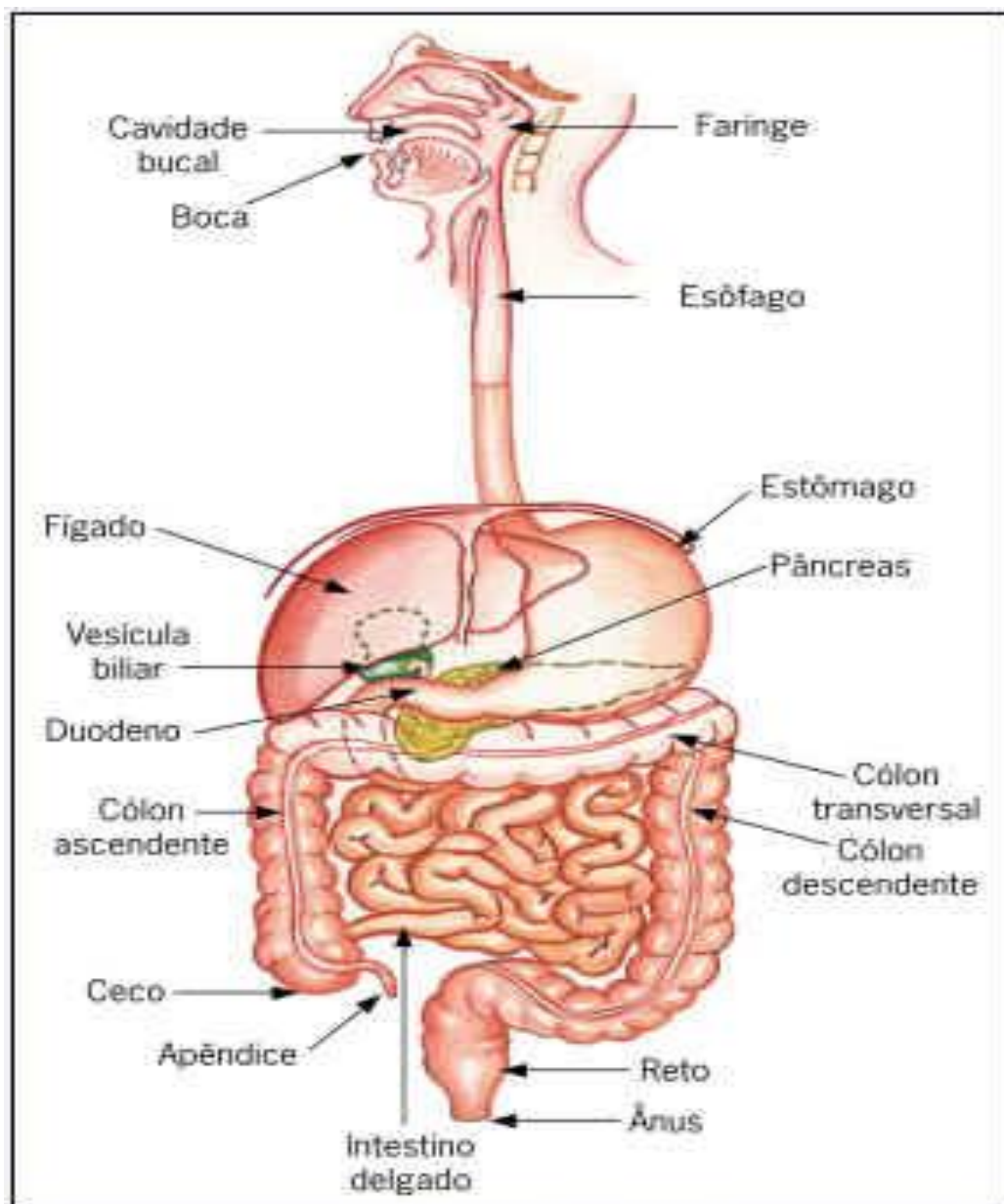


O SISTEMA DIGESTIVO

O sistema digestivo humano é formado por um longo tubo musculoso, ao qual estão associados órgãos e glândulas que participam da digestão. Apresenta as seguintes regiões; boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado, intestino grosso e ânus.



A parede do tubo digestivo, do esôfago ao intestino, é formada por quatro camadas: mucosa, submucosa, muscular e adventícia.

BOCA

A abertura pela qual o alimento entra no tubo digestivo é a boca. Aí encontram-se os dentes e a língua, que 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 acção das enzimas.

Características dos dentes

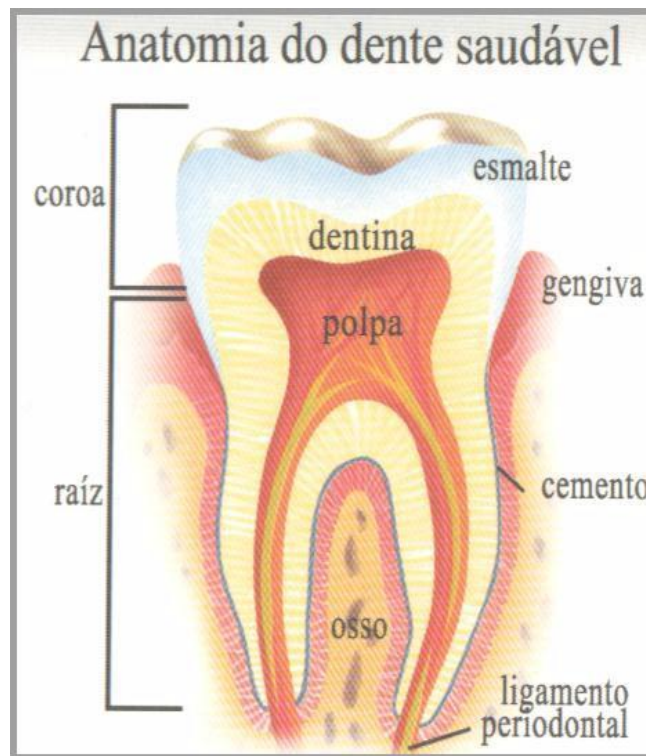


Imagem: <http://geocities.ws/adrianobarth/dente1.jpg>

Os dentes são estruturas duras, calcificadas, presas ao maxilar superior e mandíbula, cuja actividade principal é a mastigação. Estão implicados, de forma directa, na articulação das linguagens. Os nervos sensitivos e os vasos sanguíneos do centro de qualquer dente estão protegidos por várias camadas de tecido. A mais externa, o **esmalte**, é a substância mais dura. Sob o esmalte, circulando a polpa, da **coroa** até a **raiz**, está situada uma camada de substância óssea chamada **dentina**. A cavidade pulpar é ocupada pela polpa dental, um tecido conjuntivo frouxo, ricamente vascularizado e inervado. Um tecido duro chamado **cemento** separa a raiz do ligamento periodontal, que prende a raiz e liga o dente à gengiva e à mandíbula, na estrutura e composição química assemelha-se ao osso; dispõe-se como uma fina camada sobre as raízes dos dentes. Através de um orifício aberto na extremidade da raiz, penetram vasos sanguíneos, nervos e tecido conjuntivo.

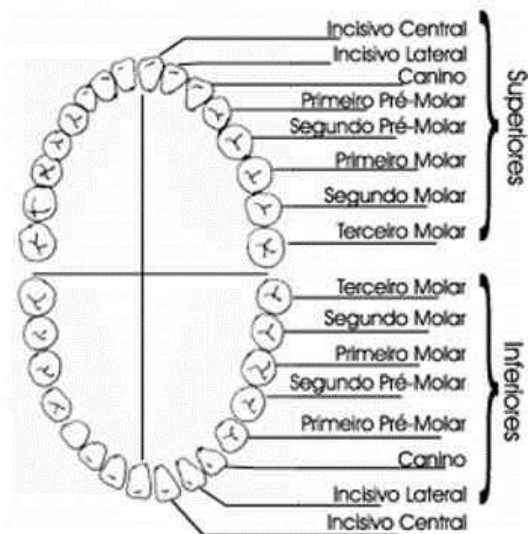
Tipos de dentes

Em sua primeira dentição, o ser humano tem 20 peças que recebem o nome de dentes de leite. À medida que os maxilares crescem, estes dentes são substituídos por outros 32 do tipo permanente. As coroas dos dentes permanentes são de três tipos: os incisivos, os caninos ou presas e os molares. Os incisivos têm a forma de cinzel para facilitar o corte do alimento. Atrás dele, há três peças dentais usadas para rasgar. A primeira tem uma única cúspide pontiaguda. Em seguida, há dois dentes chamados pré-molares, cada um com duas cúspides. Atrás ficam os molares, que têm uma superfície de mastigação relativamente plana, o que permite triturar e moer os alimentos.



Imagem: http://www.webciencia.com/11_06dente.htm

Dentes Permanentes



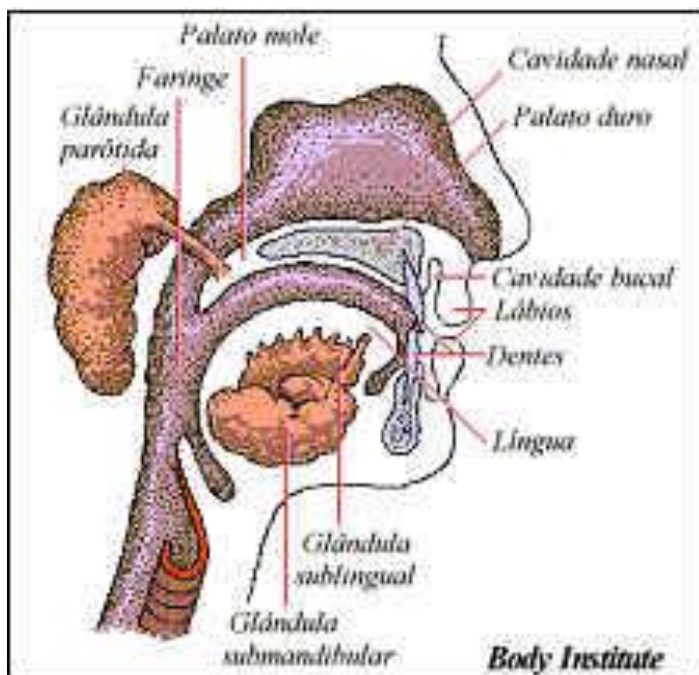
A língua



A língua movimenta o alimento empurrando-o em direção a garganta, para que seja engolido. 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.

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 pares 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 assoalho da boca.

Imagem: www.webciencia.com/11_11glandula.htm

Os sais da saliva neutralizam substâncias ácidas e mantêm, na boca, um pH neutro (7,0) a levemente ácido (6,7), ideal para a acção da ptialina. O alimento, que se transforma em bolo alimentar, é empurrado pela língua para o fundo da faringe, sendo encaminhado para o esófago, impulsionado pelas ondas peristálticas (como mostra a figura do lado esquerdo), levando entre 5 e 10 segundos para percorrer o esófago. Através dos peristaltismo, você pode ficar de cabeça para baixo e, mesmo assim, seu alimento chegará ao intestino. Entra em acção um mecanismo para fechar a laringe, evitando que o alimento penetre nas vias respiratórias.

Quando a cárdia (anel muscular, esfíncter) se relaxa, permite a passagem do alimento para o interior do estômago.

FARINGE E ESÔFAGO



A faringe, situada no final da cavidade bucal, é um canal comum aos sistemas digestivo e respiratório: por ela passam o alimento, que se dirige ao esófago, e o ar, que se dirige à laringe.

O esófago, canal que liga a faringe ao estômago, localiza-se entre os pulmões, atrás do coração, e atravessa o músculo diafragma, que separa o tórax do abdómen. O bolo alimentar leva de 5 a 10 segundos para percorre-lo.

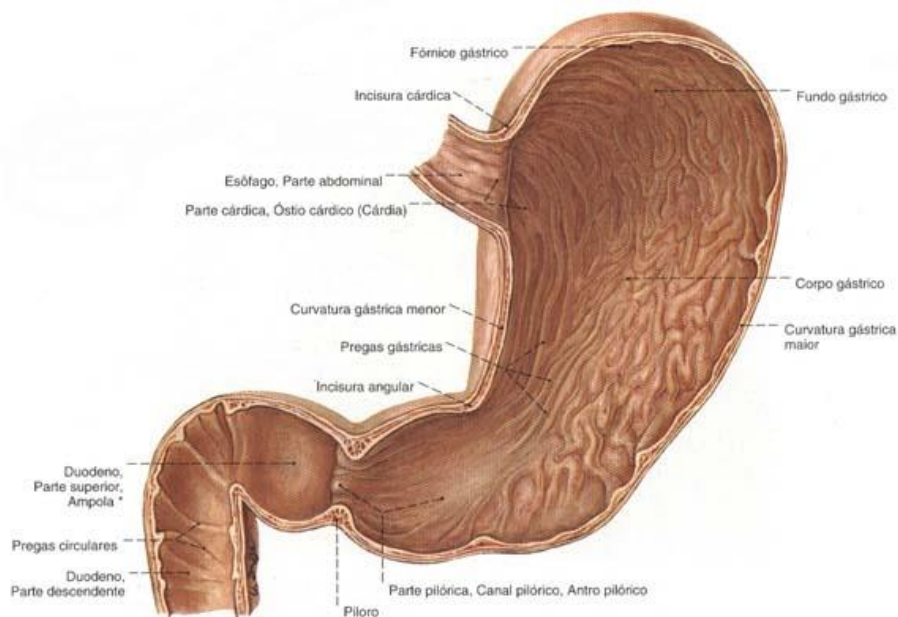
Imagem: CD O CORPO HUMANO 2.0. Globo Multimídia.

ESTÔMAGO E SUCO GÁSTRICO

O estômago é uma bolsa de parede muscular, localizada no lado esquerdo abaixo do abdômen, logo abaixo das últimas costelas. É um órgão muscular que liga o esôfago ao intestino delgado. Sua função principal é a digestão de alimentos proteicos. Duas valvas de músculo liso, ou esfíncteres, mantêm os conteúdos do estômago em seu interior. Elas são chamadas de *esfíncter esofágico ou cardias* dividindo-o acima, e o *esfíncter pilórico ou piloro* separando o estômago do intestino delgado.

O estômago tem um volume de cerca de 50 mL quando vazio. Depois de uma refeição, ele geralmente se expande para suportar cerca de 1 litro de comida, mas ele pode expandir até 4 litros.

Quando está vazio, tem a forma de uma letra "J" maiúscula, cujas duas partes se unem por ângulos agudos.



Segmento superior: é o mais volumoso, chamado "porção vertical ou trituradora". Este compreende, por sua vez, duas partes superpostas; a grande tuberosidade, no alto, e o corpo do estômago, abaixo, que termina pela pequena tuberosidade.

Segmento inferior: é denominado "porção horizontal ou evacuadora", está separado do duodeno pelo piloro, que é um esfíncter. A borda direita, côncava, é chamada pequena curvatura; a borda esquerda, convexa, é dita grande curvatura. O orifício esofágiano do estômago é o cárdia.

As **túnicas do estômago:** o estômago compõe-se de quatro túnicas; serosa (o peritônio), muscular (muito desenvolvida), submucosa (tecido conjuntivo) e mucosa (que secreta o suco gástrico). Quando está cheio de alimento, o estômago torna-se ovóide ou arredondado. O estômago tem movimentos peristálticos que asseguram sua homogeneização.

O suco gástrico, um líquido claro, transparente, 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. Também dissolve o cimento intercelular dos tecidos dos alimentos, auxiliando a fragmentação mecânica iniciada pela mastigação. O suco gástrico é envolvido nos alimentos em digestão, através

dos movimentos peristálticos, e o bolo alimentar é transformado em quimo. Inicia-se aí a digestão das proteínas, pois esse suco contém muitas enzimas, dentre essas está a pepsina, que é responsável pela digestão das proteínas.

O adjetivo *gástrico* refere-se ao estômago. Assim, a retirada cirúrgica do estômago ou parte dele chama-se gastrectomia. A colocação de tubos no estômago através do abdômen chama-se gastrostomia. A modificação do estômago chama-se gastroplastia.

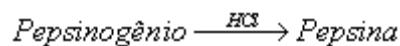
Porções

O estômago é dividido em quatro porções, cada uma com diferentes células e funções. Suas porções são:

Cárdia	transição entre o esôfago e o estômago.
Fundo	formado pela curvatura superior do órgão.
Corpo	região situada entre o antro pilórico e o fundo.
Piloro ou antro	a porção inferior do órgão que facilita o transportes do alimento digerido em direção ao intestino delgado.

O estômago produz

A pepsina, enzima mais potente do suco gástrico, é secretada na forma de pepsinogênio. Como este é inativo, não digere as células que o produzem. Por ação do ácido clorídrico, o pepsinogênio, ao ser lançado na luz do estômago, transforma-se em pepsina, enzima que catalisa a digestão de proteínas.



A pepsina, ao catalisar a hidrólise de proteínas, promove o rompimento das ligações peptídicas que unem os aminoácidos. Como nem todas as ligações peptídicas são acessíveis à pepsina, muitas permanecem intactas. Portanto, o resultado do trabalho dessa enzima são oligopeptídeos e aminoácidos livres.

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 acção 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 protecção, o que resulta em inflamação difusa da mucosa (gastrite) ou mesmo no aparecimento de feridas dolorosas que sangram (úlceras gástricas).

A mucosa gástrica produz também o factor intrínseco, necessário à absorção da vitamina B12.

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

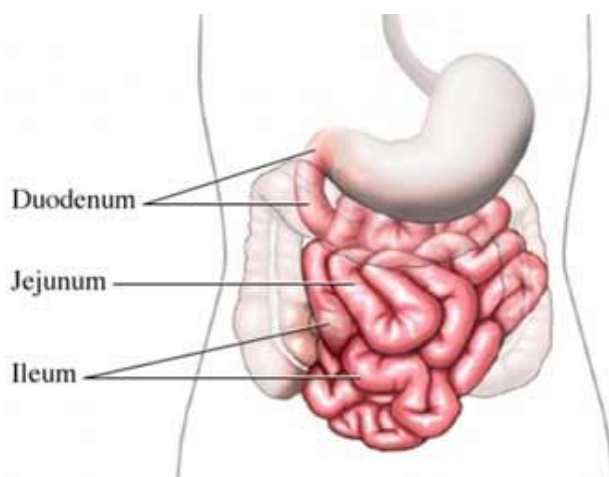
Passando por um esfíncter muscular (o piloro), o quimo vai sendo, aos poucos, liberado no intestino delgado, onde ocorre a maior parte da digestão.

INTESTINO DELGADO

O intestino delgado é um tubo com pouco mais de 6 m de comprimento por 4cm 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 cm).

A porção superior ou duodeno tem a forma de ferradura e compreende o **piloro**, esfíncter muscular da parte inferior do estômago pela qual este esvazia seu conteúdo no intestino.

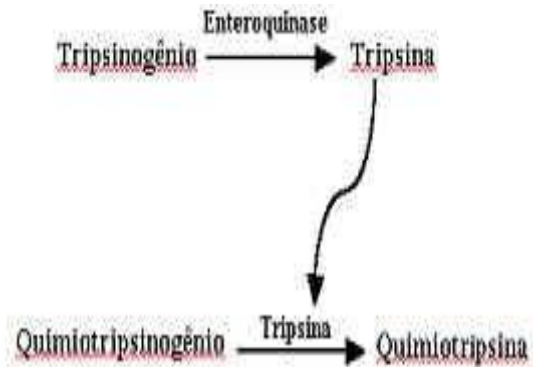
A digestão do quimo ocorre predominantemente no duodeno e nas primeiras porções do jejuno. No duodeno actua também o suco pancreático, produzido pelo pâncreas, que contém diversas enzimas digestivas. Outra secreção que actua no duodeno é a bilis, produzida no fígado e armazenada na vesícula biliar. O pH da bilis oscila entre 8,0 e 8,5. Os sais biliares têm acção detergente, emulsificando ou emulsionando as gorduras (fragmentando suas gotas em milhares de microgotículas).



O suco pancreático, produzido pelo pâncreas, contém água, enzimas e grandes quantidades de bicarbonato de sódio. O pH do suco pancreático oscila entre 8,5 e 9. Sua secreção digestiva é responsável pela hidrólise da maioria das moléculas de alimento, como carboidratos, proteínas, gorduras e ácidos nucléicos.

A amilase pancreática fragmenta o amido em moléculas de maltose; a lípase pancreática hidrolisa as moléculas de um tipo de gordura – os triacilgliceróis, originando glicerol e álcool; as nucleases actua sobre os ácidos nucléicos, separando seus nucleotídeos.

O suco pancreático contém ainda o tripsinogénio e o quimiotripsinogénio, formas inactivas em que são secretadas as enzimas proteolíticas tripsina e quimiotripsina. Sendo produzidas na forma inactiva, as proteases não digerem suas células secretoras. Na luz do duodeno, o tripsinogénio entra em contacto com a enteroquinase, enzima secretada pelas células da mucosa intestinal, convertendo-se em tripsina, que por sua vez contribui para a conversão do precursor inactivo quimiotripsinogénio em quimiotripsina, enzima activa.



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.

A mucosa do intestino delgado secreta o suco entérico, solução rica em enzimas e de pH aproximadamente neutro. Uma dessas enzimas é a enteroquinase. Outras enzimas são as dissacarídeos, que hidrolisam dissacarídeos em monossacarídeos (sacarase, lactase, maltase). No suco entérico há enzimas que dão sequência à hidrólise das proteínas: os oligopeptídeos sofrem acção das peptidases, resultando em aminoácidos.

Suco digestivo	Enzima	PH óptimo	Substrato	Produtos
Saliva	Ptialina	Neutro	Polissacarídeos	Maltose
Suco gástrico	Pepsina	Ácido	Proteínas	Oligopeptídeos
Suco pancreático	Quimiotripsina	Alcalino	Proteínas	Peptídeos
	Tripsina	Alcalino	Proteínas	Peptídeos
	Amilopepsina	Alcalino	Polissacarídeos	Maltose
	Rnase	Alcalino	RNA	Ribonucleotídeos
	Dnase	Alcalino	DNA	Desoxirribonucleotídeos
	Lípase	Alcalino	Lipídeos	Glicerol e ácidos graxos
Suco intestinal ou entérico	Carboxipeptidase	Alcalino	Oligopeptídeos	Aminoácidos
	Aminopeptidase	Alcalino	Oligopeptídeos	Aminoácidos
	Dipeptidase	Alcalino	Polipeptídeos	Aminoácidos

Maltase	Alcalino	Maltose	Glicose
Sacarase	Alcalino	Sacarose	Glicose e frutose
Lactase	Alcalino	Lactose	Glicose e galactose

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

A absorção dos nutrientes ocorre através de mecanismos activos 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; um traçado que aumenta a superfície de absorção intestinal. As membranas das próprias células do epitélio intestinal apresentam, por sua vez, dobrinhas microscópicas denominadas microvilosidades. O intestino delgado também absorve a água ingerida, os iões e as vitaminas.

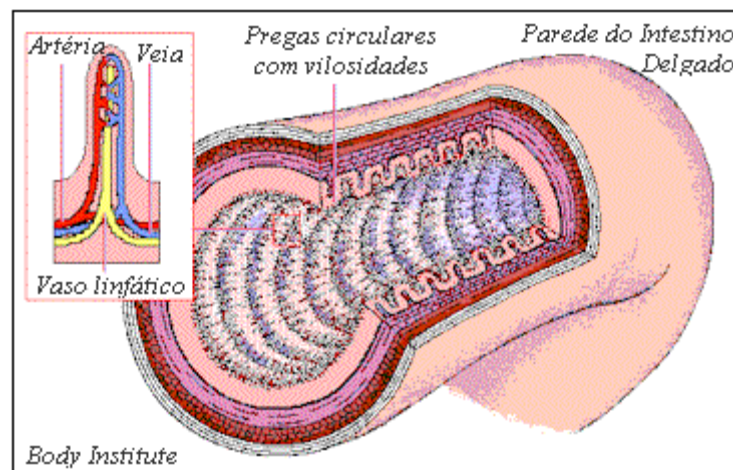


Imagem: www.webciencia.com/11_13intes.htm

Os nutrientes absorvidos pelos vasos sanguíneos do intestino passam ao 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 (triglicérides) 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.

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.



Imagem: <http://www.google.co.mz/imgres?imgurl=http://adam.sertaoggi.com.br/encyclopedia/images>

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

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 percentagem 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 segrega sucos digestivos, normalmente só absorve água, em quantidades bastante consideráveis. Como o intestino grosso absorve muita água, o conteúdo intestinal se condensa até formar detritos inúteis, que são evacuados.

GLÂNDULAS ANEXAS

Pâncreas

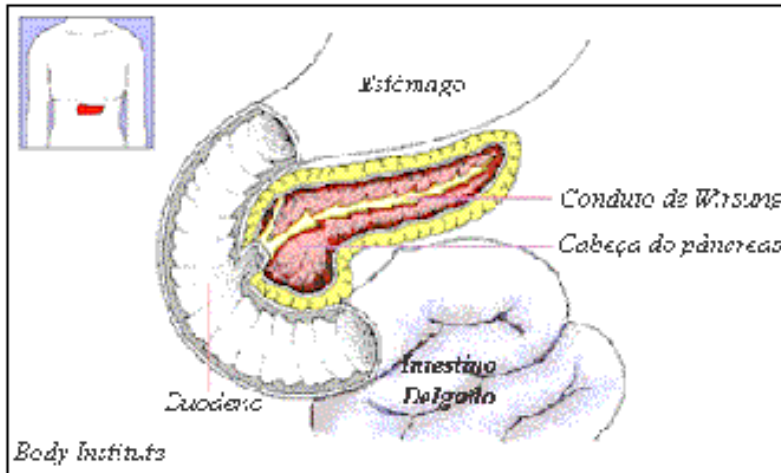


Imagem: www.webciencia.com/11_17pancreas.htm

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 abdômen, 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. Os ácinos pancreáticos estão ligados através de finos condutos, por onde sua secreção é levada até um condutor maior, que desemboca no duodeno, durante a digestão.

O pâncreas endócrino secreta os hormônios insulina e glucagon, já trabalhados no sistema endócrino.

Fígado

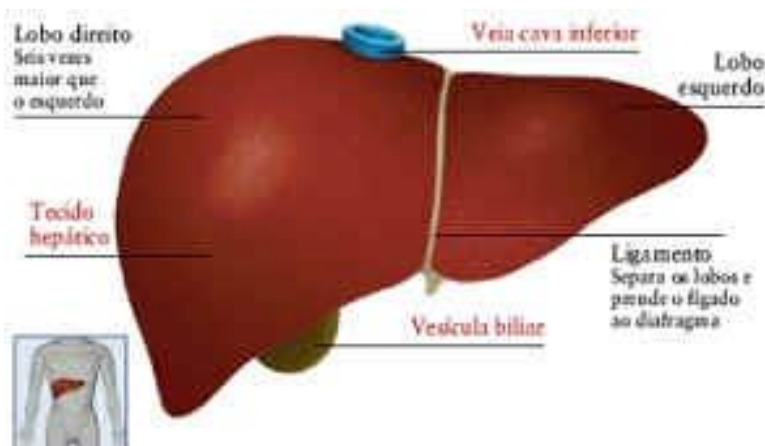


Imagem: CD O CORPO HUMANO 2.0. Globo Multimídia.

É o maior órgão interno, e é ainda um dos mais importantes. É a mais volumosa de todas as vísceras, 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 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 bÍlis, 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 bÍlis, 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, estrogénos e outros harmónios. O fígado é um órgão muito versátil. Armazena glicogénio, ferro, cobre e vitaminas. Produz carboidratos a partir de lípidios 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.

Funções do fígado:

- Secretar a bÍlis, líquido que actua no emulsionamento das gorduras ingeridas, facilitando, assim, a acção da Lípase;
- Remover moléculas de glicose no sangue, reunindo-as quimicamente para formar glicogénio, que é armazenado; nos momentos de necessidade, o glicogénio é reconvertido em moléculas de glicose, que são relançadas na circulação;
- Armazenar ferro e certas vitaminas em suas células;
- Metabolizar lípídeos;
- Sintetizar diversas proteínas presentes no sangue, de factores imunológicos e de coagulação e de substâncias transportadoras de oxigénio e gorduras;
- Degradar álcool e outras substâncias tóxicas, auxiliando na desintoxicação do organismo;
- Destruir hemácias (glóbulos vermelhos) velhas ou anormais, transformando sua hemoglobina em bilirrubina, o pigmento castanho - esverdeado presente na bÍlis.

O COLESTEROL

O colesterol é um membro da família dos Lipídios esteróides e, na sua forma pura, é um **sólido cristalino, branco, insípido e inodoro**. Apesar da má fama, o colesterol é **um composto essencial para a vida**, estando presente nos tecidos de todos os animais. Além de fazer parte da estrutura das membranas celulares, é também um reagente de partida para a biossíntese de vários harmónios (cortisol, aldosterona, testosterona, progesterona, estradiol), dos sais biliares e da vitamina D.

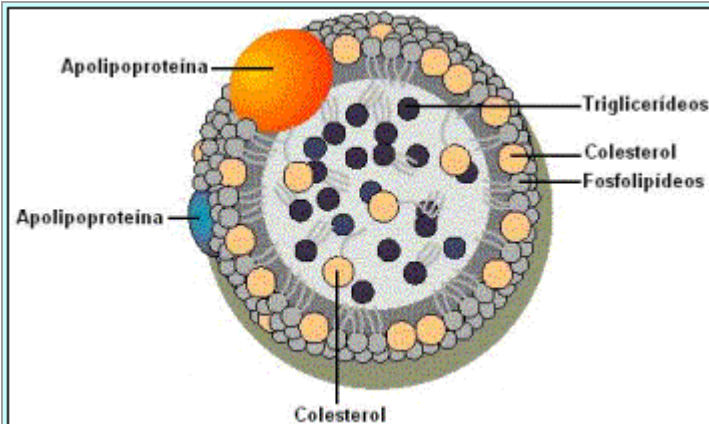
É obtido por meio de síntese celular (colesterol endógeno -70%) e da dieta (colesterol exógeno 30%). Excepto em pessoas com alterações genéticas do metabolismo do colesterol, o excesso dele no sangue resulta dos péssimos hábitos alimentares que possuímos (que são adquiridos desde a infância) e que nos levam a grande ingestão de colesterol e gorduras saturadas (geralmente de origem animal).

O colesterol endógeno é sintetizado pelo fígado, em um processo regulado por um sistema compensatório: quanto maior for a ingestão de colesterol vindo dos alimentos, menor é a quantidade sintetizada pelo fígado.

Como é **insolúvel em água** e, conseqüentemente, no sangue, para ser transportado na corrente sanguínea liga-se a algumas proteínas e outros lípídeos através de ligações não - covalentes em um complexo chamado **lipoproteína**.

Existem vários tipos de lipoproteínas, e estas podem ser classificadas de diversas maneiras. O modo pelo qual os bioquímicos geralmente as classificam é baseado em sua densidade. Entre estas, estão as "*Low-Density Lipoproteins*", ou LDL, que transportam o colesterol do sítio de síntese - o fígado - até as células de vários outros tecidos. Uma outra classe de lipoproteínas, as "*High Density Lipoproteins*", ou HDL transportam o excesso de colesterol dos tecidos de volta para o fígado, onde é utilizado para a síntese dos sais biliares.

LIPOPROTEÍNAS



As lipoproteínas são classificadas em várias classes, de acordo com a natureza e quantidade de lipídeos e proteínas que as constituem. Dentre as classes de lipoproteínas destacam-se:

- **Quilomicrons:** grandes partículas que transportam as gorduras alimentares e o colesterol para os músculos e outros tecidos.
- **Very-Low Density Lipoproteins (VLDL) e Intermediate Density Lipoprotein (IDL):**

Lipoprotein (IDL): transportam triglicerídeos (TAG) e colesterol endógenos do fígado para os tecidos. A medida em que perdem triglicerídeos, podem colectar mais colesterol e tornarem-se LDL.

- **Low-Density Lipoproteins (LDL):** transportam do fígado para os tecidos, cerca de 70% de todo o colesterol que circula no sangue. São pequenas e densas o suficiente para se ligarem às membranas do endotélio (revestimento interno dos vasos sanguíneos). Por esta razão, as LDL são as lipoproteínas responsáveis pela aterosclerose (ver [O colesterol no sangue](#)) – deposição de placas lipídicas (ateromas) nas paredes das artérias. Consequentemente, níveis elevados de LDL estão associados com os altos índices de doenças cardiovasculares.
- **High-Density Lipoproteins (HDL):** é responsável pelo transporte reverso do colesterol ou seja, transporta o colesterol endógeno de volta para o fígado. O nível elevado de HDL está associado com baixos índices de doenças cardiovasculares.

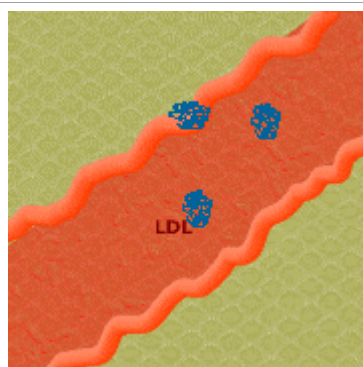
A maior parte do colesterol está ligada a lipoproteínas de baixa densidade (**LDL**) e o restante, a proteínas de alta densidade (**HDL**). O colesterol ligado à LDL é o que se deposita nas paredes das artérias, quando em excesso. Por isso é denominado “mau colesterol”. Por outro lado, o HDL pode ser considerado o “bom colesterol”, pois ele retira o LDL colesterol da parede das artérias e o transporta para ser metabolizado no fígado, “como se limpasse as artérias por dentro”, desempenhando assim papel de protecção contra a aterosclerose.

VALORES PARA ADULTOS (mg/dL)			
	DESEJÁVEIS	LIMÍTROFES	AUMENTADOS
Colesterol total	Abaixo de 200	200-240	Acima de 240
LDL* colesterol	Abaixo de 130	130-160	Acima de 160
HDL colesterol	Acima de 40	35-40	Abaixo de 35
Triglicerídeos	Abaixo de 150	150-200	Acima de 200

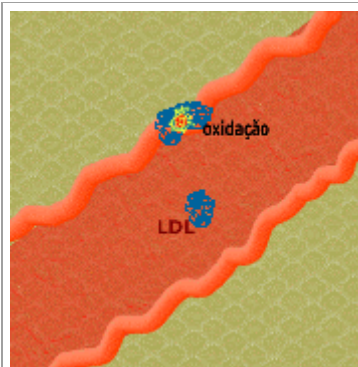
* Se a pessoa já manifestou eventos como enfarto, cirurgia de revascularização, angioplastia ou fez coronariografia que o LDL precisa ficar abaixo de 130. Se existem factores de risco associados como diabetes, hipertensão e fumo, deve ficar abaixo de 100.

As lipoproteínas transportam o colesterol no sangue. As LDL levam o colesterol do fígado e dos intestinos para diversos tecidos, onde ele é usado para reparar membranas ou produzir esteróides. As HDL transportam o colesterol para o fígado, onde ele é eliminado ou reciclado.

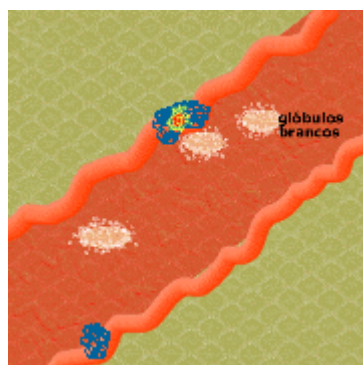
O COLESTEROL NO SANGUE



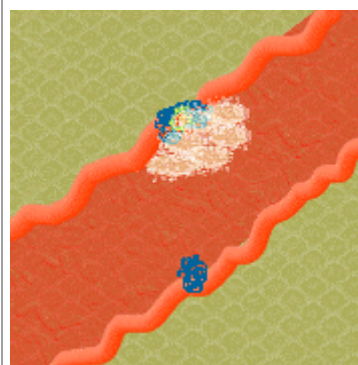
1- O colesterol forma um complexo com os lipídeos e proteínas, chamado lipoproteína. A forma que realmente apresenta malefício, quando em excesso, é a LDL.



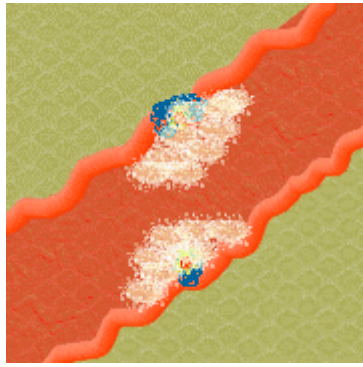
2- Nesta interação, a LDL pode acabar sendo oxidada por radicais livres presentes na célula.



3- Esta oxidação acciona o mecanismo de defesa, desencadeando um processo inflamatório com infiltração de leucócitos. Moléculas inflamatórias acabam por promover a formação de uma capa de coágulos sobre o núcleo lipídico.



4- Após algum tempo cria-se uma placa (ateroma) no vaso sanguíneo; sobre esta placa, pode ocorrer uma **lenta deposição de cálcio**, numa tentativa de isolar a área afectada.



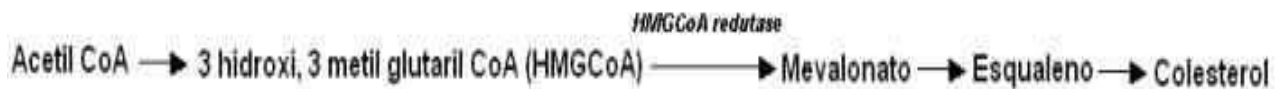
5- Isto pode **interromper o fluxo sanguíneo normal** (aterosclerose) e vir a provocar inúmeras doenças cardíacas. De fato, **a concentração elevada de LDL no sangue é a principal causa de cardiopatias.**



O METABOLISMO DO COLESTEROL

Síntese do colesterol

Nos seres humanos, o colesterol pode ser sintetizado a partir do acetil-CoA. O fígado, seguido do intestino, são os principais locais da síntese do colesterol, podendo produzi-lo em grandes quantidades. Pode também ser produzido nos testículos, ovários e córtex adrenal.

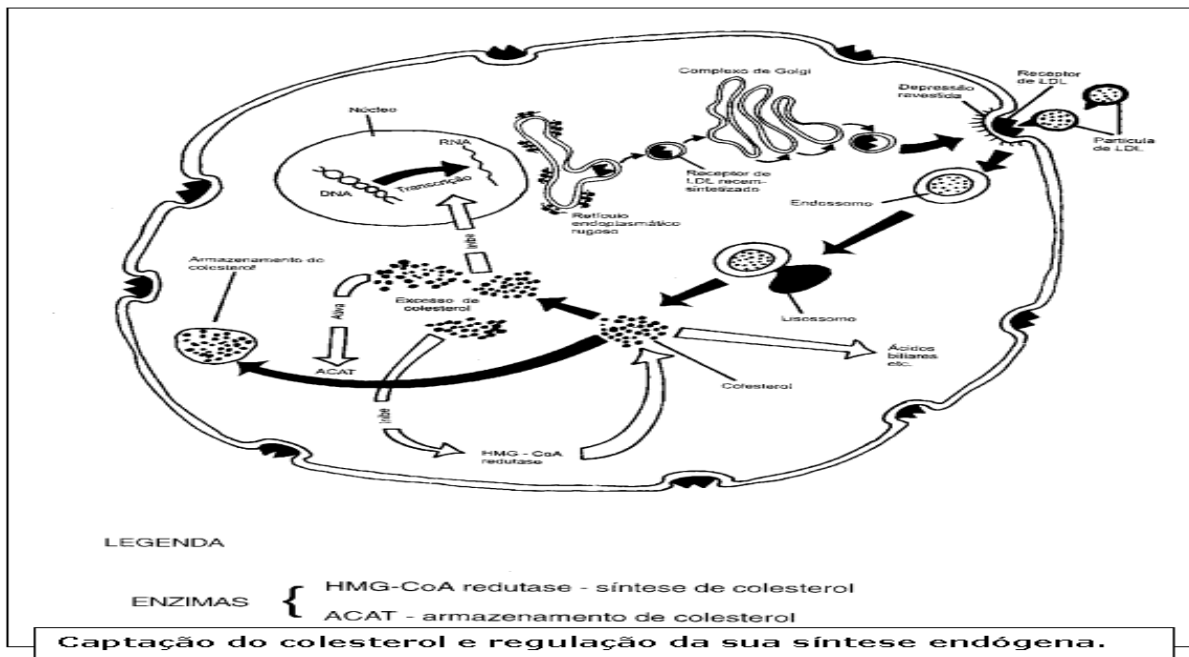
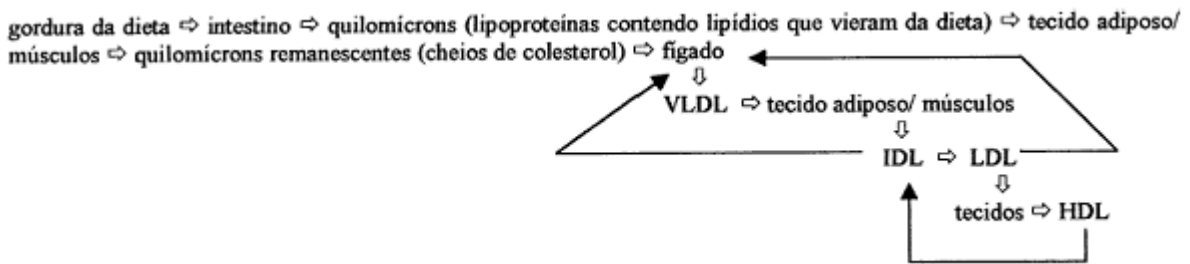
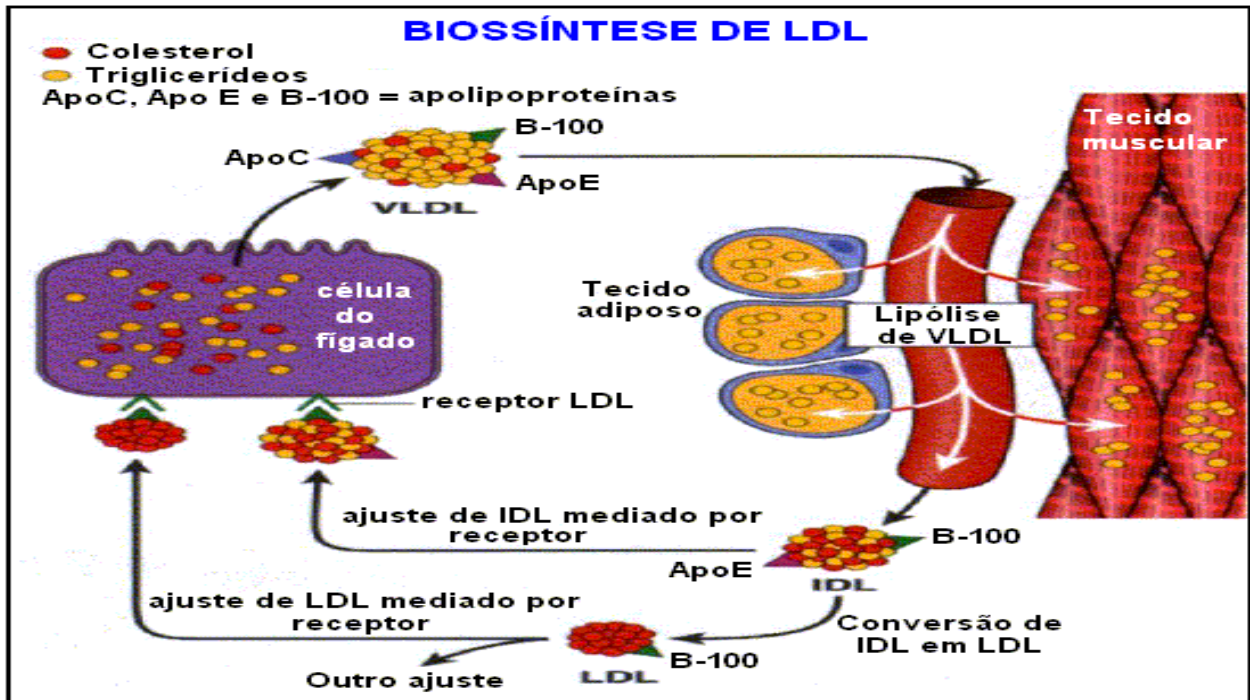


Transporte de colesterol

O colesterol proveniente da dieta, chega ao fígado a partir de quilomícrons remanescentes e daí provoca a inibição da síntese da enzima da HMG-CoA redutase, diminuindo com isto a síntese endógena.

Antes de deixar os hepatócitos (células do fígado), o colesterol incorpora-se nas lipoproteínas VLDL (lipoproteína de densidade muito baixa). Estas, na corrente sanguínea, recebem as apoproteínas E e C2 das HDL (lipoproteína de alta densidade) e, ao passar pelos capilares dos tecidos periféricos, são transformadas em IDL (lipoproteína de densidade intermediária) e depois em LDL. Em indivíduos normais, aproximadamente metade das IDL retornam ao fígado, através dos receptores LDL, por endocitose (LDL e IDL contêm apoproteínas que se ligam especificamente aos receptores LDL – aproximadamente 1.500 receptores por célula), e os remanescentes IDL são convertidos em LDL.

Após ligação com LDL, a região da membrana contendo o complexo receptor - lipoproteína, invagina-se, migra através do citoplasma celular e funde-se lisossomos. A LDL é degradada nestas organelas e os ésteres de colesterol hidrolisados pela enzima colesterol - esterase lisossômica. O colesterol liberado é resintetizado a éster dentro da célula e pode inibir a produção da redutase dentro de poucas horas, diminuindo com isto, a síntese do colesterol intracelular.



Regulação da síntese do colesterol

- Inibição por “feed-back”:** o colesterol proveniente da dieta inibe a síntese de colesterol no fígado, mas não no intestino, através da inibição da síntese da HMGCoA redutase.
- Ritmo circadiano:** a síntese de colesterol atinge o pico 6 horas após ter escurecido e o mínimo aproximadamente 6 horas após a reexposição à luz. A actividade é regulada ao nível da enzima HMGCoA redutase.
- Regulação hormonal:** insulina aumenta a actividade de HMGCoA redutase enquanto glucagon e cortisol inibem a actividade da enzima.

ATEROSCLEROSE E RECEPTORES DE LDL

Para algumas pessoas, exercícios e dieta não são suficientes para diminuir o nível de colesterol. Elas sofrem de uma doença genética denominada **hipercolesterolemia familiar**. Estudos indicam que existe um defeito na capacidade das LDL de se ligarem aos receptores, e não há inibição por “feed-back” da síntese de colesterol. Sabe-se que na forma grave da doença, os níveis sanguíneos de colesterol frequentemente excedem **700mg/dL**, o que provoca deposição excessiva de colesterol na parede das artérias. As manifestações clínicas incluem nível elevado de LDL (colesterol “ruim”) no plasma, depósitos nos tendões, pele (xantomas) e artérias, e, dependendo do caso, podem ocorrer na infância, o que é geralmente fatal.

Esse é um dos vários motivos pelos quais a indústria farmacêutica investe milhões de dólares na pesquisa de fármacos capazes de reduzir o nível de colesterol.

ALGUMAS ARMAS QUÍMICAS CONTRA COLESTEROL

Existem 4 tipos de drogas para o tratamento da hipercolesterolemia:

→ **Inibidores competitivos da HMG-CoA redutase:** agem inibindo uma das etapas na biossíntese do colesterol; também aumentam o número de sítios receptores de LDL no fígado. Inibidores como a mevinolina (Iovastatina) podem reduzir em 50% os níveis de colesterol.

→ **Misturas de Fibras e Proteínas:** conduzem ao aumento do catabolismo do colesterol com o objectivo de repor a perda de sais biliares. O conseqüente decréscimo do nível sérico de LDL induz à síntese de receptores LDL (excepto na hipercolesterolemia familiar). Infelizmente, a queda do colesterol plasmático também induz a síntese da enzima HMG-CoA redutase, a qual eleva a biossíntese do colesterol, resultando numa queda de apenas 15 a 20% do nível sérico do lipídeo

→ **Sequestradores de ácido biliar:** administração de resinas que se ligam aos ácidos biliares. Reduzem a reabsorção dos ácidos biliares e assim mais colesterol do fígado e das LDL é desviado para produzir os ácidos biliares. Dessa maneira, diminuem a concentração de colesterol em 15-20%, por promoverem a conversão de parte do colesterol plasmático em ácidos biliares.

→ **Ácido Nicotínico:** também conhecido com vitamina B3, esta droga é capaz de diminuir a concentração de VLDL; o que acaba por reduzir a concentração de LDL e aumentar a concentração de HDL..

O QUE FAZER NA DIETA: Substituição de ácidos graxos saturados por ácidos graxos poliinsaturados (ex.: ácido linoleico): são mais rapidamente metabolizados no fígado, diminuindo a concentração de colesterol plasmático

Portanto, concluímos que o uso combinado de medicamentos e dieta poderá resultar numa queda plasmática do colesterol de 50 a 60%, de um histórico familiar de hipercolesterolemia; alerta a necessidade de instituir o tratamento desde a infância do indivíduo como conduta preventiva indispensável.

CONTROLE DA ATIVIDADE DIGESTIVA

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.

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 bÍlis 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, indirectamente, de suco gástrico.

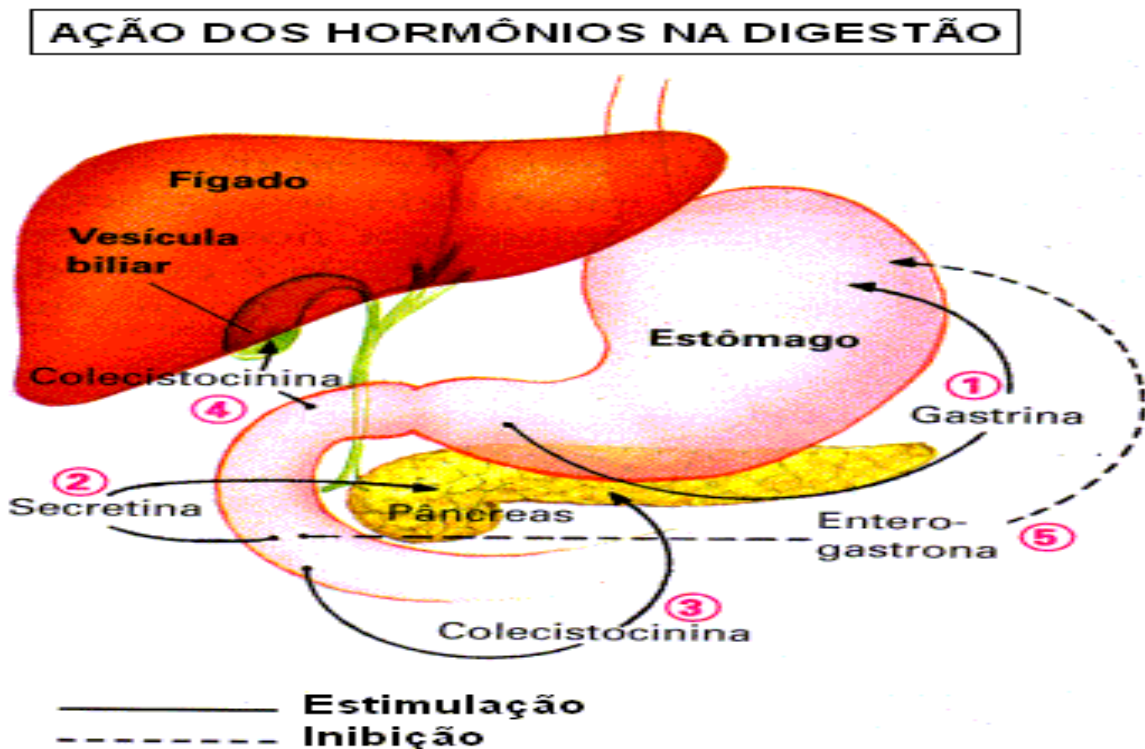


Imagem: AVANCINI & FAVARETTO. Biologia – Uma abordagem evolutiva e ecológica. Vol. 2. São Paulo, Ed. Moderna, 1997.

Hormônio	Local de produção	Órgão - alvo	Função
Gastrina	estômago	estômago	Estimula a produção de suco gástrico.
Secretina	intestino delgado	pâncreas	Estimula a liberação de bicarbonato.
Colecistocinina	intestino delgado	pâncreas e vesícula biliar	Estimula a liberação da bÍlis pela vesícula biliar e a liberação de enzimas pancreáticas.
Enterogastrona	intestino delgado	estômago	Inibe o peristaltismo estomacal e a produção de gastrina.

CONTROLE DA GORDURA CORPORAL

Quando o valor calórico dos alimentos ingeridos em um determinado tempo supera o total da energia consumida no mesmo período, os alimentos excedentes são convertidos em gorduras corporais. Essa conversão acontece mais facilmente quando ingerimos gorduras do que quando ingerimos proteínas ou carboidratos.

Enquanto houver glicose disponível, ela será usada, e o metabolismo das gorduras será interrompido. A reserva de glicose é representado pelo glicogénio, armazenado no fígado e nos músculos. Em um adulto em jejum, a reserva de glicogénio esgota-se dentro de 12 a 24 horas. A seguir, são consumidas as reservas de gordura e, se necessário, as de proteína, posteriormente. As células podem usar até 50% de suas proteínas como fonte de energia, antes que ocorra morte celular.