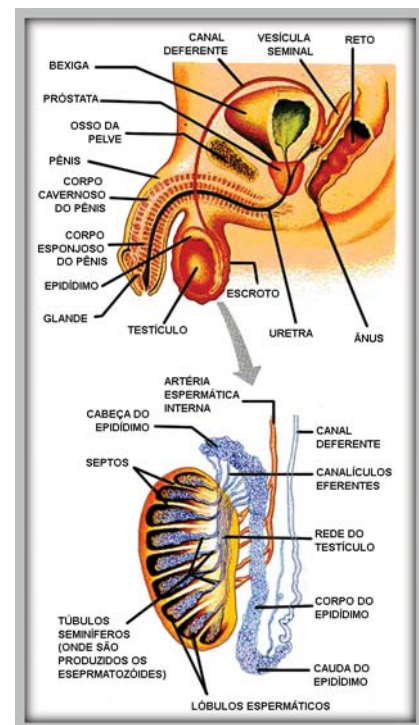
#### - Testículos

São duas glândulas sexuais que se alojam no saco escrotal, que produzem os espermatozoides (células reprodutoras) e a testosterona (hormônio sexual). Cada testículo é composto por um emaranhado de tubos, os ductos seminíferos onde se localizam as células germinativas e as células de Sertoli (ou de sustentação), onde ocorrerá a formação e nutrição dos espermatozoides. Em meio aos ductos seminíferos, as células intersticiais ou de Leydig (nomenclatura antiga) produzem os hormônios sexuais masculinos, sobretudo a testosterona, responsáveis pelo desenvolvimento dos órgãos genitais masculinos e dos caracteres sexuais secundários.

Os caracteres secundários são: (a) estimulam os folículos pilosos para que façam crescer a barba masculina e o pêlo pubiano; (b) crescimento das glândulas sebáceas e a elaboração do sebo; (c) aumento de massa muscular nas crianças durante a puberdade, pelo aumento do tamanho das fibras musculares; (d) ampliam a laringe e tornam mais grave a voz e, (e) fazem com que o desenvolvimento da massa óssea seja maior, protegendo contra a osteoporose.

#### - Vias espermáticas

**Epidídimo:** Os túbulos seminíferos unem-se para formar uma série de túbulos retos mais largos, que, por sua vez, formam uma rede conhecida como rede do testículo. Cerca de 20 pequenos ductos enovelados, os ductos eferentes, deixam a extremidade superior da rede do



testículo, perfurando a túnica albugínea (revestimento fibroso do testículo) e abrindo-se no epidídimo.

Este último é a primeira porção do sistema de ductos do testículo. É um tubo enovelado que se encontra na parte superior do testículo ligando-se ao canal deferente, onde os espermatozoides são armazenados até sua eliminação durante o ato sexual.

#### - Canais ou Ductos deferentes

Cada ducto deferente é uma continuação do epidídimo e tem sido descrito como o “ducto excretor do testículo”. Consiste em uma camada mucosa interna, uma camada muscular média e uma camada fibrosa externa. Cruza a bexiga e o ureter, em direção a vesícula seminal (onde é unido ao ducto da vesícula seminal para formar o ducto ejaculatório), onde desembocam as vesículas seminais.

#### - Uretra

A uretra masculina é um órgão tubular responsável pelo transporte tanto do sêmen quanto da urina. Estende-se dos óstios interno ao externo da uretra, na extremidade distal do pênis.

Para a liberação do sêmen, os músculos na entrada da bexiga se contraem durante a ereção impedindo a entrada da urina no sêmen e do sêmen na bexiga. Todos os espermatozoides não ejaculados são reabsorvidos pelo corpo dentro de algum tempo.

#### - Pênis e Escroto

São os órgãos masculinos externos da reprodução. O escroto é uma bolsa que se localiza posteriormente ao pênis, sustentado pelo púbis. É uma continuação da parede abdominal e é dividido por um septo em dois sacos, cada um com um testículo com o seu epidídimo, ou tubo conectante. Além disso, realiza a termorregulação (aproximam ou

afastam os testículos do corpo), mantendo-os a uma temperatura geralmente em torno de 1 a 3 °C abaixo da corporal, para que os espermatozoides possam ser produzidos.

O pênis, órgão masculino da cópula, é uma estrutura flácida, quando não estimulada. Formado por: tecido erétil (dois corpos cavernosos e um corpo esponjoso envolve e protege a uretra), glânde (cabeça do pênis, onde podemos visualizar a abertura da uretra) e o prepúcio (pele que protege a glânde).

O fenômeno de ereção ocorre com a estimulação sexual. A estimulação parassimpática dilata as artérias que suprem o pênis e uma grande quantidade de sangue sob pressão entra nos espaços cavernosos do tecido erétil. À medida que esses espaços se enchem, expandem-se e comprimem as veias que suprem o pênis, retendo, assim, todo o sangue que entra. Isso faz com que o pênis se torne rijo e ereto, o que torna possível sua penetração na vagina durante a relação sexual. Quando as artérias se contraem, mais sangue sai do pênis do que entra, e o órgão retorna ao seu estado flácido.



### Atenção!

O prepúcio deve ser puxado e higienizado a fim de se retirar dele o esmegma (uma secreção sebácea espessa e esbranquiçada, com forte odor, que consiste, principalmente, em células epiteliais descamadas que se acumulam debaixo do prepúcio). Quando a glânde não consegue ser exposta devido ao estreitamento do prepúcio, diz-se que a pessoa tem fimose.

#### - Glândulas anexas

Vesículas seminais: Existem duas vesículas seminais, bolsas membranosas que se localizam posteriormente à bexiga, próximo à sua base, consistindo cada uma de um único



tubo enovelado sobre si mesmo. Responsáveis pela produção de um líquido, que será liberado no ducto ejaculatório que, juntamente com o líquido prostático e espermatozoides, entrarão na composição do sêmen. O líquido das vesículas seminais age como fonte de energia para os espermatozoides e é constituído principalmente por frutose, apesar de conter fosfatos, nitrogênio não protéico, cloretos, colina (álcool de cadeia aberta considerado como integrante do complexo vitamínico B) e prostaglandinas (hormônios produzidos em numerosos tecidos do corpo).

**Glândulas Bulbouretrais ou de Cowper:** As glândulas bulbouretrais são duas do tamanho de uma ervilha, localizadas inferiormente à próstata de cada lado da uretra. Elas descarregam uma secreção mucosa lubrificante anterior à ejaculação, que também faz parte do sêmen. Esta secreção é transparente e serve

para limpar e preparar o canal da uretra para a passagem dos espermatozoides.

**Próstata:** A próstata é um corpúsculo cônico do tamanho de uma castanha, que se localiza inferiormente à bexiga com uma grande parte da sua base, ou superfície superior, em contato com a bexiga, e com seu ápice dirigido para baixo. Ela circunda a primeira porção da uretra e secreta um líquido fino, leitoso, alcalino que auxilia na manutenção da viabilidade das células espermáticas e neutraliza a acidez da urina.



## Saiba Mais!

Nos homens idosos, um aumento progressivo do tamanho da próstata frequentemente obstrui a uretra e interfere na passagem da urina, sendo necessário uma cirurgia para retirada de uma parte da glândula prostática.

### • SISTEMA REPRODUTOR FEMININO

O sistema reprodutor feminino é formado por: vulva (pequenos e grandes lábios e clitóris) e os órgãos reprodutores femininos internos (as tubas uterinas ou trompas de Falópio, o útero os ovários e a vagina).

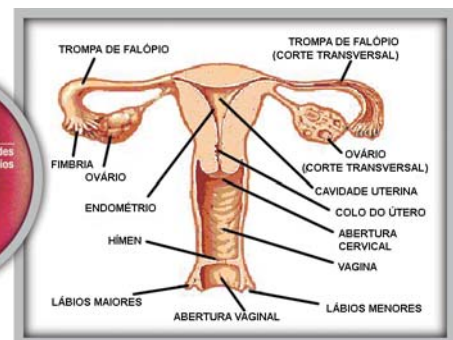
#### - Vulva

Os órgãos genitais externos, que no seu conjunto constituem a vulva, são formados pelos grandes lábios, pelos pequenos lábios e pelo clitóris. Dentro dos seus limites se acham a abertura da vagina e da uretra, além do orifício exterior de algumas glândulas.

#### - Grandes lábios

São duas pregas arredondadas de tecido adiposo recobertas com pele. Começam na parte inferior do monte de Vênus (uma elevação que recobre o púbis e é limitada lateralmente pelas pregas inguinais) e se prolongam até o períneo. São longos de 7 a 8 centímetros, largos de 2 ou 3; a sua espessura varia de 15 a 20 milímetros. As superfícies externas dessas pregas são recobertas com pêlos, enquanto que as superfícies internas, que possuem folículos sebáceos, são lisas e umedecidas.

Os grandes lábios são volumosos e consistentes nas mulheres jovens e tendem a se tornarem flácidos e muito móveis com o avançar da idade. Têm eles, sobretudo, uma tarefa de proteção em relação aos órgãos genitais situados mais profundamente.



Durante o parto, pela sua elasticidade, se alargam facilmente, permitindo a passagem do feto. Entre os grandes lábios se acham os pequenos lábios.

#### - Pequenos lábios

São pregas longas de 30 a 35 milímetros, largas de 10 a 15 milímetros e têm uma espessura de 4 ou 5. Estas dimensões são destinadas a aumentar com o passar dos anos. Localizadas medialmente aos lábios maiores e anteriormente, rodeiam o clitóris. Eles circundam um espaço, o vestíbulo, onde se abrem a vagina e a uretra. São altamente vascularizados e apresentam diversas glândulas que se abrem no vestíbulo. Entre elas, temos as duas glândulas de Bartholin que secretam uma substância destinada a lubrificar os órgãos genitais externos e que é produzida em quantidade maior durante o coito.

Os pequenos lábios dividem-se em duas camadas: pregas superiores, que forma o prepúcio do clitóris e as pregas inferiores, que são conectadas à glândula do clitóris para formar o frênuo.

#### - Clitóris

O clitóris é uma pequena estrutura alongada localizada na junção anterior dos lábios menores, com a forma de uma ervilha, de tecido erétil e com nervos e vasos sanguíneos. É muito sensível ao toque, tornando-se ingurgitado de sangue e rígido quando estimulado, contribuindo para o estímulo sexual da mulher. É tido como o homólogo do pênis do homem, mas não é atravessado pela uretra.

#### - Órgãos internos

**Tubas uterinas:** As tubas uterinas, ovidutos ou trompas de Falópio são dois ductos musculares flexíveis, em forma de cornetas, de aproximadamente 12 cm de comprimento, que unem o ovário ao útero. Seu epitélio de revestimento interno é formado por células ciliadas e sua extremidade por fímbrias.

As fímbrias (projeções digitiformes da tuba uterina) curvam-se sobre o ovário e está adjacente a ele, mas não necessariamente em contato direto. Quando um óvulo é expelido do ovário, as fímbrias funcionam como tentáculos, trazendo-os para o interior da tuba, onde pode ocorrer a fertilização. Então, por contrações musculares peristálticas e por atividade ciliar, a tuba conduz o óvulo para a cavidade uterina.

**Útero:** O útero é um órgão muscular piriforme de parede espessa, suspenso na parte anterior da cavidade pélvica acima da bexiga, em frente ao reto, atrás, acima da vagina e abaixo das circunvoluções do intestino delgado. As dimensões do órgão variam conforme a idade e o estado fisiológico da mulher, sendo em seu estado normal, 7,5 cm de comprimento e 5 cm de largura.

O útero é formado do fundo, do corpo e do colo. O fundo grosso e largo, fica ao nível da parte superior da bacia. O corpo dá origem à menstruação e abriga o feto. O colo está voltado para baixo e faz saliência no fundo da vagina. O útero é mantido na sua posição pelas relações de continuidade da vagina e por diversos ligamentos: largos, redondos, útero-sacros. O útero é formado por três diversas camadas: serosa, muscular e mucosa. A serosa, a camada mais externa, é formada pelo peritônio, que, depois de ter recoberto a bexiga, se dobra também sobre o útero. A camada muscular média constitui a parede do órgão, o miométrio. Esta camada compreende as fibras musculares lisas embebidas de tecido conjuntivo, que aumentam de volume e tomam uma cor mais rósea durante a gravidez. A camada mucosa forra toda a cavidade uterina, continuando, na parte superior, com a mucosa das tubas uterinas, na parte inferior com a da vagina. A camada interna da parede uterina é a membrana mucosa, ou endométrio. Consiste em um revestimento epitelial e um tecido conjuntivo chamado estroma endometrial. O estroma é que suporta as glândulas epiteliais tubulares que se abrem na luz

uterina. Dois tipos de artérias fornecem sangue ao endométrio, sofrendo alterações progressivas durante o ciclo menstrual, estando frágeis durante a menstruação.

Durante a menstruação, o útero aumenta de volume em consequência da abundante perda de sangue que se verifica neste período. Quando a ovulação e a menstruação desaparecem, isto é, quando chega a menopausa, o útero termina a sua função e se atrofia progressivamente.

O útero tem como função primordial abrigar o óvulo para nutrir e protegê-lo em suas etapas de embrião e feto.

**Ovário:** O ovário é um órgão duplo (ovário esquerdo e ovário direito) com forma de amêndoa, encontra-se situado na pequena pelvis, com cerca de 4 cm de comprimento. O ovário prende-se ao ligamento largo do útero pelo mesovário, uma prega peritoenal, e é ancorado ao útero pelo ligamento próprio do ovário. O ligamento infundibulopélvico, ou suspensor do ovário, estende-se do seu pólo superior até a parede pélvica.

Uma delgada camada de células cúbicas, o epitélio germinativo, recobre cada ovário. A estrutura interna, ou estroma do ovário, consiste em uma trama de células fusiformes, tecido conjuntivo e vasos sanguíneos. Diminutos folículos vesiculares em vários estágios de desenvolvimento estão presentes no interior de cada ovário. O óvulo desenvolve-se dentro desses folículos. As duas principais funções dos ovários são o desenvolvimento e a expulsão do óvulo feminino e a elaboração de hormônios sexuais femininos.

**Vagina:** A vagina é um tubo ímpar, de 10 a 15 cm de comprimento, que se estende desde o colo uterino até a vulva, dirigido de cima a baixo e de trás para frente.

A parede da vagina consiste em um revestimento membranoso interno e uma camada muscular capaz de contração e enorme dilatação, separada por uma camada de tecido

erétil. A membrana mucosa, consistindo de epitélio pavimentoso estratificado, forma espessas pregas transversas que se mantêm umedecidas por secreções cervicais. As paredes da vagina são normalmente pregueadas em íntima aposição umas com as outras formando um tubo colapsado. A cada lado da abertura externa da vagina há duas glândulas de meio milímetro, chamadas Bartholin, que secretam um muco que a lubrifica na copulação.

O limite entre a vagina e a vulva constitui uma dobra, o hímen. O hímen é quase sempre perfurado no centro e pode ter formas diversas. Os tipos mais comuns são: hímen anular ou circular, hímen em meia lua, hímen biperfurado e hímen cribriforme.

A vagina tem como função receber o pênis no coito e dar saída ao feto no momento do parto, assim como expulsar o conteúdo menstrual.

## • CICLO MENSTRUAL

Começa na puberdade (menarca) e continua até a menopausa, aproximadamente 40 anos mais tarde. O dia do início do fluxo menstrual é considerado o primeiro dia do ciclo, que termina no último dia que antecede o próximo fluxo menstrual. Normalmente, o ciclo tem duração de 28 dias, mas pode variar de 22 a 35 dias. Três fases do ciclo menstrual podem ser distinguidas: fase menstrual, fase proliferativa e fase secretora.

### - Fase menstrual:

Compreende o primeiro até o quinto dia do ciclo. A menstruação ocorre quando a expectativa de implantação do blastocisto após a fertilização não é realizada. O revestimento endometrial é destruído e reconstruído para a próxima possível implantação. Quando o ovo não é fertilizado, o corpo lúteo regride; a subsequente queda nos níveis sanguíneos de progesterona e estrogênio é seguida pela desintegração do endométrio uterino.

- Fase proliferativa:

Caracterizada pela estimulação do estrogênio, começa em torno do quinto dia do ciclo e estende-se até a ovulação, a qual normalmente ocorre próximo ao ponto médio do ciclo (14 dias antes do início da menstruação). À medida que a secreção de estrogênio aumenta, o endométrio se espessa. Há um rápido crescimento de glândulas e de tecido conjuntivo de suporte (estroma).

O processo ovulatório é iniciado por uma rápida elevação na secreção do hormônio luteinizante. Uma elevação característica da temperatura basal do corpo ocorre em um dia ou logo após a ovulação, e permanece alta até o início do próximo período menstrual. A presença de progesterona explica esse aumento de temperatura. Isto ocorre, quando os folículos menores, com óvulos imaturos, que são chamados de folículos de Graaf ao maturar, são capazes de expulsar do ovário o óvulo já maduro. O folículo eliminado pelo óvulo se transforma em um corpo amarelado (corpo lúteo) e degenera posteriormente em corpo albicans.

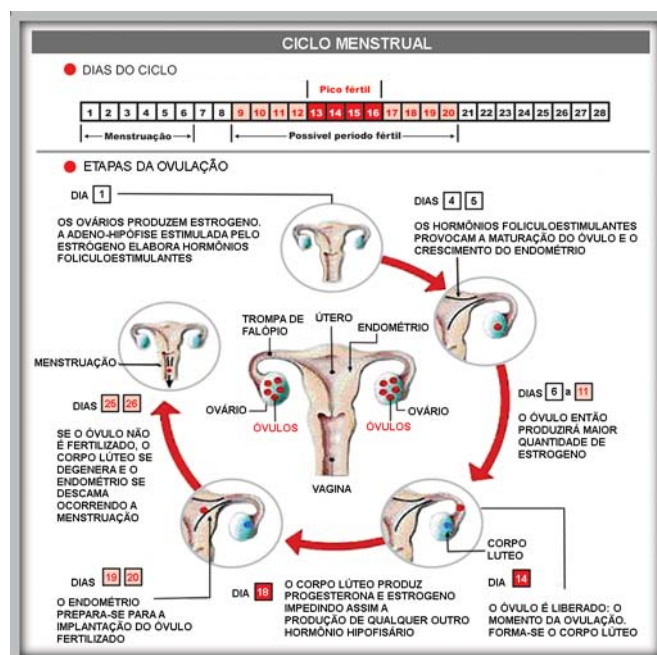
Nas jovens, o ovário contém um número enorme de folículos de Graaf e de óvulos em diversos graus de maturidade (cerca

de 36.000). Só uma pequena parte, evidentemente, tornar-se-á óvulo maduro, na vida de uma mulher. A cada ciclo menstrual, um folículo se rompe e o óvulo se destaca do ovário. O óvulo não é mais substituído. No ovário, onde teve lugar o rompimento do folículo, se forma uma cicatriz.

- Fase secretora:

Durante esta fase, os níveis de progesterona elevam-se; há um aumento concomitante de níveis de estrogênio, ainda menor. O endométrio diferencia-se em um tipo de tecido secretor capaz de preencher os requisitos para a implantação do embrião. As glândulas hipertrofiam-se e tomam uma aparência tortuosa e enovelada. Isto conseqüentemente espessa o endométrio. Se a implantação não ocorre, a atividade funcional do corpo lúteo diminui, alterações degenerativas são observadas no endométrio uterino e a fase menstrual começa novamente.

Caso ocorram a fertilização e a implantação a secreção da gonadotropina coriônica humana mantém o corpo lúteo; conseqüentemente, a secreção de progesterona e de estrogênio não é interrompida, e a menstruação não ocorre.





## Atividade Complementar

**1.** Qual é a função do sistema endócrino?

---

---

---

---

**2.** Qual a função do hormônio insulina? Qual a glândula que produz esse hormônio?

---

---

---

---

**3.** Como se classificam os nervos?

---

---

---

---

**4.** Como está dividido o sistema nervoso central? E o sistema nervoso autônomo?

---

---

---

---

**5.** Por que o papel do rim na homeostase é importante?

---

---

---

---

**6.** O fluido filtrado dos glomérulos renais para o interior da cápsula de Bowman segue caminho pelo túbulo do néfron. Qual o nome desse fluido no final do trajeto? A taxa de glicose no fluido diminui à medida que este percorre o túbulo. Por quê?

---

---

---

---

**7.** Uma mulher de 30 anos que ligou as tubas perguntou ao médico se essa cirurgia não faria seu ovário parar de trabalhar e, conseqüentemente, ela entraria mais cedo na menopausa. Se você fosse o médico, o que responderia?

---

---

---

---

---

---

---

**8.** Qual o nome do hormônio sexual masculino? Que órgão o produz e qual a sua função?

---

---

---

---

---

---

---

**B** BLOCO 01

# O ORGANISMO HUMANO, O MEIO AMBIENTE E O PROCESSO DE ENVELHECIMENTO

**T** TEMA 01

## AS ESTRUTURAS DE SUSTENTAÇÃO DO CORPO HUMANO

**C** CONTEÚDO I

### O SISTEMA ÓSSEO

**Definição e Funções**

Os ossos são tecidos vivos, com nervos e vasos. Em conjunto e interligados entre si, formam o esqueleto, a armação interna do nosso corpo, cuja função mais importante é manter sua forma e fornecer sustentação contra a gravidade, permitindo que ele fique de pé, sentado ou em outra posição. Outras funções do esqueleto são:

- Proteger os delicados órgãos internos (cérebro, pulmão, coração, fígado, baço dentre outros) dos traumatismos do exterior;

- Fixar os músculos e dar-lhes apoio, transformando a contração muscular em movimento;

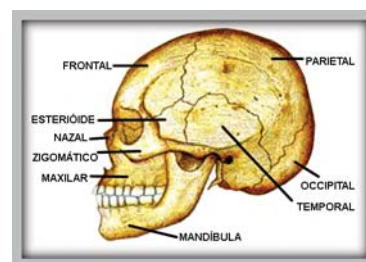
- Armazenar certos nutrientes, como cálcio e fósforo;

- Produzir na medula, uma região central oca, os glóbulos vermelhos e alguns dos glóbulos brancos do sangue.

- Esqueleto apendicular: compreende a cintura escapular, formada pelas escápulas e clavículas; cintura pélvica, formada pelos ossos ilíacos (da bacia) e o esqueleto dos membros (superiores ou anteriores e inferiores ou posteriores).

**ESQUELETO AXIAL**

- Caixa Craniana: apresenta como principais ossos: frontal, parietais, temporais, occipital, esfenóide, nasal, lacrimais, malares ou zigomático, maxilar superior e mandíbula (maxilar inferior).



- Coluna Vertebral: é composta por 33 pequenos ossos chamados de vértebras. As vértebras é uma série de anéis colocados uma sob a outra, de maneira que o orifício central de cada uma corresponda com o do superior e o do inferior, de tal maneira que no centro da coluna vertebral existe uma espécie de conduto, pelo qual passa a medula espinal, órgão nervoso de fundamental importância. Entre uma vértebra e outra existem os discos cartilagosos que servem para aumentar a elasticidade do conjunto e atenuar atrito. Sub-

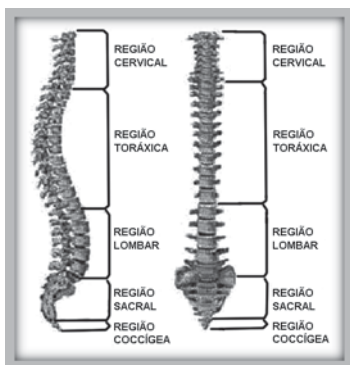
**Estrutura de sustentação**

► O ESQUELETO

O esqueleto é composto por ossos, ligamentos e tendões, tendo aproximadamente 204 ossos. O esqueleto humano pode ser dividido em duas partes:

- Esqueleto axial: formado pela caixa craniana, coluna vertebral e caixa torácica.

divide-se em regiões típicas que são: coluna cervical (as primeiras sete vértebras, sendo a primeira chamada de atlas e a segunda, áxis), coluna torácica (doze vértebras dorsais que se unem ao esterno), coluna lombar (cinco vértebras lombares), coluna sacral (cinco vértebras soldadas entre si, que formam o osso sacro) e cóccix (ou osso caudal formado por quatro ou cinco vértebras rudimentares, quase sempre soldadas entre si).

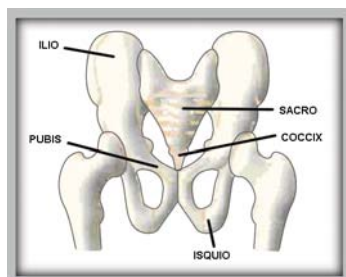


**-Caixa Torácica:** região que protege os órgãos contidos no tórax. É formada pela região torácica da coluna vertebral, esterno (osso plano, formado por duas tábuas de tecido compacto entre as quais se encontra tecido esponjoso, semelhante a uma espada) e costelas (12 ossos de cada lado, em forma de arco), sendo: 7 verdadeiras (se inserem diretamente no esterno), 3 falsas (se juntam e depois se unem ao esterno), e 2 flutuantes (com extremidades anteriores livres, não se fixando ao esterno).

### • ESQUELETO APENDICULAR

**-Cintura Pélvica:** conhecida como bacia é formada: pelo sacro, dois ossos ilíacos (ílio, púbis e ísquio) e pelo cóccix. Esta sustenta o membro inferior.

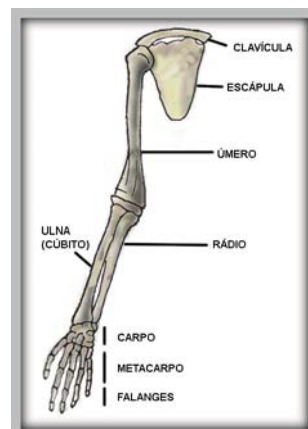
A bacia do homem é mais espessa e mais alta que a da mulher, que se apresenta mais larga e mais inclinada para facilitar o momento do parto, pois o feto passa através dela.



**- Membros Inferiores:** compõe-se de coxa, perna, tornozelo e pé. O osso da coxa é o fêmur (o mais longo do corpo). Articula-se ao nível do quadril com o osso íliaco e ao nível do joelho com os ossos da perna: patela, tíbia e fíbula. A região frontal do joelho está protegida por um pequeno osso circular: a patela, antes chamado de rótula. O pé é formado por vinte e seis ossos, dispostos em três grupos: tarso (sete ossos curtos e maciços que correspondem ao tornozelo), metatarso (cinco ossos longos que dão o formato do dorso do pé) e falanges (em número de três, são os ossos que formam os dedos - pododáctilos).

**-Cintura escapular ou torácica:** é formada pela clavícula, na frente, e pela escápula ou omoplata, atrás. Serve para sustentar o membro superior.

**- Membros Superiores:** compõe-se de braço, antebraço, pulso e mão. O osso do braço (úmero) articula-se no cotovelo com os ossos do antebraço (rádio e ulna). O pulso constitui-se de oito ossos pequenos e maciços, dispostos em duas filas transversais, chamados de carpos. O dorso e a palma da mão são formados pelos metacarpos (cinco ossos recobertos por partes moles) e os dedos (quirodáctilos), pelas falanges (1°, 2°, e 3° falanges, sendo que o polegar tem só duas).



### ► TECIDO OSSEO

#### • CLASSIFICAÇÃO BASEADA NO CRITÉRIO HISTOLÓGICO:

- Tipos de células

O tecido ósseo possui um alto grau de rigidez e resistência à pressão, devido a interação entre o componente orgânico e o componente mineral da matriz. Por isso, suas princi-



tais funções estão relacionadas à proteção e à sustentação. Também funciona como alavanca e apoio para os músculos, aumentando a coordenação e a força do movimento proporcionado pela contração do tecido muscular.

Os ossos ainda são grandes armazenadores de substâncias, sobretudo de íons de cálcio e fosfato. Com o envelhecimento, o tecido adiposo também vai se acumulando dentro dos ossos longos, substituindo a medula vermelha que ali existia previamente.

No tecido ósseo, destacam-se os seguintes tipos celulares: osteoblasto (atua em sua formação), osteoclasto (associado com sua reabsorção) e osteócito (principal célula do osso maduro).

- Osteoblastos: os osteoblastos sintetizam a parte orgânica da matriz óssea, composta por colágeno tipo I, glicoproteínas e proteoglicanos. Também concentram fosfato de cálcio, participando da mineralização da matriz. Originam os osteócitos quando estão envolvidos completamente por matriz óssea. Tendo sua síntese protéica reduzida e seu citoplasma menos basófilo.

- Osteoclastos: os osteoclastos participam dos processos de absorção e remodelação do tecido ósseo. São células gigantes e multinucleadas, extensamente ramificadas, derivadas de monócitos que atravessam os capilares sanguíneos. Nos osteoclastos jovens, o citoplasma apresenta uma leve basofilia que vai progressivamente diminuindo com o amadurecimento da célula, até que o citoplasma finalmente se torna acidófilo (com afinidade por corantes ácidos). Dilatações dos osteoclastos, através da sua ação enzimática, escavam a matriz óssea, formando depressões conhecidas como lacunas de Howship.

- Osteócitos: os osteócitos estão localizados em cavidades ou lacunas dentro da matriz óssea. Destas lacunas formam-se canalículos que se dirigem para outras lacunas, tornando assim a difusão de nutrientes possível graças à comunicação entre os osteócitos.

Apresenta como função a manutenção da integridade da matriz óssea. Além disso, acredita-se que participam também na reabsorção óssea sob a influência do hormônio da paratireóide.

### - Tipos de tecidos

Existem dois tipos de tecido ósseo, o compacto e o esponjoso.

Tecido Ósseo Compacto ou Denso: constituído de delgadas lâminas ósseas que se sobrepõem umas às outras, unindo-se em torno de um centro; praticamente não apresenta espaços medulares e é considerado um tecido forte.

Tecido Ósseo Esponjoso ou Lacunar: apresenta espaços medulares mais amplos sendo formado por várias trabéculas (placas ósseas que formam redes abertas) que dão aspecto poroso uniforme ao tecido.

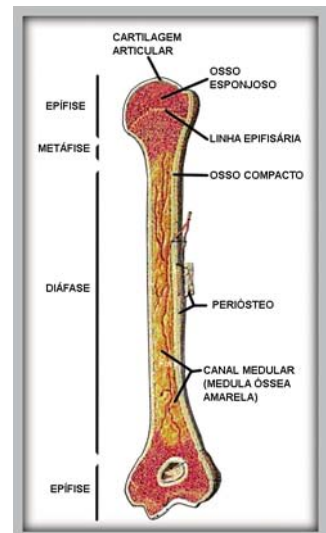
## • CLASSIFICAÇÃO DO OSSO QUANTO A ESTRUTURA

Os ossos têm quatro partes:

- Epífise: são as extremidades do osso, formadas por tecido ósseo esponjoso sendo revestidas na superfície por uma camada de tecido ósseo compacto, a cartilagem articular.

- Perióstio: bainha de tecido conjuntivo que reveste a superfície externa

do osso, exceto das superfícies articulares que são revestidas com cartilagem hialina. Pelo fato de ser muito vascularizado, o perióstio participa da nutrição e crescimento em espessura dos ossos; já o crescimento em comprimento ocorre nas zonas onde existe tecido cartilaginoso.



- Diáfise: corpo do osso, envolvido pelo perióstio. É formada por tecido ósseo compacto e é percorrida pelo canal ósseo.

- Canal ósseo ou canal interno ou canal medular: local onde se encontra a medula óssea vermelha (responsável pela fabricação de glóbulos sanguíneos) e, nos ossos longos, a medula amarela (células adiposas).

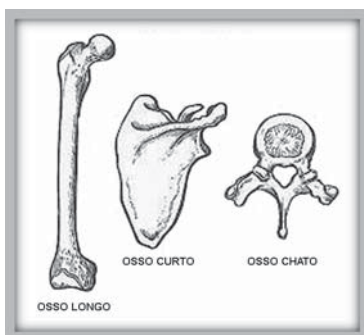
### • CLASSIFICAÇÃO DO OSSO DE ACORDO COM SUA FORMA

Os ossos humanos têm várias formas e tamanhos. Podem ser:

- Longos:

Apresentam uma parte central comprida (corpo ósseo ou diáfise) e duas extremidades (cabeças ou epífises). No seu interior,

encontra-se o canal ósseo, que contém um tecido conjuntivo rico em gordura: a medula amarela, popularmente chamada de tutano. Exemplos: fêmur e úmero.



- Curtos: são aqueles nos quais nenhuma das três dimensões prevalece, sendo praticamente iguais, o que lhes confere grande resistência embora possuam pouca mobilidade. Geralmente, os ossos curtos são formados por tecido esponjoso revestido superficialmente por uma camada de tecido compacto. Exemplos: ossos do carpo, do tarso e calcâneo.

- Planos ou Chatos ou Laminares: são aqueles em que predominam duas dimensões; têm, portanto, o aspecto de uma lâmina. São formados por tecido compacto no meio do qual, encontra-se uma camada de tecido esponjoso. Funcionam protegendo as partes moles do corpo ou quando a necessidade de uma extensa inserção muscular. Exemplos: esterno, escápula, e os ossos da abóbada craniana.

- Irregulares: possuem a mesma estrutura básica dos ossos curtos e planos; entretanto, este último grupo compreende os ossos de forma peculiar e diferente. Exemplos: vértebras e os ossículos da orelha.

- Sesamóides: desenvolvidos no interior de tendões ou da cápsula articular. Parecem funcionar aumentando a função de alavanca dos músculos. Exemplo: patela (rótula do joelho).



CONTEÚDO II

## AS ESTRUTURAS ARTICULARES

### Definição

Uma articulação é um lugar de união entre dois ou mais ossos, independente do grau de movimento permitido por essa junção. Exemplos: suturas entre o crânio e as articulações do cotovelo, do joelho, etc.

Apresentam como funções: (a) união entre os ossos, (b) estabilidade entre os ossos unidos, (c) deslizamento de uns sobre os outros para evitar desgaste excessivo e (d) limite para alguns movimentos, visando não ultrapassar a amplitude determinada para cada parte do corpo.

### Composição

As articulações apresentam como elementos: os ossos e os elementos não-ósseos (cartilagem articular, ligamentos, cápsula articular, membrana e líquido sinovial, meniscos e os ligamentos). Porém, nem todas as articulações apresentam todos os elementos mencionados, o que está na dependência da sua complexidade e mobilidade.

- **OSSOS** – tecidos vivos, com nervos e vasos, cuja função é fornecer sustentação;

- **CARTILAGEM ARTICULAR** – tecido conjuntivo especial, composto por células chamadas condrócitos e fibras elásticas e resistentes, situadas entre as referidas células;

- **LIGAMENTOS** – estruturas fibrosas inseridas perto das articulações, em todos ou só alguns dos ossos, limitando especificamente a amplitude de movimentos de cada articulação;

- **CÁPSULA ARTICULAR** – membrana fibrosa que envolve toda a articulação, protegendo os seus elementos mais nobres, como por exemplo, a cartilagem. A cápsula fecha hermeticamente a articulação, gerando uma certa pressão negativa no seu interior e contribuindo para a estabilidade articular;

- **MEMBRANA SINOVIAL** – espécie de bolsa que recobre a superfície interna da cavidade articular, tendo em seu interior um líquido incolor e viscoso, o líquido sinovial, cujas funções são atuar como lubrificante para as cartilagens articulares e proporcionar-lhes nutrição, uma vez que carecem de vasos sanguíneos;

- **LIGAMENTOS** – são reforços da cápsula articular, de tecido fibroso ligeiramente elástico, que prendem um osso ao outro, limitando a direção do movimento;

- **MENISCOS OU DISCOS ARTICULARES** – duas estruturas em forma semilunar, cuja espessura vai diminuindo da periferia para o centro, tendo como função aumentar a superfície de contato, transmitir adicionalmente carga, promover estabilidade, melhorar o ajuste de superfícies, proteger e lubrificar os dois topos ósseos.

## ● Classificação

- **QUANTO A DINÂMICA**

- Sinartrose ou Articulação Imóvel: as superfícies ósseas que se unem são dentadas,

não permitindo nenhum movimento. Exemplo: articulações entre os ossos do crânio.

- Anfiartrose ou Articulação de Movimento Parcial ou Semimóvel: permite movimentos ligeiros a moderados. Exemplo: articulações intervertebrais.

- Diartrose ou Articulação de Movimento Livre ou Móvel: permite movimentos amplos. Exemplo: cotovelo e joelho.

As diartroses podem ter a forma de dobradiça (movimentos para frente e para trás, nunca para os lados) ou de encaixe (movimentos amplos – para frente, para trás e para os lados). Exemplos: dobradiça - joelho e cotovelo; encaixe – articulação entre o ombro e braço, coxa e quadril.

- **QUANTO AO TECIDO DE FORMAÇÃO**

- Articulações fibrosas ou Sinartroses: os ossos são mantidos juntos firmemente por tecido conjuntivo fibroso. Exemplos: Suturas (os ossos achatados do crânio) e Sindesmose (articulação entre as extremidades distais da tibia e da fíbula).

- Articulações cartilagosas ou Anfiartroses: ossos unidos por cartilagem permitindo movimentos limitados. Não possuem cavidade articular. Divide-se em dois grupos: Sínfises (constituídas por fibrocartilagem, por exemplo, união dos ossos do quadril) e Sincondroses (os ossos são mantidos juntos por cartilagem hialina, como exemplo, as primeiras dez costelas e suas cartilagens costais).

- Articulações sinoviais ou Sinoviais: movimento limitado somente por ligamentos, músculos, tendões e ossos adjacentes. De acordo com a forma das superfícies articulares, subdividem-se em seis gêneros:

Esferóides ou Enartroses (superfícies articulares – uma cabeça esférica e a outra cavidade);

Condilares (superfícies articulares – uma em forma de elipse e a outra cavidade glenoidéia);

Selares (superfícies articulares – uma côncava e a outra convexa);

Gínglimo (superfícies articulares – uma forma de polia e a outra se aloja, permitindo flexão e extensão);

Trocóide (superfícies articulares – uma, segmento cilíndrico e a outra, anel osteofibroso, realizando movimentos de rotação);

Planas (superfícies articulares – uma lisa e a outra aplanada).

## ● Principais Articulações do Corpo Humano

### ● ARTICULAÇÕES DO MEMBRO SUPERIOR

- Ombro (escápulo-umeral): articulação esférica tipo sinovial que permite os movimentos de maior amplitude do corpo (flexão, extensão, adução, abdução, rotação e circundação). É uma das articulações menos estáveis; suprido pela cápsula e músculos possui contato articular menor, devido ao formato dos ossos e superfícies articulares reduzidas.

- Cotovelo: articulação do tipo sinovial, complexa por envolver três ossos (úmero, rádio e ulna) com movimentos limitados realizando apenas flexão e extensão (semelhante à dobradiça).

- Punho (radiocárpica): articulação sinovial que apresenta muitos ligamentos de reforço, devido à grande mobilidade da mão, permitindo movimentos de flexão, extensão, abdução, adução e circundação.

### ● ARTICULAÇÕES DO MEMBRO INFERIOR

- Quadril (coxofemoral): articulação esférica tipo sinovial formada pelo encaixamento da cabeça do fêmur no acetábulo do osso do quadril. Realiza movimentos de flexão, extensão, adução, abdução, rotação e circundação. É a articulação mais estável do corpo humano, pois possui bom suporte muscular, capsular e ligamentar, além dos efeitos da gravidade e do vácuo da articulação (grande coaptação entre as estruturas).

- Joelho: articulação sinovial tipo condilar é constituída pelos ossos: fêmur, tíbia e acessoriamente pela patela que protege a parte frontal da articulação. Realiza movimento de flexão-extensão e de rotação interna e externa. Ele encontra-se envolvido por uma cápsula articular flexível que permiti os movimentos, mas também forte o suficiente para manter a articulação unida. Esta cápsula é revestida pelo tecido sinovial que secreta o líquido sinovial lubrificador da articulação. Existe ainda uma cartilagem resistente ao uso e que reveste as extremidades do fêmur e da tíbia ajudando a reduzir o atrito durante os movimentos. Esta articulação possui também meniscos (que atuam como amortecedores entre os dois ossos e ajudam a distribuir o peso do corpo na articulação) e bursas (bolsas repletas de líquido) que fornecem proteção quando a pele ou os tendões movem-se sobre os ossos. Os ligamentos laterais e posteriores do joelho reforçam a cápsula articular, aumentando a estabilidade.

- Tornozelo (Talocrural ou tibiotársica): articulação tipo sinovial formada por três ossos (tíbia, fíbula e tálus). Os ligamentos que a reforçam são três: um capsular e dois laterais. Realiza movimentos de flexão, extensão, abdução, adução, rotação e circundação.

O tecido muscular constitui cerca de metade do peso total do corpo. É formado por células alongadas, altamente especializadas e dotadas de capacidade contrátil, denominadas de fibras musculares ou miofibrilas ou miócitos, unidas por tecido conectivo. Cada músculo possui o seu nervo motor, o qual se divide em muitos ramos para poder controlar todas as células musculares sendo todas essas contrações controladas e coordenadas pelo cérebro.

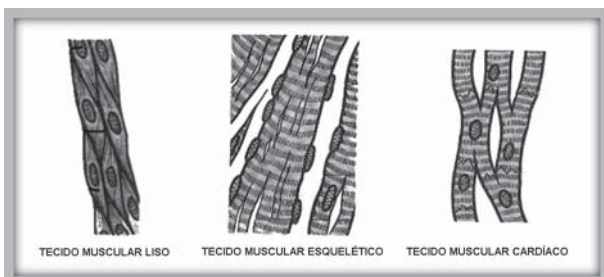
### ● Função

As funções dos músculos dependem de sua localização. Em todos os casos, entretanto, a ação muscular é o resultado da ação das células musculares individuais. As células musculares são especiais pelo fato de serem as células do corpo que melhor exibem a propriedade da contratilidade – que lhes permite encurtar-se e desenvolver tensão. Como resultado, as células musculares são importantes em atividades tais como o movimento de várias partes do corpo, a alteração do diâmetro dos tubos do corpo, a propulsão de materiais através do corpo e a expulsão de resíduos do corpo. Além disso, a contração dos músculos esqueléticos produz significativas quantidades de calor que pode ser usado para a manutenção da temperatura normal do corpo. Por causa de suas numerosas funções, o tecido muscular contribui, de maneira importante, para a manutenção da homeostase.

### ● Classificação

#### ● QUANTO AO TIPO DE TECIDO MUSCULAR

O tecido muscular é de origem mesodérmica, sendo caracterizado pela propriedade de contração e distensão de suas células,



o que determina a movimentação dos membros e das vísceras. Há basicamente três tipos de tecido muscular: liso, estriado cardíaco e estriado esquelético.

#### - Músculo liso ou involuntário:

Formado por células fusiformes, mononucleadas, sem estrias transversais, apresentando filamentos grossos que contêm miosina e filamentos delgados que contêm actina e tropomiosina dispostos em hélice em seu interior, de coloração pálida e alargadas (tamanho variável dependendo de sua origem). Este músculo se contrai lentamente e de maneira involuntária, cujo estímulo de contração é mediado pelo sistema nervoso autônomo e hormônios circulantes. Ele reveste ou forma parte das paredes de órgãos ocos tais como: traquéia, estômago, trato intestinal, bexiga, útero e vasos sanguíneos e funcionam comprimindo o conteúdo dessas cavidades regulando a pressão arterial, a digestão entre outras funções. Encontramos este tecido ainda no músculo eretor dos pêlos e músculos intrínsecos dos olhos. Existem dois tipos de músculo liso:

Unitário simples ou visceral: as células se comportam como se fossem uma estrutura única. Relativamente poucas terminações nervosas estão presentes, sendo o impulso transmitido de célula a célula. Pode-se dizer que o músculo, em sua totalidade, funciona como uma unidade. Apresenta a propriedade de automaticidade (se contrai na ausência de um estímulo nervoso), cuja contração é relativa-

mente lenta, mas com grande extensibilidade. Ex: músculo intestinal, do útero, ureter, etc.

**Multiunitário:** este tipo de músculo apresenta fibras separadas e independentemente inervadas e não se contraem espontaneamente. A estimulação nervosa autônoma é que desencadeia sua contração (semelhante ao músculo esquelético). Ex: músculo eretor do pêlo, na íris e nos músculos ciliares dos olhos.

- Músculo estriado cardíaco:

Suas células são alongadas, com um único núcleo central, irregularmente ramificadas, que se unem por estruturas especiais chamadas discos intercalares. Nestes discos encontram-se dois tipos de junções entre membranas celulares: desmossomo (fixam uma célula na outra) e junções comunicantes (permitem que impulsos elétricos se espalham de célula para célula). Apresentam estriação transversal e possuem filamentos grossos contendo miosina e filamentos delgados contendo actina que são arranjados em sarcômeros regularmente ordenados e, miofibrilas. Este tipo de tecido muscular forma a maior parte do coração e carece de controle voluntário, sendo inervado pelo sistema nervoso autônomo. Possui contrações involuntárias, vigorosas e rítmicas. O miocárdio pode contrair-se em massa daí se classificar como unitário simples.

- Músculo estriado esquelético ou voluntário:

Suas células são cilíndricas, filiformes, de coloração avermelhada e organizam-se em estrias longitudinais e transversais (miócitos longos e multinucleados com núcleos periféricos). Devido ao seu comprimento ser muito maior que sua largura, essas células são chamadas de fibras. Cada fibra muscular se comporta como uma unidade. São multinucleadas e suas contrações são rápidas, potentes e voluntárias permitindo os movimentos dos diversos ossos e cartilagens do esqueleto. Constitui o tecido mais abundante do organismo (40 a 45% do peso corporal total). Sua atividade está sob o

controle do SNC e os movimentos que produz se relacionam com interações entre o organismo e o meio externo.

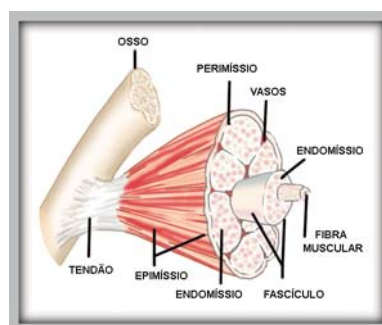
## ● Sistema Muscular Esquelético

O sistema muscular esquelético constitui a maior parte da musculatura do corpo, formando o que se chama popularmente de carne. Recobre totalmente o esqueleto e está preso aos ossos dispostos em grupos opostos em torno das articulações sendo responsáveis pela postura e pelos movimentos. O sistema muscular é capaz de efetuar imensa variedade de movimentos, onde todas essas contrações musculares são controladas e coordenadas pelo cérebro.

### ● MÚSCULOS

Cada músculo consiste de uma série de feixes de fibras musculares conhecidas por fascículos. Envolvendo cada fibra, encontra-se uma membrana eletricamente polarizada, o sarcolema, tendo os núcleos próximos a esta. Para manter as fibras musculares unidas e preencher os espaços entre elas num fascículo, temos um tecido conjuntivo delicado chamado endomísio. Cada fascículo é limitado por uma bainha de tecido conjuntivo mais forte, o perimísio, o qual por sua vez é contínuo com o tecido resistente, o epimísio, envolvendo todo o músculo.

Os vasos sanguíneos e nervos passam no músculo com as bainhas para alcançar cada célula muscular. Forma-se leitos capilares entre as células musculares e cada célula é suprida por um ramo de uma célula nervosa.



- Fixações dos músculos esqueléticos

Os músculos esqueléticos estão ancorados ao esqueleto por extensões do endomísio, do perimísio e do epimísio. Estes tecidos conjuntivos continuam-se para além da extremidade do músculo e ou se fixam diretamente no perióstio do osso, como frequentemente se observa na fixação proximal do músculo, ou podem se constituir numa forte conexão fibrosa chamada tendão, que então se torna contínuo com o perióstio do osso. Alguns tendões são muito curtos, enquanto outros têm mais de 30 cm de comprimento. Os tendões que assumem a forma de bainhas delgadas e achatadas são chamados aponeuroses.

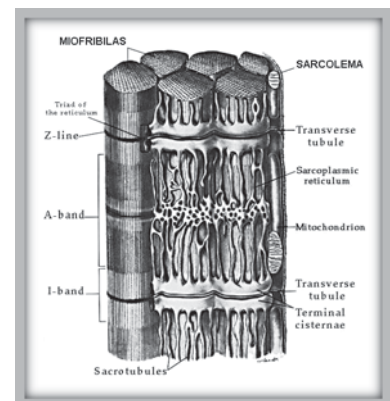
As fixações de ambas as extremidades de um músculo esquelético são chamadas de origem (extremidade menos móvel e, geralmente, proximal) e inserção (extremidade mais móvel e geralmente distal). A porção mais larga do músculo, entre a origem e a inserção, que se contrai ativamente, é chamada de corpo ou ventre. E a parte passiva, que serve para o músculo se fixar nos ossos, o tendão.

- Forma dos músculos esqueléticos

De acordo com o arranjo dos feixes de fibras musculares (fascículos), os músculos esqueléticos são classificados em: longitudinal (fascículos dispostos paralelamente ao longo do eixo do músculo, formando músculos em forma de fita ou tira); unipenado (músculo com um tendão em todo o seu comprimento, com os fascículos inserindo-se diagonalmente nesse tendão); bipenado (fascículos inserindo-se obliquamente de ambos os lados do tendão) e multipenado (fascículo com arranjo complexo que envolve a convergência de vários tendões). Em alguns poucos músculos, os fascículos convergem de uma larga origem para um estreito e único tendão, cujo arranjo apresenta-se em forma de leque (triangular).

- Estrutura do tecido muscular esquelético

Fibras Musculares: O tecido muscular é formado por um conjunto de fibras musculares. A fibra muscular é uma célula cilíndrica, longa, multinucleada tendo um aspecto de filamento fusiforme e sendo cada uma inervada por apenas uma junção neuro-muscular localizada no meio da fibra. Cada fibra contém desde várias centenas até vários milhares de estruturas regularmente dispostas, chamadas de miofibrilas, que se estendem ao longo do comprimento da célula e são agrupadas em unidades funcionais denominadas sarcômeros.



**Miofibrilas:** são unidades contráteis da fibra muscular encontradas no sarcoplasma (citoplasma muscular), formadas por filamentos compostos de dois tipos de proteínas (miosina e actina), com aparência de estrias transversais. Essas estriações podem ser vistas através do microscópio eletrônico como um arranjo de suas subunidades, filamentos delgados e filamentos espessos. Os primeiros, correspondem as faixas mais extremas e mais claras do sarcômero, tendo em sua composição actina (principal), tropomiosina e troponina, sendo chamadas de banda I. Dentro da banda I existe uma linha mais corada denominada linha Z que corresponde a várias uniões entre dois filamentos de actina. A faixa central, mais escura, é chamada de banda A cujas

extremidades são formadas por filamentos de actina e miosina sobrepostos, o que caracteriza os filamentos espessos. Dentro da banda A existe uma região mediana mais clara chamada de banda H que contém apenas miosina. A região entre duas linhas Z adjacentes, chamada sarcômero, representa a unidade repetida de uma miofibrila que possui a capacidade de contração e distensão.

**Sistemas Sarcotubulares:** são estruturas de membranas na forma de vesículas e túbulos que envolvem as miofibrilas. Estas estruturas formam dois sistemas: túbulos T (de transversos), que são geralmente invaginações da membrana da fibra muscular e, o sistema principal, o retículo sarcoplasmático, que consiste de túbulos paralelos às miofibrilas. O retículo sarcoplasmático é o retículo agranular (liso) das células musculares, especializado no armazenamento de íons de cálcio. Cada túbulo T corre entre um par de cisternas formadas pela fusão do retículo sarcoplasmático. Estas três estruturas transversais formam uma tríade, de importância funcional, pois habilita os túbulos T a funcionar como um condutor para a transmissão de impulsos elétricos. Este estímulo é normal para o retículo, pois ativa a liberação do cálcio, que é o disparador para a contração muscular.

- Fuso neuro-muscular:

É formado por fibras musculares especializadas chamadas de fibras intra-fusais. Nelas, os filamentos contráteis estão presentes apenas nos pólos da célula, de modo que, ao se contraírem, essas fibras têm a sua porção central distendida. Ao detectar alongamento passivo do músculo, o fuso neuro-muscular produz impulsos elétricos que atingirão a medula. Esta retorna sinais ao músculo, fazendo com que ele mantenha certo nível de contração muscular, denominado tônus muscular.

- Órgão tendinoso de Golgi :

É um receptor de tensão muscular que fica localizado no tendão do músculo esque-

lético. Quando a tensão no tendão atinge um certo limiar ele dispara potenciais de ação nas fibras aferentes (que vão para a medula), e através de conexões com interneurônios inibitórios, produz inibição do músculo homônimo, que se relaxa, aliviando a tensão excessiva. Trata-se de um medidor de um sistema realimentado, com rápida resposta.

## ● **Contração Muscular**

Os músculos esqueléticos são músculos voluntários, que requerem estimulação do sistema nervoso para se contrair. Os neurônios (única célula nervosa) que suprem as fibras musculares esqueléticas são chamados neurônios motores. As terminações desses neurônios motores (fibra nervosa motora) aproximam-se das membranas das células musculares esqueléticas (sarcolema) em pontos especializados chamados junções neuromusculares (mioneurais).

Cada fibra nervosa motora que sai da medula espinhal inerva, em média, 150 fibras musculares, dependendo do tipo de músculo. Todas as fibras musculares inervadas por uma mesma fibra nervosa formam a chamada unidade motora, porque as fibras musculares da unidade são sempre exercitadas simultaneamente e se contraem sincronicamente.

Quando um impulso nervoso alcança uma junção neuromuscular, um neurotransmissor químico chamado de acetilcolina é liberado nas ramificações terminais do neurônio. A acetilcolina causa mudança na permeabilidade da membrana plasmática da célula muscular esquelética na junção neuromuscular, resultando num impulso estimulador que se espalha por toda a membrana. Da membrana plasmática, o impulso passa ao longo dos túbulos T para o interior da célula. Este impulso é transmitido nas áreas centrais e ao longo da célula muscular, em todas as direções, aproximadamente ao mesmo tempo, onde os túbulos T ajudam a assegurar a resposta uniforme e coordenada da célula. Como o impul-



so se espalha através da célula pelos túbulos T, ele aciona o retículo sarcoplasmático pela área da tríade. Com a chegada do impulso, o retículo sarcoplasmático libera íons de cálcio em locais chamados cisternas terminais, dando início aos eventos da contração.

Ao entrar em contato com as miofibrilas, o cálcio desbloqueia os sítios de ligação de actina permitindo que esta se ligue à miosina, iniciando assim a contração muscular (deslizamento dos filamentos de actina sobre os de miosina com aproximação das duas linhas Z com encurtamento do sarcômero e desaparecimento da zona H). Quando o estímulo cessa, o cálcio é imediatamente rebombeado para o interior do retículo sarcoplasmático, cessando a contração e levando o músculo ao relaxamento, devido as miofibrilas retornarem ao seu estado original. O impulso elétrico, além de controlar o início e o término do processo, também faz uma modulação na amplitude da contração: quanto maior a sua frequência, mais intensa será a contração das fibras musculares.

A contração muscular necessita de energia que é suprida por moléculas de ATP (adenosina trifosfato) produzidas durante a respiração celular (processo aeróbico). O ATP atua tanto na ligação da miosina à actina quanto em sua separação, que ocorre durante o relaxamento muscular. A redução de ATP mantém a miosina unida à actina, causando entijecimento muscular. É o que acontece após a morte, produzindo-se o estado de rigidez cadavérica (rigor mortis). A quantidade de ATP presente na célula muscular é suficiente para suprir apenas alguns segundos de atividade muscular intensa. O músculo também apresenta uma pequena fonte auxiliar de fosfato de alta energia em forma de fosfato de creatina (fosfocreatina ou creatina-fosfato), que pode ser usado durante a contração muscular para a ressíntese rápida do ATP (ADP + P). Dessa forma, podemos resumir que a energia é inicialmente fornecida pela respiração celular é armazenada como fosfocreatina

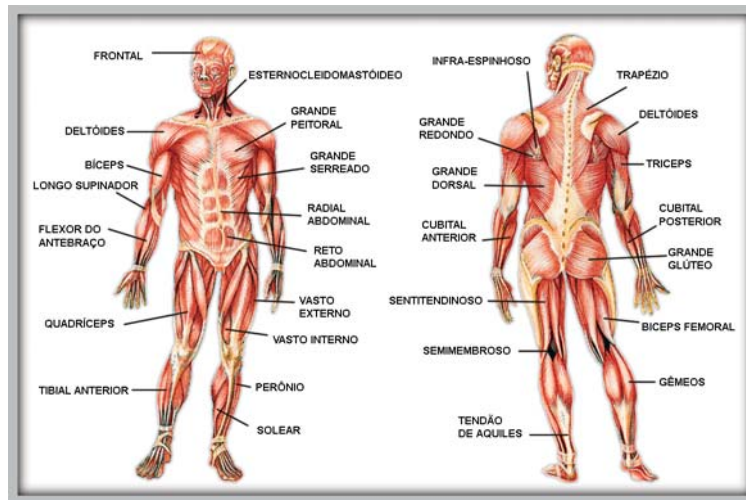
(principalmente) e na forma de ATP. Quando a fibra muscular necessita de energia para manter a contração, grupos fosfatos ricos em energia são transferidos da fosfocreatina para o ADP, que se transforma em ATP. Quando o músculo está em repouso, há transferência de fosfato para ATP para creatina, restituindo as reservas de fosfato de creatina. E, quando o trabalho muscular é intenso, as células musculares repõem seus estoques de ATP e de fosfocreatina pela intensificação da respiração celular. Para isso utilizam o glicogênio armazenado no citoplasma das fibras musculares como combustível. Entretanto, quando o oxigênio não pode suprir de maneira rápida a maioria das fibras musculares, e o metabolismo oxidativo não produz toda a energia requerida para a contração, é realizado processo anaeróbico (sem oxigênio) que produz ATP adicional. Esse processo, quebra a glicose e estoca glicogênio, produzindo uma substância chamada ácido láctico, que se difunde para fora das fibras musculares e entra no sangue, resultando no formigamento muscular, chamado de câimbra.



## Revisão:

O processo de contração é desencadeado da seguinte maneira: 1. A fibra muscular receber um estímulo nervoso que alcança o retículo sarcoplasmático, via túbulos T. 2. O retículo sarcoplasmático e o sistema T liberam íons  $Ca^{++}$  e  $Mg^{++}$  para o citoplasma. 3. Em presença desses dois íons, a miosina adquire a propriedade ATPase, isto é, desdobra o ATP (ADP + P), liberando a energia de um radical fosfato. 4. A energia liberada provoca o deslizamento da actina entre os filamentos de miosina, caracterizando o encurtamento e deslizamento das miofibrilas. 5. A contração finaliza, quando o cálcio retorna ao retículo sarcoplasmático.

## ● Principais Músculos do Corpo Humano



### ● MÚSCULOS DA CABEÇA E PESCOÇO

Neste conjunto de músculos, temos: os músculos da face que exprimem os sentimentos e os músculos da cabeça, que realizam a mastigação e deglutição dos alimentos, assim como os movimentos da cabeça em todas as direções, para conseguir que os órgãos dos sentidos (visão, audição e olfato) desempenhem melhor as suas funções.

#### - Músculos da face e do couro cabeludo

Os músculos da face e do couro cabeludo movem os lábios, as bochechas, as pálpebras, o nariz, o couro cabeludo e a fronte. Muitos são usados primordialmente como músculos da expressão facial. Alguns deles, entre outras coisas, desempenham funções na linguagem e na mastigação. Todos esses músculos fixam-se não no osso, e sim na pele, algumas vezes combinando-se com outros músculos.

Músculo do tipo esfíncter circundam os olhos e a boca. O orbicular dos olhos rodeia a órbita e ocupa as pálpebras, sendo usado para fechar e piscar os olhos e intervém na distribuição das lágrimas. O orbicular da boca circunda a boca, cuja contração de suas fibras resulta no fechamento e enrugamento dos lábios.

Os músculos do nariz (quatro pequenos músculos) permitem “franzir” o nariz e mover as asas do mesmo. Já o bucinador, que corresponde às bochechas, permite o encher e soprar da boca, aumentando seu conteúdo.

Outro músculo facial é o epicrânio que possui duas partes: a anterior, frontal, e a posterior, occipital. O frontal move o couro cabeludo para frente ou eleva os supercílios e enruga a fronte (testa). O occipital, move o couro cabeludo para trás. Essas duas partes são conectadas por um tendão achatado e alargado, a gálea aponeurótica, que está localizada esticada sobre o alto do crânio.

#### - Músculo da mastigação

Quatro músculos estão envolvidos na mordida e na mastigação. Estes incluem o temporal e o masseter que elevam a mandíbula, fechando a boca e ocluindo os dentes. Os pterigóideos medial e lateral, que movimentam a mandíbula para os lados nos movimentos de ranger os dentes, bem como ajudam na abertura e fechamento da boca.

- Músculo da língua

A língua é um órgão musculoso, formado pelos músculos intrínsecos (localizados integralmente na língua) e pelos músculos extrínsecos (ancoram a língua ao esqueleto). Os músculos intrínsecos comprimem, dobram e enrolam a língua quando se contraem; já os extrínsecos, controlam a extensão, retração e os movimentos de lateralidade da língua.

- Músculo do pescoço

Nesta região, encontramos vários músculos, seja de ambos os lados do pescoço como atrás do mesmo. Estes músculos apresentam como principal função o movimentar da cabeça (flexão, rotação, inclinação e elevação) e a manutenção ereta da coluna cervical. Dentre eles, destaca-se o Músculo esternocleidomastóideo, que estende-se através da margem lateral do pescoço desde o processo mastóide do osso temporal até o esterno e a clavícula. A contração bilateral promove flexão da cabeça e a unilateral promove movimento de inclinação para baixo e para o lado (em correspondência ao músculo) rodando ligeiramente para o lado oposto. Desde que o ponto de inserção no processo mastóide se torne fixo, sua contração faz levantar o tórax contribuindo como auxiliar da inspiração.

● **MÚSCULOS DO TÓRAX E ABDOME**

Nos músculos da grande superfície do nosso corpo que corresponde ao tronco, destacam-se: o trapézio (músculo superficial da região cervical torácica), os peitorais e serrátil (músculos do tórax) e os músculos oblíquos e reto abdominal (músculos do abdome).

- Trapézio:

Músculo do dorso que tem fixação no osso occipital e vértebras indo à escápula e à clavícula. Quando a cabeça está parada, o trapézio move os ombros; quando os ombros estão parados, ele move a cabeça; a contra-

ção em ambos os lados a estende; a contração num lado a gira para o outro lado.

- Peitorais:

Divide-se em Peitoral Maior e Peitoral Menor. O peitoral maior, largo, triangular e totalmente superficial, está situado entre a parte anterior do tórax e a axila. Ou seja, insere-se na clavícula e nas seis primeiras cartilagens costais, onde sua contração promove adução à rotação medial do braço e dá a forma característica do tórax masculino. O Peitoral Menor é mais profundo, tem o mesmo formato e insere-se entre as costelas (3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup>) e o processo coracóide da escápula. Sua contração promove depressão do ombro ou elevação das costelas contribuindo para a inspiração.

- Serrátil:

Largo e radiado, situado na parede lateral do tórax, une as nove primeiras costelas à borda interna da escápula. Divide-se em: serrátil anterior, insere-se na escápula e prende-se por digitações em cada uma das oito primeiras costelas e sua contração determina a abdução da escápula; serrátil posterior que subdivide-se em Serrátil Pósterio-Superior (localizado na parte superior do tórax sob o rombóide e ao se contrair eleva as primeiras costelas sendo importante na inspiração) e Serrátil Pósterio- Inferior (localizado na região inferior do tórax sob o Grande Dorsal e ao se contrair abaixa as últimas costelas sendo importante na expiração).

- Oblíquos:

Divide-se em Oblíquos Externo e Interno. Inserem-se nas costelas e no osso ilíaco. Sua contração limita a inspiração forçada e contribui para a expiração forçada sendo também importantes para a manutenção e aumento da pressão intra-abdominal. Além disso, atuam como rotatores do tronco.

- Reto Abdominal:

Situado de ambos os lados da linha média entre o esterno e a púbis. Isto é, estende-se

da face anterior do processo xifóide e da 5 à 7 costelas até a crista púbica. Sua contração promove a flexão do tronco contribuindo em pequena escala para a expiração (abaixa as costelas comprimindo as vísceras abdominais e eleva o diafragma) e permite aumentar a pressão intra-abdominal para facilitar a defecação.

## ● MÚSCULOS DOS MEMBROS SUPERIORES

Todos os músculos do membro superior unem entre si segmentos do esqueleto do próprio membro. Estes membros são dispostos em dois planos: um anterior ou ventral e outro posterior ou dorsal. Os músculos anteriores são geralmente flexores do braço e os posteriores extensores, com algumas exceções. Alguns destes músculos unem entre si dois segmentos esqueléticos vizinhos e chamam-se monoarticulares, enquanto outros unem segmentos separados por mais de uma articulação e são por isso poliarticulares. Dentre esses músculos, destacam-se:

### - Deltóide:

Músculo do ombro, facilmente palpável e muito volumoso. Insere-se na lateral da clavícula, no acrômio e na espinha da escápula. Sua contração determina a flexão do ombro (clavicular), a abdução (acromial) e a extensão (escapular) do braço.

### - Bíceps:

Músculo do braço que possui 2 ventres musculares: porção longa (lateral) e porção curta (medial). Este músculo ao se contrair faz flexão do antebraço sobre o braço e acessoriamente abdução do braço e supinação do antebraço (girar a palma da mão para baixo).

### - Tríceps:

Músculo extensor do antebraço que possui 3 ventres musculares (porção longa, porção lateral e porção medial). A porção longa está inserida na escápula e as porções lateral e medial, na face posterior do úmero.

Sua contração determina extensão do antebraço sobre o braço.

### - Braquiorradial:

Também chamado de longo supinador auxilia na flexão do antebraço sobre o braço (cotovelo). Está inserido inferiormente no processo estilóide do rádio, entre o tríceps e o braquial.

### - Rombóides:

Dividido em rombóide menor e maior. Estende-se da porção baixa da região cervical e alta da torácica até a escápula. Sua contração determina adução da escápula.

### - Flexores dos Dedos:

Subdivide-se em flexores superficiais e profundos dos dedos. Os flexores superficiais flexionam a falange média (2°) sobre a falange proximal (1°), podendo também flexionar o punho; os flexores profundos dos dedos flexionam a falange distal (3°) sobre a falange média (2°) dos últimos quatro dedos, podendo também auxiliar na flexão do punho.

### - Extensores dos Dedos:

Insere-se por intermédio de 4 tendões nos últimos 4 dedos ao nível dos quais se trifurca tendo sua lingüeta medial inserida na falange média (2°) e as outras duas lingüetas se fixam na falange distal (3°) uma de cada lado. Sua contração promove a extensão dos dedos.

## ● MÚSCULOS DOS MEMBROS INFERIORES

Os músculos desta região são considerados os mais potentes do organismo, pois permitem a marcha e mantêm a posição de pé do corpo.

Na região pélvica, temos os músculos glúteos que são em número de três: glúteo máximo, médio e mínimo. Juntos formam a saliência conhecida como nádegas. A contração do glúteo Máximo determina rotação da coxa no sentido lateral, tomando o fêmur como ponto fixo, promovendo a extensão da

coxa e manutenção do tronco erguido. Já os glúteos médio e mínimo, determinam a adução da perna e a sua rotação interna.

Na coxa, evidenciamos o músculo Sartório que é o mais logo músculo do corpo humano, estende-se da espinha ilíaca antero-superior até a extremidade superior da face medial da tíbia. Sua contração determina flexão da coxa sobre a pelve e a flexão da perna sobre a coxa, contribuindo ainda para a abdução e rotação lateral da coxa. Temos, também, os Adutores que são músculos em forma de leque que têm início perto da sínfise púbica e se inserem sobre o fêmur. Divide-se em adutor longo ou médio, adutor curto ou pequeno e adutor magno ou grande. A contração dos adutores longo e curto determina a adução da coxa e a contração do adutor magno determina além da adução a extensão da coxa..

Além dos citados, temos o Quadríceps, que é o principal extensor da perna, músculo volumoso e mais potente de todo o corpo, sendo formado por 4 ventres musculares (reto anterior, vasto interno ou medial, vasto externo ou lateral e vasto intermédio ou crural)

que inserem-se na base da patela sob o nome de tendão do quadríceps. Sua contração determina extensão da perna sobre a coxa sendo que o reto anterior auxilia acessoriamente na flexão da coxa. E o Tensor da Fáscia Lata, situado na porção superior externa da coxa, imediatamente por baixo da pele, plano, fino e carnudo por cima e tendinoso por baixo. Estende-se da espinha ilíaca ântero-superior descendo lateralmente na coxa. Sua contração auxilia na flexão da coxa sobre a pelve e na rotação medial da mesma.

Para flexões plantar, e da perna sobre a coxa, usamos os músculos Gastrocnêmios e o Solear, que formam a parte grossa carnuda posterior da perna (a barriga da perna). Os tendões desses dois músculos articulam-se para formar o tendão do calcâneo (tendão de Aquiles), o mais espesso e forte tendão do corpo. O gastrocnêmio que se origina de duas porções no fêmur, também flexiona o joelho. A massa muscular de três porções, formada pelos gastrocnêmios e solar, com sua inserção comum no calcâneo é às vezes referida como tríceps sural ou panturilha.



## Atividade Complementar

**1.** Como está dividido o esqueleto humano?

---

---

---

---

**2.** Quais os componentes do tecido ósseo?

---

---

---

---

**3.** Que são articulações?

---

---

---

---

**4.** Quanto à dinâmica das articulações, como podem ser classificadas? Diferencie.

---

---

---

---

**5.** Uma pessoa musculosa possui mais músculos do que outra de constituição mais frágil?

---

---

---

---

**6.** Quanto ao tipo de contração, cite uma semelhança e uma diferença entre o músculo estriado esquelético e o músculo estriado cardíaco.

---

---

---

---



## TEMA 01

# AS ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS E O PROCESSO DE ENVELHECIMENTO



## CONTEÚDO I

### O PROCESSO DE ENVELHECIMENTO DO SISTEMA NERVOSO

#### ● **Caracterização Geral**

À proporção que envelhecemos, temos uma perda funcional de neurônios, pois as ligações entre eles começam a se desfazer, impedindo a transmissão do impulso nervoso. Consequentemente, as funções desempenhadas pelo sistema nervoso, como por exemplo, sensação, controle motor, memória e muitas outras, ou são realizadas de forma incompleta ou não são realizadas.

A diminuição funcional é evidenciada pela redução do peso do cérebro, que varia com a área e com a idade avançada. Os percentuais observados são: 63% na área pré-central, 128% na área pós-central, 45% na área temporal superior e 63% no núcleo estriado, sendo essas perdas também influenciadas pela má qualidade de vida. O cérebro pode perder durante o envelhecimento 54% dos neurônios no córtex superior, 30% no putâmen e 25% no cerebelo. Admite-se que a perda diária de neurônio é da ordem de 50.000 a 100.000 perfazendo até os 80 anos uma perda de 300.000 até 3 bilhões de células, o que é pouco face aos 200 bilhões estimados.

#### ● **Principais Alterações Neurológicas Ocorridas com o Envelhecimento**

As mudanças específicas do sistema nervoso provocam: esquecimento, confusão, disfunção da capacidade intelectual, da coordenação motora, do equilíbrio e postura. Além dessas, temos:

- redução da capacidade perceptiva que influencia no funcionamento da aprendizagem, memorização e resolução de problemas;
- diminuição da capacidade média de memorização com distúrbio maior na memória de fixação conservando-se as lembranças mais antigas;
- mudanças nas reações emocionais e na estrutura da personalidade;
- cérebro mais lento e sem reação, devido a frequência de ondas alfa dominantes diminuir em relação às ondas lentas.

Em relação a perda da capacidade intelectual, observou-se que ocorre quando grandes quantidades de neurônios morrem, podendo ser compensada pela proliferação de sinapses que forma uma rica rede neuronal.

#### ● **Patologias Associadas ao Envelhecimento Cerebral**

##### ● **DOENÇA DE ALZHEIMER**

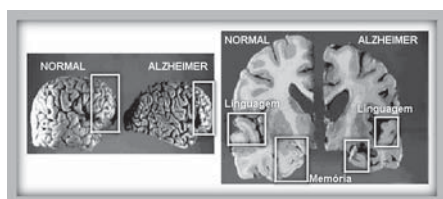
A doença de Alzheimer (DA) pronuncia-se (AU-ZAI-MER) é uma doença crônica, degenerativa, progressiva que compromete o cérebro, pois ocorre perda de neurônios no sistema nervoso central e diminuição de sinapses (comunicação entre os neurônios) mediadas pelo neurotransmissor

acetilcolina. Esta perda resulta na diminuição da memória, dificuldade no raciocínio e pensamento e alterações comportamentais.

Definida por muitos como “mal do século”, “peste negra”, “epidemia silenciosa” etc., a DA é tida como uma doença rara, conhecida erroneamente como “esclerose” pela população em geral, deixando o paciente completamente dependente, incapaz por si só de alimentar-se, banhar-se ou vestir-se.

A DA pode manifestar-se já a partir dos 40 anos de idade, sendo que a partir dos 60 sua incidência se intensifica de forma exponencial.

O único fator de risco bem conhecido e aceito universalmente é a idade. Esta patologia é tida como uma doença idade-dependente, ou seja, à medida que a idade avança maior é a probabilidade de sua ocorrência. Alguns autores a classificam como um processo de envelhecimento acelerado, exacerbado e de aparecimento prematuro.



A doença de Alzheimer (DA), cientificamente, não tem uma única causa. Pode-se afirmar que a sua incidência ocorre pela idade e pela combinação de fatores genéticos e ambientais. Isto porque, aproximadamente 40% dos pacientes possuem no seu histórico um antecedente familiar, especialmente em famílias longevas.

Os sintomas mais comuns são: perda gradual da memória, declínio no desempenho para tarefas cotidianas, diminuição do senso crítico, desorientação tempo-espacial, mudança na personalidade, dificuldade no aprendizado e dificuldades na área da comunicação.

O grau de comprometimento varia de paciente para paciente e também de acordo

com o tempo de evolução da doença. Esta patologia apresenta quatro fases: a fase inicial (2 a 4 anos), a fase intermediária (3 a 5 anos), a fase final e a fase terminal.

### **Os principais sintomas por fase, são:**

**Fase inicial:** perda de memória, confusão e desorientação; ansiedade, agitação, ilusão e desconfiança; alteração da personalidade e do senso crítico; dificuldades com as atividades da vida diária como alimentar-se e banhar-se; alguma dificuldade com ações mais complexas como cozinhar, fazer compras, dirigir e telefonar. Nesta fase dois grupos de comportamento são bastante conhecidos, um pela apatia, passividade e desinteresse e outro onde a irritabilidade, egoísmo, intolerância e agressividade são características. Indivíduos gentis tornam-se rudes e agressivos, egoístas e obstinados, desagradáveis e inflexíveis.

**Fase intermediária:** dificuldade em reconhecer familiares e amigos; perder-se em ambientes conhecidos; alucinações, inapetência, perda de peso e incontinência urinária; dificuldades com a fala e a comunicação; movimentos e fala repetitiva; distúrbios do sono; problemas com ações rotineiras; dependência progressiva; vagância; início de dificuldades motoras e grande sentimento de possessividade.

**Fase final:** dependência total; imobilidade crescente; incontinência urinária e fecal; tendência em assumir a posição fetal; mutismo; restrito a poltrona ou ao leito; presença de úlceras por pressão (escaras); perda progressiva de peso; infecções urinárias e respiratórias frequentes; término da comunicação.

**Fase terminal:** agravamento dos sintomas da fase final; incontinência dupla; restrito ao leito; posição fetal; mutismo; úlceras por pressão; alimentação enteral; infecções de repetição e morte. Alguns pacientes nesta fase chegam a pesar entre 30 a 40 quilos.

Para diagnosticar esta alteração fisiológica é observada a presença dos sintomas



mencionados acima (fase inicial), pelo diagnóstico clínico, ou realizar uma biópsia cerebral ou necropsia.

A realização da biópsia (exame anatomopatológico) corresponderia às regiões lesionadas do SNC, o córtex cerebral e o hipocampo, as quais explicam os distúrbios da fala, coordenação, cognição e memória. Este exame, mostra as placas senis (agregados de proteína beta-amilóide), emaranhados neurofibrilares (associados a mutação da proteína tau no interior dos microtúbulos) e desaparecimento dos neurônios piramidais. As placas senis surgem sendo compostas por um núcleo de material amorfo, rodeado por neurônios em degeneração e por astrócitos. Ocorre, ainda, perda de neurônios em uma estrutura chamada núcleo basal de Meynert, de onde se projetam, para todo o córtex, neurônios que usam a acetilcolina como neurotransmissor. Como resultado, existirá diminuição da atividade colinérgica o que causa dificuldade na memória. Observam-se ainda alterações em aminoácidos excitatórios que estão envolvidos no processo de aprendizado.

O Alzheimer não tem cura definida. O tratamento medicamentoso é realizado para diminuir a ação de uma enzima que degrada a acetilcolina. O tratamento medicamentoso não regride a doença nem cura o paciente, o que ele faz é prorrogar sua evolução por alguns meses. Assim, o principal tratamento é o suporte à família e ao paciente, na forma, por exemplo, de muito carinho e atenção, de esclarecimentos, terapia ocupacional, fisioterapia, nutrição, psicoterapia familiar e modificações ambientais.

## • DOENÇA DE PARKINSON

Doença de progressão lenta que se caracteriza por tremores e rigidez crescente dos grupos musculares. É consequência da degeneração de áreas neurais específicas, e está associada à deficiência de neurotransmissor dopamina.

Esta doença pode afetar qualquer pessoa, independentemente de sexo, raça, cor ou classe social. Ela tende a afetar pessoas mais idosas manifestando-se a partir dos 50 anos de idade.

Para diagnosticar esta alteração fisiológica, utiliza-se o diagnóstico clínico, com base no histórico do doente, e o exame neurológico.

Os principais sintomas são: sintomas motores (mais comuns) e sintomas ou manifestações não motores. Os sintomas motores são: tremor, rigidez muscular, acinesia (lentidão nos movimentos) e alterações posturais (desequilíbrios). Já as manifestações não motoras, compreendem: dificuldade de concentração, irritabilidade, depressão e alterações do sono. O indivíduo pode apresentar sensação de cansaço ao término do dia, caligrafia pouco legível e com redução do tamanho das letras, fala monótona e menos articulada (devido à falta de coordenação e redução do movimento dos músculos que controlam os órgãos responsáveis pela produção dos sons da fala), expressão facial sem espontaneidade ocorrendo redução do piscar e, permanência do indivíduo numa mesma posição, por mais tempo.

Como citado anteriormente, o Mal de Parkinson é uma degeneração dos neurônios dopaminérgicos da substância negra. Essas células produzem uma substância chamada dopamina que conduz as correntes nervosas (neurotransmissores) ao corpo. A falta ou redução da dopamina afeta os movimentos do paciente provocando os sintomas da doença.

Esta doença não apresenta cura. Ela deve ser tratada, combatendo os sintomas e retardando o seu progresso. No cérebro, as células não se renovam. Por isso, nada pode-se fazer diante da morte das células produtoras da dopamina. A grande arma da medicina para combater o Parkinson são: os remédios (exemplo: a Levodopa ou L-Dopa- substância que se transforma em dopamina no cérebro, e supre parcialmente a falta daquele

neurotransmissor), as cirurgias ( Palidotomia – lesão do núcleo pálido interno e Talamotomia - lesão do tálamo ventro-lateral que estão envolvidos no mecanismo de rigidez e tremor), a fisioterapia (com objetivo de conservar a atividade muscular e flexibilidade articular inibindo a rigidez resultante o que limita a amplitude dos gestos), a terapia ocupacional (com objetivo de orientar o paciente facilitando as atividades da vida diária, a higiene pessoal e sua reinserção na atividade profissional) e a fonoaudiologia (terapia dirigida à fala e à voz que ajuda o paciente a conservar uma fala compreensível e bem modulada permitindo um contato mais efetivo com seus semelhantes).



## O PROCESSO DE ENVELHECIMENTO DO SISTEMA CARDIOCIRCULATÓRIO

As doenças cardiovasculares são doenças que afetam o aparelho cardiovascular, designadamente o coração e os vasos sanguíneos.

A idade e a história familiar encontram-se entre as condições que aumentam o risco de uma pessoa vir a desenvolver essas doenças. Contudo, existe um outro conjunto de fatores de risco individuais que estão, sobretudo, ligados ao estilo e ao modo de vida, tipo: sedentarismo, a falta de atividade física diária, uma alimentação desequilibrada ou o tabagismo.

### ● Principais Alterações Cardiovasculares Ocorridas com o Envelhecimento

O processo de envelhecimento promove algumas alterações no sistema cardiovascular, onde as principais são:

- Modificações qualitativas e quantitativas das fibras de colágeno que promovem a hipertrofia cardíaca, contribuindo para a redução da capacidade de enchimento diastólico e condução a uma insuficiência diastólica;
- Alteração da influência dos nervos autonômicos sobre o coração que reduz a resposta a reflexos, contribuindo com uma maior tendência, a crises de hipotensão ortostática principalmente nos períodos pós prandiais;
- Alongamento e tortuosidade das artérias com espessamento das paredes, promovendo a diminuição da elasticidade, menor produção de prostaciclina, maiores respostas à hiperreatividade simpática e à endotelina (vasoconstrição), maior velocidade de propagação da onda pulsátil, menor complacência e aumento da pós-carga;
- Hipertrofia da parede vascular e hiperreatividade aos fatores vasoativos que favorecem ao aumento da resistência periférica, geradorando resposta hipertensiva, acentuando a hipertrofia vascular que estabelece um ciclo vicioso gerador de isquemia periférica, hipertensão arterial e insuficiência cardíaca;
- Processo de envelhecimento vascular que propicia uma redução na produção de agentes vasodilatadores e anticoagulantes, permitindo um aumento de agentes vasoconstrictores e tromboembólicos (fenômenos tromboembólicos);
- Redução na quantidade de capilares e alterações em suas paredes, tornando-os mais rígidos e menos elásticos.

## ● Patologias Associadas ao Envelhecimento Cardiovascular

### ● ARTEROSCLEROSE

É a presença de gordura (colesterol – LDL, pequenas quantidades de fosfolípidios e gorduras neutras) que se acumulam na parede das artérias (placas de ateroma), provocando obstruções e falta de sangue (isquemia) em diversos órgãos nobres, como coração, cérebro, rins, tubo digestivo e membros.

O fechamento do vaso ocorre pela placa de gordura, que desperta uma inflamação no local, com acúmulo de células do sangue. Desenvolve-se fibrose nos tecidos situados ao redor ou no interior dos depósitos gordurosos e a combinação do cálcio dos líquidos orgânicos com gordura forma compostos sólidos semelhantes aos ossos. Dessa forma, no estágio inicial da arterosclerose aparecem apenas depósitos gordurosos nas paredes dos vasos, mas nos estágios terminais os vasos podem tornar-se fibróticos de consistência dura caracterizando uma condição chamada arteriosclerose ou endurecimento das artérias.

O impedimento do fluxo de sangue gera um estado dito “isquêmico”, causando diminuição de oxigênio nos tecidos. Além da oclusão, pode ocorrer enfraquecimento da parede do vaso surgindo dilatações denominadas “aneurismas”.

A incidência da arteriosclerose tem aumentado em virtude do aumento do tempo de vida (longevidade) e disseminação dos fatores de risco na vida moderna. Ocorre mais em homens com mais de 45 anos e mulheres com mais de 55 anos, em indivíduos com história familiar precoce de arterosclerose e em portadores de: hipertensão arterial, tabagismo, aumento do colesterol, estresses, sedentarismo e Diabetes Mellitus.

A arteriosclerose surge principalmente na aorta, grandes artérias, alguns vasos de tamanho médio, particularmente as artérias cerebrais, renais, femorais e coronárias. Quan-

do acomete os membros (braços e pernas), a musculatura, a pele e os nervos vão entrando em degeneração progressiva até a instalação da necrose (morte dos tecidos), com aparecimento de úlceras e gangrena. A diminuição de sangue na musculatura acarreta a conhecida “claudicação intermitente”, que se manifesta por dor e sofrimento ao andar. A pele mostra alteração na cor (palidez, cianose ou rubor) e de temperatura (hiportemia), além de alterações na sensibilidade (formigamentos, etc.).

Quando atinge as artérias do coração, leva a síndrome isquêmica coronária, sob as formas de angina ou infarto, exteriorizadas pela dor no peito. A angina pode ser estável (controlada com medicamentos) e instável (esforço, repouso, etc), com causas primária, secundária (anemia, febre, pressão alta, descontrola do ritmo do coração) pós-infarto agudo do coração.

O diagnóstico é realizado por meio de eletrocardiograma, cintilografia, ecocardiograma e cinecoronariografia (cateterismo). No cérebro, a arteriosclerose provoca a síndrome isquêmica cerebrovascular, que pode ser crônica (alteração da memória, sono, atenção etc.) ou aguda, os famosos acidentes vasculares cerebrais (infartos e derrames). A falta de sangue no cérebro pode ser transitória, com paralisias discretas (focais) e retorno dos movimentos em 24 horas ou definitiva, com infarto bem estabelecido e seqüelas permanentes (dificuldade para falar e andar etc.). Para um diagnóstico mais preciso, realiza-se a tomografia computadorizada, ressonância magnética e arteriografia cerebral.

O tratamento destas síndromes pode ser clínica (vasodilatadores, antiplaquetários, melhora do fluxo de sangue, etc.) ou cirúrgico (angioplastia, pontes de safena até transplantes). Além disso, deve-se reduzir a ingestão de alimentos gordurosos, parar de fumar e fazer exercícios físicos.

## ● HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA

Designam-se de hipertensão arterial todas as situações em que se verificam valores de tensão arterial aumentados. Para esta caracterização, consideram-se valores de tensão arterial sistólica superiores ou iguais a 140 mm Hg (milímetros de mercúrio) e/ou valores de tensão arterial diastólica superiores a 90 mm Hg.

A hereditariedade e a idade são dois fatores que promovem o aparecimento da hipertensão. Em geral, quanto mais idosa for a pessoa, maior a probabilidade de desenvolvê-la. Cerca de dois terços das pessoas com idade superior a 60 anos são hipertensas, sendo este o grupo em que a hipertensão sistólica isolada é mais freqüente.

Além dos itens citados acima, são classificados como fatores de risco, as pessoas que apresentam: obesidade, consumo exagerado de sal e de álcool, sedentarismo, má alimentação, tabagismo, stress, diabetes, taxas elevadas de colesterol (LDL), ingestão de anticoncepcionais orais e uso abusivo de descongestionantes nasais e medicamento em spray para asma.

A hipertensão arterial, nos primeiros anos, não provoca quaisquer sintomas, à exceção de valores tensionais elevados, os quais se detetam através da medição da pressão arterial.

Em alguns casos, a hipertensão arterial pode, contudo, manifestar-se através de sinais como a ocorrência de cefaléias, tonturas ou um mal-estar vago e difuso, que são comuns a muitas outras doenças.

Com o decorrer dos anos, a pressão arterial acaba por lesar os vasos sanguíneos cerebrais (causando derrame cerebral), renais (causando insuficiência renal) ou de outros órgãos vitais, causando cegueira, surdez etc. Pode também determinar uma sobrecarga excessiva sobre o coração, causando sua falência.

Como prevenção, torna-se necessário a adoção de um estilo de vida mais saudável, como por exemplo: redução da ingestão de sal na alimentação, preferência por uma dieta rica em frutos, vegetais e com baixo teor de gorduras saturadas, prática regular de exercício físico, consumo moderado do álcool (um máximo de 30 mL etanol/dia nos homens e 15 mL/dia para as mulheres), cessação do hábito de fumar, redução de peso (no caso dos indivíduos obesos), eliminação do uso de contraceptivos orais (no caso das mulheres hipertensas) e consulta ao médico regularmente.

O diagnóstico é feito através da medição da pressão arterial e pela verificação de que os seus níveis estão acima do limite normal. Contudo, um valor elevado isolado não é sinónimo de doença. Só é considerado hipertenso um indivíduo que tenha valores elevados em, pelo menos, três avaliações seriadas. Pois, compete ao médico fazer o diagnóstico da doença, uma vez que a pressão arterial num adulto pode variar devido a fatores como o esforço físico ou o stress, sem que tal signifique que o indivíduo sofre de hipertensão arterial.

Embora não apresente cura, a hipertensão, na maioria dos casos, é controlável. Basta o indivíduo adotar as estratégias para um bom estilo de vida, consultar o médico e seguir corretamente as prescrições médicas.



## O PROCESSO DE ENVELHECIMENTO DO SISTEMA OSTEOMIOARTICULAR

### ● Principais Alterações Osteomioarticulares Ocorridas com o Envelhecimento

Com o envelhecimento, ocorrem várias alterações perceptíveis no organismo. Dentre elas, para o sistema osteomioarticular, destacam-se:

- redução da força muscular atribuída à perda de massa muscular, seja pela atrofia ou pela redução do número de fibras (aumento de tecido não contrátil);

- atrofia muscular (sarcopenia) resultante de fatores como a desnervação muscular, insuficiência cardíaca e sobretudo da produção de oxidantes, que promovem a destruição e inibição da replicação do DNA, levando a apoptose das fibras musculares;

- modificações na massa e na composição corporal, devido a perda de volume de água e aumento na porcentagem de gordura do corpo; contudo, a massa corporal irá declinar no final da década de vida ativa devido a maior perda da massa corporal magra do que da gordura corporal;

- deteriorização da visão, do sistema vestibular e somatosensorial juntamente com as desordens osteomioarticulares que contribuem para uma perda acentuada do equilíbrio, principalmente a partir da sexta década;

- discos intervertebrais tornam-se mais achatados e menos elásticos e as vértebras

por processo osteoporótico adquirem a forma de cunha, originando o desalinhamento compensatório das vértebras dorsais e cervicais. As alterações degenerativas da coluna associadas à redução da força muscular e da flexibilidade a este nível resultam numa maior curvatura cifótica o que também contribui para a perda do equilíbrio;

- diminuição em torno de 5-7 cm da estatura em alguns indivíduos, com idade superior a 65 anos. Isto ocorre devido a perda de líquido nos discos intervertebrais.;

- no homem, pode apresentar redução no peso corporal entre 65-70 anos quando comparados com a idade de 40 anos. Enquanto na mulher, freqüentemente observa-se um aumento através deste período;

- marcha mais lenta com a idade, principalmente nas mulheres onde modificações no comprimento e na freqüência da passada alteram a velocidade da mesma;

- maior contato dos pés com o solo no processo de marcha, devido principalmente à perda de equilíbrio.

## ● **Patologias Associadas ao Envelhecimento Osteomioarticular**

### ● **OSTEOPOROSE**

É uma doença que atinge os ossos, reduzindo a sua densidade devido a perda excessiva de seus minerais, dando um aspecto de rarefação aos mesmos. Este aspecto (ossos ociosos, finos e de extrema sensibilidade), resulta em um estado de fragilidade em que pode ocorrer fraturas após traumas mínimos.



Além dos fatores genéticos (raça branca ou asiática, história familiar, baixa estatura e magreza), existem outros que podem acelerar a instalação da osteoporose. A exemplo, temos: estilo de vida (baixa ingestão de cálcio e vitamina D; elevado consumo de cafeína, proteína, fibras, alimentos ácidos, sal e álcool; uso contínuo de corticosteroide e anticonvulsivante; sedentarismo e tabagismo), fisiológicos (insuficiência crônica dos rins, câncer de osso, leucemia, operações do estômago e intestinos e a chamada síndrome de má absorção, além de alterações nas glândulas (diabetes, hipertireoidismo, etc.) e ginecológicos (menopausa precoce sem reposição hormonal, primeira menstruação tardia, retirada de ovários sem reposição hormonal).

A quantidade de massa óssea pode ser medida por meio da desintometria e inclusive identificar as mulheres com maior risco de fraturas ósseas futuras.

O tratamento e a prevenção da osteoporose tem sido realizado através da reposição hormonal que reduz as fraturas do punho e do quadril, em 50% e das vértebras em 90%; uso de agentes com anti-reabsorção (cálcio, estrogênios/progestogênios, bifosfanatos, calcitonina, vitamina D e diuréticos) e estimulantes da formação óssea (fluoreto de sódio, esteróides anabólicos, vitamina D e exercícios físicos). Por fim, as pacientes devem ser educadas sobre o risco das quedas, particularmente após as refeições ou ao levantar do leito à noite, pois a maioria das fraturas ocorrem dentro da própria residência.

## • ARTROSE

A osteoartrite, antes conhecida como osteoartrose ou simplesmente artrose é a forma mais comum do reumatismo que afeta a maior parte da população mundial depois dos 60 anos.

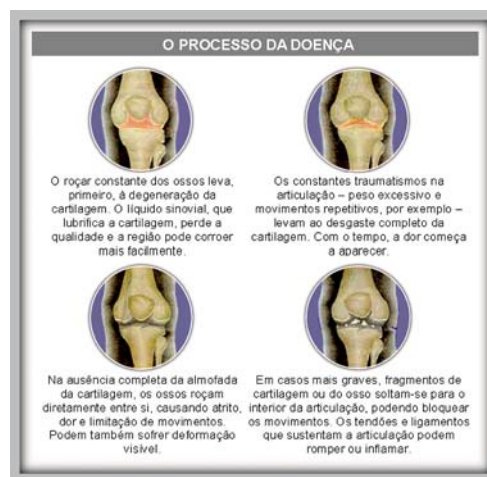
Resulta da senescência e conseqüente destruição progressiva dos tecidos que compõem a articulação, em particular a cartilagem, conduzindo à instalação progressiva de dor, deformação e limitação dos movimentos. Inicia por uma deterioração da cartilagem, que perde a sua regularidade e elasticidade, o que diminui a sua eficácia e contribui para a sua destruição adicional com o uso repetido e a carga traumática. Com o tempo, grande parte da cartilagem pode desaparecer completamente.

A doença abrange cerca de 20% da população aos 45 anos e quase 100% aos 80 anos, sendo mais freqüente e agressiva nas mulheres. Pode atingir qualquer articulação, porém as áreas mais freqüentes são: pescoço, joelho, coluna, quadris, mãos e pés. Contudo, as articulações do ombro, cotovelo, punho e tornozelo, são menos atingidos, a não ser como conseqüência de seqüelas de traumatismos ou de certas doenças gerais.

Numa articulação normal, os topos dos ossos estão cobertos por um material elásti-

co esbranquiçado, a cartilagem, que permite o deslizamento suave dos ossos e atua como uma almofada que absorve o impacto no movimento. Essa região não tem nervos, por isso não leva à dor. Na artrose, ocorre uma deterioração da cartilagem, que perde a sua elasticidade.

O processo de evolução da doença ocorre segundo as imagens e suas respectivas descrições.



A osteoartrite compromete ambos os sexos, desde que apresentem fatores de risco para o seu desenvolvimento, tais como: suscetibilidade (maior predisposição à doença) e fatores mecânicos. Entre os fatores predisponentes, alinham-se a hereditariedade (parentes com a forma generalizada ou poliarticular), obesidade (sobrecarga de peso piora a dor nas juntas das pernas e coluna), disfunções hormonais (maior ocorrência nas mulheres e após a menopausa), excesso de mobilidade (desgaste por amplitude dos movimentos), distúrbios metabólicos (gota, diabetes, etc.), uso repetitivo de uma junta no trabalho, lazer ou esporte (posição ajoelhada) e trauma. Entre os fatores mecânicos, a agressão intensa das juntas é causa comum de artrite do joelho, particularmente quando afeta os ligamentos e meniscos, inclusive após a sua retirada cirúrgica (jogador de futebol). Da mesma maneira, os riscos aumentam com o avançar da idade, pelas maiores oportunidades de traumas. No caso de fratura ou luxação, a simples alteração da função mecânica pôde predispor ao apa-

recimento de osteoartrite, principalmente no ombro, quadril e tornozelo.

O diagnóstico da artrose é obtido pelas queixas referidas do doente, com destaque para a localização, duração e características da dor, bem como também para o nível de amplitude articular. Se o exame clínico das articulações afetadas não for suficiente para estabelecer um diagnóstico, certos meios auxiliares de diagnóstico, como as radiografias, podem revelar nos ossos e articulações, alterações características da doença.

O tratamento da osteoartrite compreende desde a simples orientação educacional para os portadores até o uso de medicação (anti-inflamatórios não hormonais), exercícios

(compatíveis com a idade e condicionamento físico), fisioterapia e cirurgia. Os calçados apropriados são importantes para facilitar o andar, usando-se palmilhas, calcanheiras e outros recursos para o realinhamento, absorção de impacto e conforto. Numerosos acessórios, como bengalas, talas, etc. podem melhorar a segurança e a estabilidade além de reduzir a dor ao caminhar. A terapia ocupacional, assim como a execução de tarefas do cotidiano é útil para a melhor convivência com sua rotina. Desta forma, embora a osteoartrite seja relativamente comum nos idosos (acima de 60 anos) e prejudique o bem-estar dos portadores, existem muitos meios para prevenir e tratar os sintomas, sempre objetivando uma melhor qualidade de vida.



## O PROCESSO DE ENVELHECIMENTO DO SISTEMA REPRODUTOR

### ● Principais Alterações do Aparelho Reprodutor Ocorridas com o Envelhecimento

#### ● APARELHO REPRODUTOR FEMININO

As principais alterações percebidas na morfologia e fisiologia da mulher pela redução de seus hormônios sexuais, são:

- falência da função ovárica, término de folículos e redução drástica da produção de estrogênios, progesterona e androgênios ováricos acompanhada ou precedida pela elevação dos níveis de gonadotrofinas;

- redução de estrogênios acarretando: atrofia e secura da mucosa vulvovaginal (responsável pelos incômodos durante o ato sexual); atrofia e envelhecimento da pele e distribuição de tecido adiposo; cabelo sem vida e com aumento da queda; mudanças repentinas de humor; depressão; ondas de calor e flacidez na pele e músculos.

- diminuição de androgênios que contribui para a redução do desejo e comportamentos sexuais, para a perda de pilosidade púbica e axilar e para um decréscimo de efeitos anabolizantes com maior repercussão a nível músculo-esquelético e nas mucosas;

- maior incidência nessa faixa etária de prolapsos utero-vaginais, incontinência (devido ao enfraquecimento da musculatura pélvica e a queda da bexiga) e infecções urinárias;

- deformação nas trompas de Falópio, tornando-as filiformes;

- regressão do útero ao tamanho pré-púbere;

- atrofiamento do endométrio e da mucosa do colo uterino;

- encurtamento vaginal e perda de sua elasticidade, apresentando mucosa mais delgada e fri-

ável, favorecendo especialmente na pós-menopausa ao aparecimento de incontinência urinária;

- cessação dos ciclos menstruais precedidos por um período de irregularidades em que já ocorrem alterações vasomotoras (fogachos) e alterações do comportamento sexual (redução ou perda de libido, do desejo sexual, indiferença ou rejeição).

## ● APARELHO REPRODUTOR MASCULINO

Para os homens, as principais alterações evidenciadas em sua morfologia e fisiologia são:

- declínio da atividade sexual de forma gradual, bem como a produção de testosterona, observado entre 55 e 60 anos;
- redução da perfusão sanguínea nos testículos, com redução significativa da síntese de testosterona e atrofia dos mesmos;
- aumento do volume da próstata que pode obstruir o fluxo de urina pela uretra contribuindo para casos de incontinência urinária;
- ereção mais flácida e redução do número de ereções noturnas involuntárias;
- aumento do período refratário depois da ereção;
- mais tempo para alcançar o orgasmo sendo este de menor duração;
- ejaculação retardada, menos intensa e com redução do líquido pré-ejaculatório, devido a uma menor quantidade de líquidos produzidos pelas vesículas seminais e próstata;
- produção de espermatozoides decrescente a partir dos 40 anos;
- perda do tônus muscular e aumento de sintomas depressivos.

## ● MENOPAUSA

É a parada de funcionamento dos ovários, pois eles deixam de produzir os hormônios estrogênio e progesterona. Não é uma doença, é apenas um estágio na vida da mulher, ocorrendo geralmente entre 45 e 55 anos. No entanto, pode ocorrer a partir dos 40 anos sem que isto seja um problema.

Algumas mulheres não apresentam sintomas no início do decréscimo do estrogênio (climatério). Porém outras poderão sentir os sintomas mais freqüentes, como por exemplo: ondas de calor (fogachos), sudorese noturna, insônia, ressecamento da pele, ressecamento vaginal ocasionando dor durante o ato sexual, palpitações, cefaléias e vertigens. Sintomas psicológicos também podem ocorrer com freqüência e incluem depressão, irritabilidade, fadiga, redução da atenção e memória e perda da libido.

Todas as mulheres entre 35 e 65 anos de idade, encontram-se no climatério (decréscimo da capacidade reprodutiva feminina). Mas, para o diagnóstico de menopausa deve existir um ano ou mais de falta da menstruação (amenorréia) em mulheres com útero e ovários, juntamente com baixos níveis de estradiol (estrogênio) e altos níveis do Hormônio Folículo Estimulante (FSH) e do Hormônio Luteinizante (LH).

O período que antecede a parada das menstruações (amenorréia) é chamado de Perimenopausa, mas que se caracteriza por irregularidade menstrual, onde a paciente geralmente procura o médico queixando-se de sangramentos irregulares. Esses sangramentos podem ser na forma de mais de uma menstruação por mês (polimenorréia), de muito sangramento ou muitos dias sangran-



do (hipermenorréia), menstruações mais escassas ou outras alterações menstruais. Normalmente a Perimenopausa corresponde aos quatro anos antes da instalação da menopausa, propriamente dita.

Fisiologicamente, a redução progressiva do estrogênio, que acontece na menopausa, promove efeitos profundos no organismo todo. Em alguns casos a conseqüência dessa deficiência, em longo prazo, propicia sintomas desagradáveis e algumas vezes, sérias doenças crônicas e degenerativas. Entre elas, temos a osteoporose, as doenças cardiovasculares (devido ao aumento das taxas de colesterol favorecendo o surgimento de doenças como a arteriosclerose), a demência e as atrofias do tecido genital, resultando em vaginite, incontinência urinária e dor na relação sexual.

Por isso, a tendência atual é a terapia estrogênica que favorece as mulheres em menopausa, perimenopausa e pós-menopausa a evitar a depressão (eleva o nível de serotonina), fixar o cálcio nos ossos (evita a osteoporose), reduzir os riscos de doenças cardiovasculares, melhorar a atividade sexual e memorística, prevenir contra a Doença de Alzheimer, diminuir a síntese do neurotransmissor acetilcolina, melhorar a função cognitiva em decorrência do aumento do tônus colinérgico e, quiçá, favorecer a psiquiatria feminina.

## ● ANDROPAUSA

Conhecida como menopausa masculina, é o resultado das disfunções sexuais e os problemas físicos provocados pela diminuição do nível de testosterona que atinge homens com mais de 50 anos.

Em torno dos 55 anos, às vezes até mesmo antes, começa a perda de libido e o interesse sexual diminui ou desaparece, problemas de ereção, falta de concentração, queda de pêlos, aumento de peso, irritabilidade, apatia, depressão, insônia, problemas de memória, tendência à anemia, osteoporose e do-

enças cardiovasculares, diminuição da massa muscular e aumento da proporção de gordura corporal. O medo de enfrentar desafios, seja na vida particular ou profissional, é um dos sintomas mais comum, dando a sensação de que a vitalidade se reduz a cada dia que passa.

A andropausa não é igual para todos os homens, mas todos experimentam alguma diferença no modo de sentir a vida na medida em que a velhice vai chegando. Embora a idade seja a causa da Andropausa, os homens mais emotivos, menos autoconfiantes e seguros de si estão mais predispostos aos efeitos da apatia.

Os homens idosos com humor rebaixado parecem ter níveis mais baixos de testosterona, quadro que tenta ser revertido com a reposição hormonal. Em homens com normalidade hormonal, a reposição de testosterona não tem um efeito significativo no humor.

Esta reposição além de reativar o humor dos pacientes, quando necessário, retarda a osteoporose, melhora o desempenho sexual, os distúrbios neurológicos e a qualidade de vida. No entanto, os efeitos colaterais principais são: aumento do hematócrito (aumento da viscosidade sanguínea), do metabolismo de gorduras e do volume da próstata, bem como a suspeita ou caso confirmado de câncer de próstata ou de mama, níveis de testosterona normais e insuficiência hepática.

Uma forma complementar a reposição hormonal é a dieta alimentar. Esta deverá ser rica em vitaminas, sais minerais e oligoelementos, para melhorar a atividade mental; antioxidantes e aminoácidos que ajudarão a liberar neurotransmissores cerebrais, melhorando o interesse sexual e o prazer em geral pela vida.

Vale ressaltar que a andropausa, ao contrário da Menopausa, não traz o fim da fertilidade para o homem, apenas uma redução dela devido à menor produção de espermatozoides.



## Atividade Complementar

**1.** Como podemos caracterizar a redução funcional do Sistema Nervoso?

---

---

---

---

---

**2.** Diferencie Doença de Alzheimer de Doença de Parkinson.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**3.** Qual o grupo de pessoas que está sujeito ao desenvolvimento da arteriosclerose?

---

---

---

---

---

**4.** A hipertensão arterial é uma alteração fisiológica que aumenta seu índice a cada dia, independente de sexo, raça e idade. Para minimizarmos seus sintomas, como podemos prevenir?

---

---

---

---

---

**5.** Quais os fatores que contribuem para o surgimento da osteoporose?

---

---

---

---

---





## Glossário

- **Acetilcolina:** neurotransmissor liberado pela junção neuromuscular, sinapses e terminações nervosas pós-ganglionares parassimpáticas.
- **Adrenérgico:** ativado ou transmitido pela noradrenalina; um termo aplicado às fibras nervosas que liberam noradrenalina.
- **Anatomia:** (do grego: anatomein, ação de cortar, dissecar e ana: para cima). Ramo da biologia que estuda a estrutura interna dos organismos.
- **Caixa torácica:** estrutura formada por diversos músculos e ossos, apoiados no músculo denominado diafragma.
- **Cárdia:** anel muscular ou esfíncter encontrado entre o esôfago e o estômago, permitindo a passagem do alimento quando relaxado.
- **Clavícula:** osso longo e par, situado transversalmente entre o manúbrio do esterno e a escápula, com os quais se articula.
- **Colinérgico:** termo aplicado às fibras nervosas que liberam acetilcolina.
- **Corpo caloso:** grossa ponte de fibras nervosas que permite a comunicação entre os dois hemisférios.
- **Corpo lúteo:** massa amarela no ovário formada por um folículo de Graaf que amadureceu e descarregou seu óvulo.
- **Deltóide:** que possui um contorno triangular.
- **Epiglote:** estrutura em forma de lâmina que recobre a entrada para a laringe. Tem seu controle determinado pelo sistema nervoso autônomo.
- **Escápula:** osso par, plano e muito fino, com forma de triângulo.
- **Fíbula:** osso longo, situado na parte posterior e externa da perna. É mais fino que a tíbia.
- **Fisiologia:** (do grego physis = natureza e logos = palavra ou estudo) é o ramo da Biologia que estuda as múltiplas funções mecânicas, físicas e bioquímicas nos seres vivos. De uma forma mais sintética, a fisiologia estuda o funcionamento do organismo.
- **Glândula:** órgão que produz um produto ou secreção específica.
- **Glicogenólise:** quebra de glicose.
- **Gliconeogênese:** síntese de “nova” glicose de aminoácidos e ácido láctico.
- **Glote:** abertura que promove a comunicação da faringe com a laringe.
- **Glucagon:** hormônio produzido pelo pâncreas em resposta à hipoglicemia aumentando o açúcar sanguíneo.
- **Hematose:** oxigenação do sangue a nível dos alvéolos.
- **Hormônio:** substância química que é secretada para os líquidos corporais por uma célula ou um grupo de células que exerce efeito de controle fisiológico sobre outras células do organismo.

- Lóbulo: segmento, uma parte do pulmão.
- Matriz óssea: constituída por sais de cálcio (fosfato e carbonato de cálcio) associados a proteínas chamadas de colágeno.
- Movimento peristáltico: movimento que pode impulsionar e misturar os alimentos com os sucos digestivos, promovendo uma área estreitada empurrar o alimento para baixo até o final do órgão; é como uma onda do mar.
- Nervos: reunião de várias fibras nervosas, que podem ser formadas de axônios ou de dendritos.
- Patela: osso curto pertencente mais ao joelho que à perna.
- Somação: descargas simultâneas de botões pré-sinápticos, para atingir o limiar de potenciação de ação no neurônio pós-sináptico.
- Tíbia: osso longo, situado na parte interna e anterior da perna. Articula-se em cima com o fêmur, embaixo com o tálus e lateralmente com a fíbula.
- Vilosidade: pequena projeção alongada da superfície de uma membrana mucosa ou outra membrana.



## Referências Bibliográficas

- AIRES, Margarida. *Fisiologia Humana*. 2ª ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.
- AVANCINI & FAVARETTO. *Biologia – Uma abordagem evolutiva e ecológica*. Vol. 2. São Paulo, Ed. Moderna, 1997
- BARROS, C.; PAULINO, W.R. *O corpo humano*. 56ª ed., São Paulo; Ática, 2000.
- CÉSAR & CEZAR. *Biologia*, v. 2. São Paulo: Saraiva, 2002.
- CRESPO, X.; CURELL, N.; CURELL, J. *Atlas de Anatomia Humana*. Curitiba-Paraná: Bolsa Nacional do Brasil.
- GUYTON, Arthur C. *Fisiologia Humana*. 6ª ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.
- GUYTON, Arthur C. *Neurociência Básica*. 2ª ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993.
- JACOB, Stanley W.; FRANCONI, Clarice A.; LOSSOW, Walter, J. *Anatomia e Fisiologia Humana*. 5ª ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan., 1990.
- LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. *Biologia*. Volume único. São Paulo: Ática, 2006.
- PAULINO, W. R. *Biologia: série novo ensino médio*. Volume único. Edição compacta. São Paulo: Ática, 2003.
- SOARES, José L. Soares. *Biologia*, v.2. São Paulo: Scipione, 2002.
- SOARES, José L. Soares. *Biologia*, v. Único. São Paulo: Scipione, 2002.

### SITES:

<http://www.afh.bio.br/>

<http://www.biosaude.com.br>

<http://www.corpohumano.hpg.ig.com.br>      <http://www.wikipedia.com.br>

<http://www.drgate.com.br>      <http://web.educom.pt>

<http://enciclopedia.tiosam.com>      <http://www.santalucia.com.br/reumatologia/artrose-p.htm>

<http://www.msd-brazil.com>      <http://www.sed.univap.br>

<http://www.webciencia.com>      [www.copacabanarunners.net/mal-de-alzheimer.html](http://www.copacabanarunners.net/mal-de-alzheimer.html)



**FTC - EaD**

Faculdade de Tecnologia e Ciências - Educação a Distância

---

[www.ead.ftc.br](http://www.ead.ftc.br)





FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS

EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

[www.ead.ftc.br](http://www.ead.ftc.br)