

NUTRIÇÃO E SAÚDE

JOSÉ AUGUSTO BITTENCOURT, Ph. D.

NUTRIÇÃO E SAÚDE

COMO FAZER ESCOLHAS SENSATAS EM DIETA E NUTRIÇÃO

Copyright © 2018 José Augusto Bittencourt

Todos os direitos reservados e protegidos na forma da lei.
Nenhuma parte deste livro poderá ser reproduzida ou transmitida,
sejam quais forem os meios empregados (eletrônicos, mecânicos,
fotográficos, gravações ou quaisquer outros), sem autorização prévia
por escrito do autor e editor.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Departamento Nacional do Livro
Fundação Biblioteca Nacional

B624n Bittencourt, José Augusto
 Nutrição e saúde: como fazer escolhas sensatas em dieta e
 nutrição / José Augusto Bittencourt. - São José dos Campos:
 J. A. Bittencourt, 2018.
 354p.; 26cm

International Standard Book Number

ISBN-10: 1978251408

ISBN-13: 978-1978251403

1. Nutrição - Aspectos da saúde. 2. Saúde. 3. Hábitos
alimentares. I. Título.

CDD: 612.3

SEXTA EDIÇÃO - 2018

Revisada e atualizada
São José dos Campos, SP, Brasil

(Primeira Edição - 2002; Segunda Edição - 2004; Terceira Edição - 2010; Quarta Edição – 2012;
Quinta Edição – 2015).

Printed by CreateSpace, An Amazon.com Company
www.CreateSpace.com/7687715

Livro disponível também no *site*: www.amazon.com
E-mail: jabittencourt@hotmail.com

*D*edicado a todas as pessoas
que buscam orientação nutricional
e a manutenção de um organismo saudável.

PREFÁCIO

Para muitas pessoas a escolha da alimentação está vinculada a uma forte tradição cultural familiar. Entretanto, nem todos os hábitos alimentares adquiridos culturalmente são saudáveis. Geralmente as pessoas fazem suas escolhas alimentares de acordo com preferências e hábitos adotados ao longo da vida, e sem nenhum outro critério realmente fundamentado, sendo que, algumas vezes, com base em critérios totalmente equivocados.

O bom funcionamento do complexo e fantástico sistema bioquímico que constitui nosso organismo depende dos alimentos que ingerimos. Todos os dias fazemos escolhas alimentares que afetam diretamente nossa saúde, bem-estar e taxa de envelhecimento. De fato, a única etapa *voluntária* em todo o processo digestivo do nosso corpo é a *escolha* da alimentação. O conhecimento das funções bioquímicas e dos efeitos dos vários nutrientes no organismo é fundamental para saber escolher adequadamente entre os diversos alimentos disponíveis.

Através de uma abordagem científica, baseada na bioquímica dos alimentos e seus efeitos no corpo humano, este livro apresenta informações nutricionais atualizadas, fundamentadas cientificamente nas mais recentes pesquisas e na literatura nutricional existente. Os conhecimentos aqui descritos fornecem uma base de informações consistentes que possibilitam fazer escolhas inteligentes e sensatas relativas a uma alimentação otimizada, e não apenas adequada, preservando a saúde e o prazer de viver.

Nosso conhecimento sobre nutrição e seus efeitos no organismo, embora já bastante desenvolvido, está em constante evolução em função de novos dados e pesquisas. A ciência nutricional apresenta hoje tendências bem definidas em relação a

determinadas matérias que eram polêmicas até algumas dezenas de anos atrás. A fobia por alimentos que contêm gorduras, desenvolvida ao longo das últimas décadas, levou muitas pessoas a evitar, equivocadamente, a ingestão de qualquer tipo de gordura de forma indiscriminada, como também a consumir carboidratos de forma exagerada, particularmente os processados e refinados. Os níveis epidêmicos de obesidade, diabetes e doenças cardiovasculares que têm sido observados nos países desenvolvidos, ao longo das últimas décadas, devem-se basicamente ao estilo de vida e às dietas modernas, ricas em açúcares e alimentos refinados, destituídos de importantes nutrientes.

Nos capítulos deste livro são descritas as propriedades e funções no organismo dos diversos tipos de nutrientes, como carboidratos, proteínas, gorduras, fibras, vitaminas, minerais e substâncias antioxidantes, e sua disponibilidade nos alimentos e suplementos alimentares. As transformações que os alimentos sofrem no corpo, após ingeridos, são também descritas. As funções do colesterol e sua potencial influência na promoção de doenças cardiovasculares são discutidas de forma detalhada. Outro assunto de interesse é a proteção que as substâncias antioxidantes exercem na prevenção de doenças, na manutenção de um organismo saudável e na neutralização dos danos que podem ser causados às células dos tecidos pelos radicais livres provenientes do próprio metabolismo do corpo, do estilo de vida e de toxinas presentes nos alimentos e no ambiente. São considerados, também, os processos que levam ao envelhecimento celular e como, através de uma nutrição otimizada, podemos retardar seus efeitos, preservando a saúde, a qualidade de vida e o vigor necessários para uma vida longa e agradável.

O objetivo deste livro é essencialmente *informativo* e *educativo*, do ponto de vista nutricional, não tendo nenhum propósito como aconselhamento médico pessoal. As informações apresentadas são também direcionadas a adultos, e não a crianças, exceto quando explicitadas. O leitor é estimulado a buscar a orientação de um profissional qualificado da área de saúde, antes de decidir a usar qualquer um dos suplementos alimentares descritos neste livro. O autor e editor negam expressamente qualquer responsabilidade por efeitos adversos que possam resultar do uso impróprio das informações aqui apresentadas.



SUMÁRIO

PREFÁCIO	7
1. NUTRIÇÃO E SAÚDE	15
1.1 Uma Questão de Escolha	16
1.2 Macronutrientes	17
1.3 Vitaminas, Minerais e Antioxidantes	20
1.4 Medicina Ortomolecular	21
1.5 Pirâmide de Orientação Alimentar	24
1.6 Consumo Calórico	26
2. PRINCÍPIOS GERAIS	29
2.1 Princípios Gerais Para Uma Dieta Otimizada	29
2.2 Você é Único	30
2.3 Variedade e Cores	31
2.4 Suplementos Alimentares	33
2.5 Escute Seu Corpo	34
3. CARBOIDRATOS	39
3.1 Fontes de Energia para o Corpo	39
3.2 Açúcares e Amidos	40
3.3 O Hormônio Insulina	44
3.4 Hiperinsulinismo e Resistência à Insulina	46
3.5 Excesso de Carboidratos e Suas Consequências	48
3.6 Açúcar: Quando o Doce Torna-se Amargo	49
3.7 Trigo e Outras Sementes de Gramíneas	52

4. CARBOIDRATOS E ÍNDICE GLICÊMICO	53
4.1 Índice Glicêmico	53
4.2 Carga Glicêmica de Carboidratos	54
4.3 Obesidade e Insulina	57
4.4 Tecido Adiposo Marrom	58
4.5 Excesso de Insulina e Envelhecimento	59
4.6 Normalizando os Níveis de Insulina	60
4.7 Em Resumo	62
5. PROTEÍNAS E AMINOÁCIDOS	67
5.1 Macromoléculas para Construção do Corpo	67
5.2 Aminoácidos Essenciais	68
5.3 Características Bioquímicas das Proteínas	69
5.4 Proteínas Completa e Incompleta	71
5.5 Proteínas Diferentes Para Diferentes Funções	74
5.6 Proteínas e Metabolismo	75
5.7 Relevância Histórica da Proteína	76
6. PODERES DOS AMINOÁCIDOS	79
6.1 A Decomposição das Proteínas	79
6.2 Propriedades dos Aminoácidos Essenciais	80
6.3 Propriedades dos Aminoácidos Não-Essenciais	82
6.4 A Atividade Muscular	85
6.5 Suplementos de Proteínas	86
6.6 Necessidade Diária de Proteínas	87
7. LIPÍDEOS	91
7.1 Fontes Concentradas de Energia	91
7.2 Ácidos Graxos	92
7.3 Gorduras Saturada e Insaturada	92
7.4 A Denominação Ômega	95
7.5 O Sistema Delta de Numeração	96
7.6 Configurações Cis e Trans	97
7.7 Características Básicas dos Ácidos Graxos	100
7.8 Ácidos Graxos Essenciais	100
7.9 Triglicerídeos	103

7.10 Fosfolipídeos	104
7.11 Esteróis	105
8. ÁCIDOS GRAXOS E SAÚDE	107
8.1 Prostaglandinas	107
8.2 Funções das Prostaglandinas	108
8.3 Tecido Adiposo Marrom e Termogênese	111
8.4 Óleo Vegetal Hidrogenado: do Bom ao Ruim	112
8.5 Gordura Saturada: O Bode Expiatório	114
8.6 Necessidade Diária de Gorduras	116
9. COLESTEROL E LIPOPROTEÍNAS	119
9.1 Importância do Colesterol	119
9.2 Níveis Sanguíneos de Colesterol	122
9.3 A Biossíntese do Colesterol	124
9.4 Lipoproteínas:	
Os Transportadores de Colesterol no Sangue	125
9.5 Estrutura das Lipoproteínas	126
9.6 Sub-Frações das Partículas de LDL	132
10. COLESTEROL E SAÚDE CARDIOVASCULAR	133
10.1 Dietas de Pouca Gordura	133
10.2 Aterosclerose e Doenças do Coração	134
10.3 Oxidação do Colesterol	139
10.4 Nutrientes e Saúde Cardiovascular	142
11. CONTROLANDO O COLESTEROL	145
11.1 Normalizando os Níveis de Colesterol	145
11.2 Medicamentos para Redução do Colesterol	147
11.3 Efeitos Colaterais de Estatinas	150
11.4 Regras Gerais para um Coração Saudável	152
12. AS BOAS GORDURAS	155
12.1 Importância das Boas Gorduras	155
12.2 Óleo de Peixes	157
12.3 Azeite de Oliva	159
12.4 Semente de Linhaça	161

12.5	Óleos de Prímula e de Borragem	163
12.6	Lecitina	165
12.7	Castanhas e Sementes	167
13.	DIGESTÃO E ABSORÇÃO	171
13.1	Os Processos Digestivos	171
13.2	Enzimas e Coenzimas	172
13.3	A Digestão dos Alimentos	173
13.4	A Absorção dos Nutrientes	179
13.5	Metabolismo	180
13.6	Nutrientes Elementares no Metabolismo	183
14.	ANTIOXIDANTES E RADICAIS LIVRES	187
14.1	Fragmentos Moleculares Reativos	187
14.2	Reações Redox	189
14.3	Oxidação e Envelhecimento	190
14.4	Glicação	191
14.5	Antioxidantes	192
14.6	Substâncias Fitoquímicas	194
14.7	Carotenóides	195
14.8	Bioflavonóides e Polifenóis	196
14.9	Atenuando a Produção de Radicais Livres	197
14.10	O Cigarro e Suas Danosas Consequências	199
15.	OUTROS VITANUTRIENTES E ALIMENTOS ESPECIAIS	201
15.1	Ácido Lipóico	201
15.2	Coenzima Q ₁₀	203
15.3	Glucosamina e Condroitina	206
15.4	Ginkgo Biloba	208
15.5	Bebidas Alcoólicas: Vantagens e Desvantagens	210
15.6	Nutrientes Lipotrópicos	213
15.7	Levedo de Cerveja	214
15.8	Alho	216
15.9	Gérmen de Trigo	217
15.10	Glúten	219
15.11	Soja	220
15.12	logurte	222

15.13	Fibras Vegetais	223
15.14	Ginseng	224
15.15	Chá Verde	225
15.16	Guaraná	226
15.17	Cacau	227
15.18	Canela	227
15.19	Geléia Real	228
15.20	Semente de Uva	229
15.21	Ervas e Temperos	229
16.	VIVENDO MAIS E COM SAÚDE	231
16.1	Vitalidade Bioquímica	231
16.2	Alimentação e Envelhecimento	232
16.3	Reduzindo a Gordura Corporal	233
16.4	Lipólise e Cetose	235
16.5	Radicais Livres e Envelhecimento	236
16.6	Antioxidantes e Suplementos Alimentares	239
16.7	Níveis Hormonais e Envelhecimento	242
16.8	O Hormônio DHEA	244
16.9	O Hormônio do Crescimento (HGH)	245
17.	VITAMINAS LIPOSSOLÚVEIS	249
17.1	Controladores do Metabolismo	249
17.2	Vitamina A	250
17.3	Vitamina D	254
17.4	Vitamina E (Tocoferol)	256
17.5	Vitamina K	260
18.	VITAMINAS HIDROSSOLÚVEIS	263
18.1	Vitamina C (Ácido Ascórbico)	263
18.2	Vitaminas do Complexo B	267
18.3	Vitamina B ₁ (Tiamina)	268
18.4	Vitamina B ₂ (Riboflavina)	269
18.5	Vitamina B ₃ (Niacina e Niacinamida)	270
18.6	Vitamina B ₅ (Ácido Pantotênico)	272
18.7	Vitamina B ₆ (Piridoxina)	274
18.8	Ácido Fólico	277

18.9	Vitamina B ₁₂ (Cobalamina)	279
18.10	Biotina	281
18.11	Ácido Para-Aminobenzóico (PABA)	282
19.	MACROMINERAIS	283
19.1	Cálcio (Ca)	283
19.2	Fósforo (P)	287
19.3	Magnésio (Mg)	288
19.4	Potássio (K)	292
19.5	Sódio (Na)	294
20.	MICROMINERAIS	297
20.1	Zinco (Zn)	297
20.2	Ferro (Fe)	300
20.3	Crômio (Cr)	303
20.4	Selênio (Se)	306
20.5	Cobre (Cu)	308
20.6	Manganês (Mn)	310
20.7	Outros Minerais	312
APÊNDICE.	GUIA PRÁTICO PARA QUEIMAR GORDURA CORPORAL DE FORMA SAUDÁVEL	317
A.1	Restrição de Calorias e de Carboidratos	317
A.2	Balanço Hormonal	319
A.3	Escolha da Alimentação	320
A.4	Suplementos Alimentares	321
A.5	Bebidas Alcoólicas	322
A.6	Exercícios Físicos	322
A.7	Estresse e Toxinas	323
GLOSSÁRIO		325
BIBLIOGRAFIA		337
ÍNDICE REMISSIVO		341



1

NUTRIÇÃO E SAÚDE

Nosso corpo é um fantástico sistema bioquímico altamente complexo, vinculado a características genéticas bem definidas. Seu bom funcionamento depende diretamente de um amplo conjunto de nutrientes obtidos através das substâncias que ingerimos. Uma boa nutrição é fundamental para um metabolismo saudável, para o bom funcionamento e manutenção de todos os órgãos e tecidos do corpo, para um crescimento e reprodução normais, para níveis ótimos de atividade física, e para uma boa resistência a infecções e doenças.

Por *nutrição* entende-se a relação existente entre os alimentos que ingerimos e a saúde e bem-estar do corpo humano. A nutrição supre o nosso corpo com a energia bioquímica e os constituintes moleculares essenciais, necessários para sua manutenção saudável. Uma *nutrição otimizada* significa que todos os nutrientes necessários (como água, proteínas, gorduras, carboidratos, vitaminas, minerais e substâncias antioxidantes) são fornecidos pela alimentação em quantidades ótimas e utilizados para o funcionamento saudável dos processos do corpo. Um bom conhecimento das funções que os nutrientes exercem no nosso organismo é necessário para compreender a importância de uma nutrição otimizada. A Organização Mundial de Saúde define *saúde* como sendo um estado de total bem-estar físico, mental e social, e não meramente a ausência de doença ou enfermidade. Afirma, ainda, que usufruir o maior nível atingível de saúde é um dos direitos fundamentais de todos os seres humanos.

A saúde do complexo sistema bioquímico que constitui nosso corpo depende de nutrientes obtidos através da alimentação.

Do ponto de vista genético, cada indivíduo possui características biológicas e fisiológicas distintas, e um metabolismo próprio. Embora cada pessoa, de forma geral, possa necessitar em média dos mesmos nutrientes básicos, algumas características individuais (como estrutura genética e fisiológica, nível de atividade física, estilo de vida, estado de saúde, idade e problemas de absorção de nutrientes por diversos motivos) podem implicar uma necessidade maior de determinados nutrientes. Deficiências nutricionais podem resultar em doenças, quando a alimentação fornece quantidades inadequadas dos nutrientes necessários para um metabolismo equilibrado, como também quando contém substâncias nocivas, toxinas e antinutrientes que interferem de forma danosa no metabolismo do corpo.

Por nutrição entende-se a relação existente entre os alimentos que ingerimos e a saúde e bem-estar do nosso corpo.

1.1 UMA QUESTÃO DE ESCOLHA

A qualidade dos alimentos que escolhemos é de fundamental importância para a manutenção de uma boa saúde. A única etapa *voluntária* no controle do complexo metabolismo bioquímico do nosso corpo é a da seleção da dieta alimentar. Um determinado alimento deve ser considerado em função dos nutrientes que contém, mas, também, pela ausência de substâncias potencialmente nocivas ou tóxicas. As propriedades dos diversos nutrientes e suas funções bioquímicas no organismo são detalhadas ao longo dos capítulos deste livro, fornecendo uma base racional e consistente de informações nutricionais atualizadas que permitem escolher, de forma inteligente e sensata, uma nutrição otimizada e não apenas adequada. Nutrição é ciência e ela afeta todo o nosso organismo, sendo, neste sentido, holística por natureza.

O desenvolvimento de hábitos saudáveis, agradáveis e permanentes faz parte de qualquer plano para a manutenção de uma saúde otimizada que se estenda por toda a vida e é, simplesmente, uma questão de *escolha pessoal*. Alguns princípios gerais orientam neste sentido. Uma auto-imagem positiva é importante, além de determinação, disciplina e responsabilidade consigo mesmo, visto que cultivar uma boa saúde depende primariamente de uma postura e decisão pessoais. É, também, fundamental dispor dos conhecimentos nutricionais necessários para poder escolher, de forma criteriosa, uma dieta alimentar agradável e duradoura que forneça níveis ótimos de todos os nutrientes necessários ao organismo e que não contenha substâncias nocivas. É importante, ainda, viver num ambiente de ar

A única etapa voluntária no controle do nosso metabolismo bioquímico é a escolha da dieta alimentar.

1. NUTRIÇÃO E SAÚDE

limpo, com água de boa qualidade e luz solar adequada, e exercitar-se de forma moderada com períodos suficientes de repouso.

Muitas vezes, pequenas modificações nos hábitos alimentares podem trazer grandes benefícios à saúde, proporcionando uma vida mais agradável e longa, sem a privação do prazer de comer. Uma nutrição otimizada deve ser uma *celebração* entre a *ciência nutricional* e o *prazer*, através da qual nos permitimos escolher racionalmente os benefícios de muitos alimentos e nutrientes saudáveis, existentes no nosso leque de preferências alimentares. Não tente ser perfeito em todas as suas escolhas, evitando todos os seus alimentos favoritos que possam ser prejudiciais, mas avance gradualmente na busca de uma alimentação e um estilo de vida que contribuam para melhorar a sua saúde e que lhe permitam desfrutar uma vida melhor e mais longa.

A seleção de uma boa alimentação e o desenvolvimento de hábitos saudáveis é uma responsabilidade pessoal.

1.2 MACRONUTRIENTES

Nosso organismo necessita diariamente de diversos nutrientes, substâncias que absorvidas nos tecidos preservam a boa saúde, fornecem energia, promovem o crescimento, recompõem tecidos e repõem as perdas. Algumas substâncias externas ao corpo são necessárias em grandes quantidades, sendo chamadas de *macronutrientes*. São quatro os macronutrientes necessários ao corpo: *água*, *carboidratos*, *proteínas* e *gorduras*.

Antes que possam ser utilizados pelos tecidos do corpo, os alimentos ingeridos precisam ser reduzidos a componentes mais simples. Os processos através dos quais os alimentos são quebrados em componentes mais simples são coletivamente denominados de *digestão* e envolvem a ação de catalisadores biológicos chamados *enzimas*. Os produtos simples da digestão passam para a corrente sanguínea por processos seletivos de *absorção*. Esses processos são detalhados no capítulo sobre digestão e absorção.

Água, carboidratos, proteínas e gorduras são macronutrientes, necessários, em grandes quantidades, para a saúde do corpo.

Água. A água é o mais abundante e um dos principais constituintes do nosso organismo, representando em média cerca de 55% da massa total do corpo. O sangue é constituído de cerca de 83% de água, os rins 82%, os músculos 75%, o cérebro 74%, o fígado 69% e

os ossos 22%. Além da sua capacidade hidratante, a água tem outras funções importantes, como o transporte de nutrientes solúveis em água para as diversas partes do corpo e a eliminação de resíduos e produtos tóxicos do organismo. A ingestão de cerca de dois a três litros de água de boa qualidade por dia é necessária para se ter uma boa saúde, sendo importante certificar-se da inexistência de substâncias prejudiciais na água, como toxinas e microorganismos. Num clima moderado, os seres humanos conseguem sobreviver no máximo cinco dias sem ingerir água.

Os fluidos presentes no nosso organismo (onde a água é o principal constituinte) encontram-se distribuídos basicamente em dois compartimentos principais, separados pela membrana celular: aquele do interior das células (*líquido intracelular*) e aquele fora das células (*líquido extracelular*). O líquido extracelular é subdividido em *líquido intersticial* (que banha externamente as células) e o *plasma sanguíneo*. Cada uma das células que fazem parte do complexo e ordenado conjunto de tecidos que constituem o nosso organismo obtém os seus nutrientes do líquido extracelular intersticial no qual está imersa. Este mesmo líquido remove os produtos de degradação metabólica eliminados pelas células.

Recomenda-se a ingestão de cerca de 2 a 3 litros de água de boa qualidade por dia.

A normalidade do fluido intersticial mantém a composição interna das células num nível estável, dentro de limites estreitos. A manutenção da estabilidade deste meio ambiente interno é chamada de *homeostase*. A homeostase implica um controle da circulação e da composição dos fluidos, garantindo que cada célula do corpo seja banhada por um meio nutriente que é ótimo para a sua função. Apenas variações muito limitadas das substâncias ácidas e alcalinas presentes nos fluidos circulantes (equilíbrio *ácido-base*) são compatíveis com a saúde celular. O controle da composição e do volume

Cerca de 55% da massa total do nosso corpo é constituída de água, distribuída em dois compartimentos principais: o líquido intracelular e o extracelular.

dos fluidos corporais, como também a manutenção de um equilíbrio ácido-alcalino normal, dependem principalmente do funcionamento apropriado dos pulmões e dos rins, os quais interagem entre si e com todas as células do corpo através do sangue. A circulação dos líquidos entre o sangue e os demais órgãos é contínua e mantida num equilíbrio próprio. O coração bombeia o sangue através do corpo a uma taxa de, aproximadamente, 100.000 vezes por dia (ou cerca de 70 vezes por minuto). Todo o sangue passa através

Nosso coração bombeia o sangue através do corpo a uma taxa de 100.000 vezes por dia (cerca de 70 vezes por minuto).

dos rins, sendo filtrado nesses órgãos a uma taxa de 15 vezes a cada hora. Uma certa quantidade de água é eliminada diariamente, através da urina e do suor, necessitando de reposição.

As moléculas que constituem a estrutura do corpo e que mantêm a homeostase resultam predominantemente do metabolismo das moléculas dos alimentos.

Carboidratos. Os *carboidratos* da alimentação atuam no organismo essencialmente como fontes de energia para as suas várias funções e estão presentes, por exemplo, em cereais (como arroz, trigo, centeio, cevada e malte), em produtos que contêm farinhas (como pães, biscoitos, massas e macarrão), em tubérculos (como batata e mandioca), em legumes (como feijões, soja, ervilha e amendoim), em açúcares, em frutas e em outros vegetais. O carboidrato presente na alimentação deve ser limitado a uma quantidade que permita ao organismo queimar tanto a glicose proveniente do metabolismo dos carboidratos, como também a gordura ingerida, evitando que qualquer excesso de ambos seja depositado no organismo na forma de gordura corporal. Conforme será mostrado no capítulo sobre carboidratos, o excesso de glicose no sangue (proveniente da digestão de carboidratos) que não seja utilizado para produção de energia é reprocessado no fígado e convertido em triglicerídeos (um tipo de gordura) que são armazenados na forma de gordura corporal.

Os carboidratos atuam como fontes de energia para as várias funções do corpo. O consumo excessivo gera gordura corporal.

Proteínas. As *proteínas* constituem a segunda mais abundante substância no nosso organismo, depois da água, e são responsáveis principalmente pela formação e reparação dos tecidos e das células do corpo, os quais estão sendo renovados continuamente. Constituem, também, as enzimas (que catalisam as reações bioquímicas), a hemoglobina do sangue, o colágeno dos tecidos e os anticorpos de defesa do organismo. Executam, ainda, um incontável número de importantes funções. Estão presentes, por exemplo, em carnes, aves, peixes, ovos, leite, queijos, feijões, soja, amendoim, castanhas e sementes, e são essenciais na alimentação. Para a manutenção básica do corpo, usualmente recomenda-se, no mínimo, cerca de 1g de proteína de alta qualidade por quilograma de peso corporal, por dia. Para níveis ótimos de proteína, segundo especialistas atuais, esta quantidade pode ser dobrada, desde que a pessoa tenha uma função renal normal.

Proteínas são macromoléculas necessárias para a formação e reparação de todos os tecidos do corpo.

Gorduras. As *gorduras* atuam no organismo como fontes de energia metabólica e na formação dos tecidos do sistema nervoso, das membranas celulares, do cérebro e dos neurotransmissores. Atuam, também, no transporte das vitaminas solúveis em gordura para as células do corpo, além de outras importantes funções metabólicas. As gorduras

As gorduras atuam na formação dos tecidos do sistema nervoso, membranas celulares, cérebro e neurotransmissores, e como fontes de energia.

são importantes constituintes da alimentação, principalmente pelo fornecimento dos ácidos graxos essenciais (fundamentais para uma boa saúde) e para um adequado funcionamento do cérebro e do sistema nervoso. Estão presentes, por exemplo, em castanhas, sementes, amendoim, soja, grãos vegetais e alimentos de origem animal. Os diferentes tipos de gorduras exercem diferentes funções bioquímicas no nosso

organismo e a sua ingestão deve ser seletiva e suficiente para fornecer os ácidos graxos essenciais.

As propriedades bioquímicas dos carboidratos, proteínas e gorduras, e suas funções no nosso organismo são consideradas em detalhe nos próximos capítulos. As *fibras alimentares*, presentes em muitos alimentos de origem vegetal, como grãos integrais, frutas e vegetais, não são digeridas pelo organismo e não fornecem calorias. Entretanto, elas são importantes constituintes da nossa alimentação, contribuindo para regular a digestão e o metabolismo, e para uma boa saúde intestinal.

1.3 VITAMINAS, MINERAIS E ANTIOXIDANTES

Além dos macronutrientes, nosso corpo necessita diariamente de outras substâncias naturais denominadas *micronutrientes* ou *vitanutrientes*, as quais incluem vitaminas, minerais e substâncias antioxidantes, entre outras.

Cada uma das *vitaminas* e *minerais* desempenha um papel decisivo em um ou mais dos processos vitais nas células e tecidos, atuando principalmente como controladores dos processos metabólicos. As vitaminas são alimentos que têm participado na nossa nutrição ao longo de toda a evolução do ser humano e continuam sendo, cada vez mais, essenciais à nossa saúde. Todas as vitaminas naturais são substâncias orgânicas alimentares encontradas em seres vivos, ou seja, em plantas ou animais. Com algumas poucas exceções, o corpo não pode fabricar as vitaminas e elas precisam ser obtidas através da alimentação.

As funções que as vitaminas e minerais desempenham na nutrição humana têm sido estabelecidas ao longo de muitos anos de pesquisas clínicas e bioquímicas. Seu importante papel na ativação de *enzimas* específicas (substâncias que catalisam reações bioquímicas no nosso corpo) e como agentes *antioxidantes* e protetores celulares já está bem reconhecido. Cada vez mais aumenta a atenção dedicada aos benefícios terapêuticos promovidos pelas vitaminas e minerais, quando ingeridos em doses bem acima das pequenas quantidades normalmente presentes nos alimentos ou recomendadas para a manutenção básica da saúde. Muitas outras substâncias que atuam juntamente com as vitaminas e minerais para manutenção da saúde, crescimento adequado e prevenção de doenças têm sido identificadas. Essas substâncias antioxidantes, presentes em muitas frutas e vegetais coloridos, são usualmente chamadas de *substâncias fitoquímicas* (do grego *phuton*, que significa *vegetal*) e incluem *carotenóides*, *bioflavonóides* e *polifenóis*.

As vitaminas e minerais controlam os processos metabólicos do corpo, ativam enzimas, e atuam como agentes antioxidantes e protetores celulares.

As vitaminas, os minerais e as substâncias antioxidantes são analisadas detalhadamente em outros capítulos deste livro. A Figura 1.1 ilustra, de forma esquemática, os vários tipos de nutrientes presentes na alimentação e suas principais funções no organismo.

1.4 MEDICINA ORTOMOLECULAR

O termo *ortomolecular*, cunhado pelo famoso físico e químico *Linus Pauling, Ph. D.* (1901, EUA - 1994), duas vezes laureado com o prêmio Nobel, refere-se às substâncias (como a vitamina C, por exemplo) que são necessárias para a manutenção da vida e para uma boa saúde, e que estão normalmente presentes no corpo humano. A terminologia *medicina ortomolecular* foi adotada por ele para designar a preservação da boa saúde e o tratamento de doenças físicas e mentais pela utilização e diversificação, no corpo humano, de substâncias (ou vitanutrientes) ortomoleculares. A nutrição ortomolecular baseia-se em dietas e suplementos alimentares de vitaminas essenciais, minerais e outros vitanutrientes, especificamente selecionados para promover uma ótima saúde e longevidade. Substâncias como a vitamina C e a maioria das outras vitaminas são notáveis por sua baixa toxicidade e ausência de efeitos colaterais, mesmo quando tomadas em quantidades bem maiores do que aquelas normalmente disponíveis nos alimentos.

O uso de quantidades grandes de algumas vitaminas, ou a *terapia da megavitamina*, no controle de doenças, fortalecimento do sistema imunológico, combate aos radicais livres e na manutenção de um organismo saudável é um dos procedimentos importantes da medicina ortomolecular. Conforme afirma Linus Pauling, os remédios podem eventualmente causar efeitos colaterais perigosos, ao passo que as vitaminas e minerais são nutrientes essenciais, basicamente inofensivos na sua grande maioria, normalmente presentes no corpo humano, e necessários para a vida dos seres humanos e para uma boa saúde.

As moléculas de muitas *enzimas* consistem de uma parte protéica pura, chamada de *apoenzima*, e de uma parte não-protéica, chamada de *coenzima*. Com frequência, a coenzima é normalmente uma molécula de vitamina ou uma molécula estreitamente relacionada com a vitamina. Dessa forma, muitas doenças ocasionadas por deficiências de enzimas podem ser tratadas, ou mantidas sob controle, por meio da ingestão de uma grande quantidade de vitamina que sirva como coenzima.

Outro exemplo de terapia ortomolecular é o tratamento do diabetes por meio de injeções de insulina. O aumento da ingestão de vitamina C também diminui a necessidade de insulina. Ambos, vitamina C e insulina, são constituintes normalmente

A nutrição ortomolecular baseia-se em vitaminas, minerais, suplementos alimentares e outros vitanutrientes selecionados para promover a saúde e a longevidade.

presentes no nosso organismo. Também, o sistema imunológico é fortalecido pela ingestão de vitaminas como A, C, B₁₂, ácido pantotênico e ácido fólico. Para produzir a maioria das enzimas antioxidantes é necessário ter níveis adequados de importantes minerais como zinco, selênio, manganês, cobre e enxofre. Sem quantidades suficientes das vitaminas e minerais necessários, o

organismo não produz enzimas suficientes e, conseqüentemente, os radicais livres (substâncias instáveis, altamente reativas e danosas ao organismo) assumem o controle, provocando danos generalizados às células e aos tecidos.

Com algumas poucas exceções, as vitaminas são consideradas nutrientes essenciais. Um *vitanutriente essencial* é uma substância necessária ao organismo e que não pode ser produzida pelo metabolismo do corpo, devendo ser obtida a partir de fontes alimentares e em quantidades adequadas, necessárias para promover uma boa saúde. Alguns exemplos são as vitaminas B₁ (tiamina), B₂ (riboflavina) e C (ácido ascórbico).

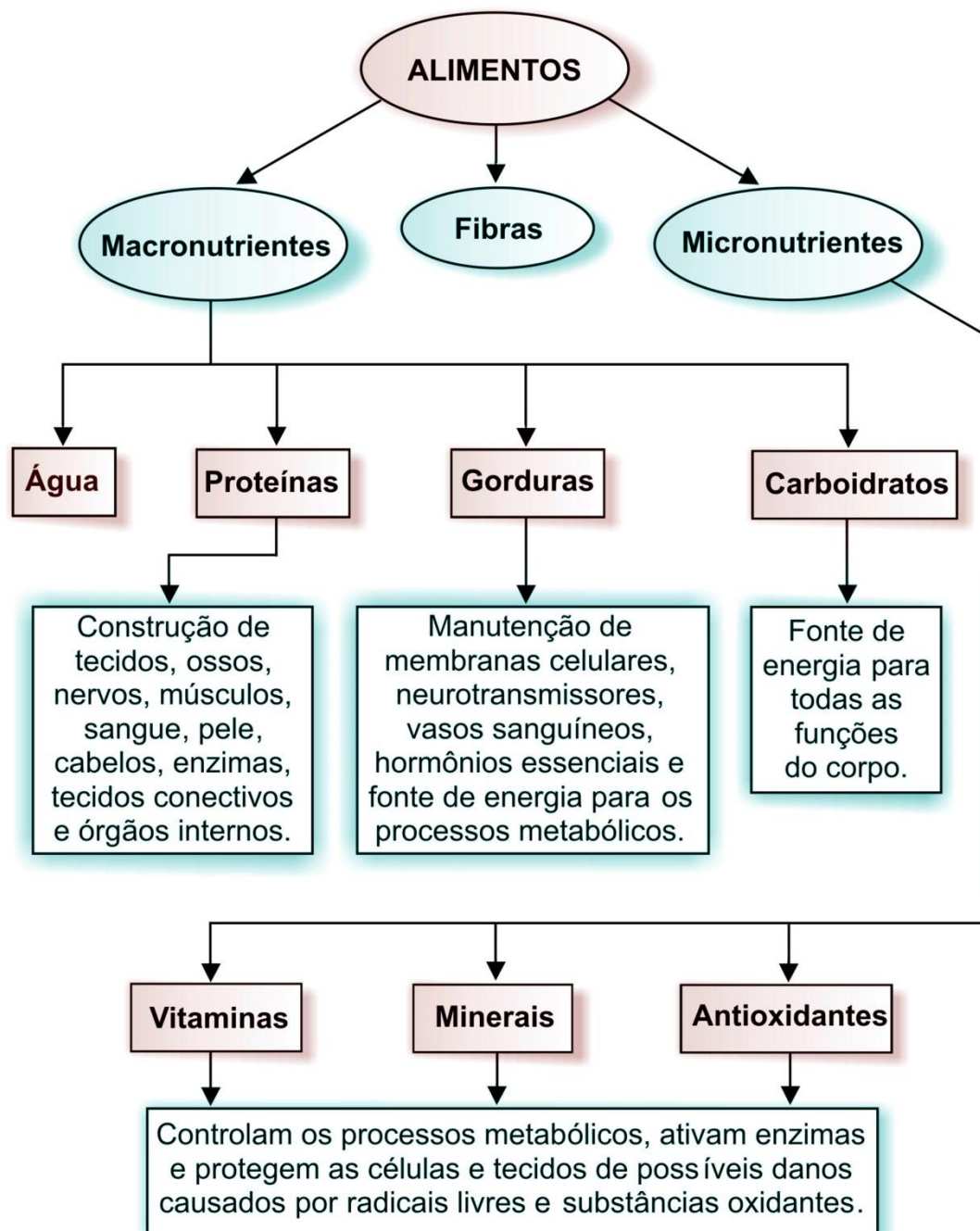


FIGURA 1.1 - Nutrientes presentes na alimentação e suas principais funções.

Outros tipos de nutrientes importantes, que também vêm recebendo atenção crescente, são os chamados *fatores alimentares acessórios*. Geralmente, são substâncias que o organismo pode produzir, a partir de outras, mas em quantidades que podem ser consideradas apenas adequadas para muitas pessoas (desde que a matéria-prima necessária esteja disponível), mas não nos níveis considerados ótimos para promover

Vitaminaes essenciais são substâncias necessárias ao organismo e que não podem ser sintetizadas pelo metabolismo do corpo.

uma boa saúde. Qualquer pessoa pode necessitar de quantidades maiores de fatores alimentares acessórios, fornecidos através de suplementos alimentares, por diversos motivos, sejam genéticos ou de saúde. A lista de nutrientes que possuem grande valor terapêutico, quando consumidos em quantidades maiores do que as fornecidas numa dieta normal para muitos indivíduos, é

uma das áreas promissoras das pesquisas em nutrição clínica. Exemplos de nutrientes acessórios incluem beta-caroteno, bioflavonóides, lecitina, colina, concentrados de alho, óleo de peixes, ácidos graxos (como ácido gama-linolênico) e aminoácidos específicos (como glutamina e carnitina, por exemplo).

1.5 PIRÂMIDE DE ORIENTAÇÃO ALIMENTAR

A literatura nutricional recente tem analisado e criticado, com base nas evidências científicas atuais, as recomendações da pirâmide de orientação alimentar (*Food Guide Pyramid*) construída no início dos anos noventa pelo Departamento de Agricultura Americano (*US Department of Agriculture - USDA*). Esta pirâmide tem na sua base, ou fundação, os carboidratos (pães, cereais, arroz, massas); no meio inferior, os vegetais e as frutas; no meio superior, as proteínas (carnes, aves, peixes, ovos, feijões, queijos e

As pirâmides de orientação alimentar carecem de detalhamento sobre as características bioquímicas dos diversos tipos de carboidratos, proteínas e gorduras.

laticínios); e, no topo, as gorduras (uso esporádico, com reserva). Virtualmente qualquer alimento pode ser incluído na pirâmide alimentar. Infelizmente, um dos problemas básicos desta pirâmide é a sua carência de detalhamento, no que se refere às diferentes características bioquímicas existentes entre os diversos tipos de carboidratos, como também entre as diversas fontes de proteínas e

entre os inúmeros tipos de gorduras, e seus efeitos, inclusive hormonais, no organismo.

Atualmente, alguns conceitos básicos contidos nesta pirâmide (como, por exemplo, comer mais carboidratos e menos proteínas, e restringir as gorduras) estão

1. NUTRIÇÃO E SAÚDE

sendo questionados, em consequência das pesquisas recentes e dos níveis epidêmicos de obesidade, diabetes e doenças cardiovasculares que têm sido observados nas últimas décadas nos países desenvolvidos, conforme atestam os pesquisadores nutricionais atuais. As causas das doenças modernas estão ligadas principalmente ao estilo de vida e ao tipo das dietas modernas, contendo açúcares e carboidratos refinados (na forma de cereais, pães, massas, amidos, bolos, doces e outros produtos industrializados), como também contendo óleos vegetais delicados, refinados e oxidados, e outros alimentos refinados, destituídos de importantes vitanutrientes, além dos óleos vegetais hidrogenados artificialmente (gordura vegetal). Essas substâncias, do ponto de vista do longo processo milenar de evolução do ser humano, são novidades para o metabolismo do corpo, introduzidas na alimentação apenas recentemente, ao longo do último século.

Alguns autores têm proposto novas formas de uma pirâmide alimentar e, até mesmo, formas envolvendo colunas gregas (baseadas na dieta mediterrânea), ao invés de pirâmides. O fato básico é que as informações contidas na pirâmide alimentar do USDA são simplistas demais, carecem de detalhes importantes e fundamentais, e não enfocam os aspectos realmente importantes para uma nutrição otimizada.

Os carboidratos nas fontes alimentares não são todos iguais, afetando de forma diferente os níveis de insulina e de glicose no sangue, e o equilíbrio hormonal do organismo, como também as gorduras não são todas ruins, possuindo diferentes propriedades bioquímicas no metabolismo do corpo, algumas sendo essenciais para uma boa saúde. Da mesma forma, as várias fontes de proteínas e de lipídeos fornecem perfis diferentes de aminoácidos e de ácidos graxos, alguns dos quais são essenciais, e são acompanhadas também de uma diversidade de outras substâncias alimentares diferentes, boas ou ruins. É de importância fundamental salientar também os benefícios que as vitaminas, minerais, fibras alimentares, substâncias antioxidantes e outros vitanutrientes proporcionam à nossa saúde, quando ingeridos em quantidades bem acima das normalmente presentes em alimentos, incluindo suplementos alimentares de determinados vitanutrientes. Outro aspecto que merece atenção especial é a necessidade da manutenção de um peso corporal adequado, dentro de uma faixa saudável, e

Os diversos alimentos que contêm carboidratos afetam, de forma diferente, os níveis de insulina e de glicose no sangue, e o equilíbrio hormonal do organismo.

Proteínas e lipídeos de diferentes fontes alimentares fornecem diferentes perfis de aminoácidos e de ácidos graxos, alguns dos quais são essenciais.

os benefícios decorrentes da prática regular de exercícios físicos moderados.

1.6 CONSUMO CALÓRICO

O consumo de calorias pelo organismo depende do nível de atividade física momentâneo. Nosso corpo reage à atividade física ajustando o seu uso de energia. Hormônios (substâncias que funcionam como mensageiros bioquímicos), como epinefrina e norepinefrina, são liberados na corrente sanguínea, sinalizando ao fígado e aos tecidos gordurosos do corpo para liberar as fontes de energia armazenadas, principalmente glicose, ácidos graxos e alguns aminoácidos, para realizar trabalho.

Em termos físicos, a *caloria (cal)* é formalmente definida como sendo a energia térmica necessária para aquecer um grama de água de um grau centígrado (especificamente de 14,5°C para 15,5°C, na pressão atmosférica). Em nutrição,

Uma caloria alimentar corresponde aproximadamente à energia gasta durante um minuto por uma pessoa mediana em repouso.

entretanto, a denominação *caloria alimentar* é usualmente utilizada para representar mil calorias físicas, ou seja, uma caloria alimentar equivale a 1.000cal ou 1kcal. Para se ter uma noção aproximada, uma caloria alimentar (equivalente a 1kcal) corresponde à energia gasta durante um minuto por uma pessoa mediana (cerca de 75kg) em repouso

(*metabolismo basal*). Assim, em termos nutricionais, uma pessoa mediana, em repouso (dormindo), gasta cerca de 60 calorias alimentares por hora, ou 1.440kcal/dia.

A Tabela 1.1 apresenta os níveis médios de energia calórica usados pelo corpo, durante uma hora, ao realizar diversas tarefas ou exercícios físicos, típicos de uma pessoa com peso corporal em torno de 75kg. Quanto maior (ou menor) for o peso corporal, maior (ou menor) será o consumo de calorias em cada nível de atividade física.

Para que se tenha uma idéia aproximada do nível médio de consumo calórico diário de uma pessoa adulta, a Tabela 1.2 apresenta faixas de dispêndio calórico, em função do peso corporal, representativas de pessoas com pouca massa muscular e baixo nível de atividade física (coluna A), de pessoas com uma massa muscular média e níveis médios de atividade física (coluna B), e de pessoas com muita massa muscular e que são fisicamente muito ativas (coluna C). Embora as faixas apresentadas sejam relativamente amplas, elas fornecem uma indicação média aproximada do consumo calórico diário, a título de referência. Por outro lado, é possível estimar o seu nível de consumo calórico diário, multiplicando o tempo (em horas) gasto em cada uma das suas atividades diárias

1. NUTRIÇÃO E SAÚDE

pelo consumo calórico típico de cada atividade (apresentado na Tabela 1.1) e somando os resultados.

TABELA 1.1 - Consumo médio de calorias (kcal) para várias atividades físicas realizadas por uma pessoa mediana (com peso corporal típico de cerca de 75kg) durante um período de uma hora.

ATIVIDADE	CALORIAS	ATIVIDADE	CALORIAS
Andar a cavalo	450	Esquiar (na neve)	650
Andar a pé (3 km/h)	180	Exercícios abdominais	180
Andar a pé (5 km/h)	250	Jardinagem (leve)	220
Bicicleta (8 km/h)	170	Jardinagem (cavando)	500
Bicicleta (15 km/h)	350	Jogar futebol	600
Boliche	260	Jogar golfe	300
Canoagem	600	Jogar raquetebol	600
Carpintaria	400	Jogar tênis	420
Correr (10 km/h)	800	Jogar voleibol	350
Dança (vigorosa)	400	Nadar (recreação)	360
Dança de salão	340	Nadar (competição)	650
Dirigir carro	170	Pingue-pongue	270
Dirigir motocicleta	200	Sentado (escrevendo)	110
Dormir (metab. basal)	60	Sentado (trab. manual)	130
Em pé (à vontade)	110	Sentado (vendo TV)	90
Esquiar (na água)	500	Tocar piano	150

TABELA 1.2 - Faixa de valores médios típicos representativos das calorias (kcal) consumidas por dia em função do peso corporal, da massa muscular e do nível de atividade física, para homens e mulheres.

HOMENS			
PESO (kg)	A	B	C
50	1.500 - 1.800	1.700 - 2.200	1.900 - 2.500
60	1.600 - 1.900	1.800 - 2.400	2.000 - 2.700
70	1.700 - 2.000	1.900 - 2.600	2.200 - 3.000
80	1.800 - 2.200	2.100 - 2.800	2.400 - 3.200
90	1.900 - 2.400	2.200 - 2.900	2.500 - 3.400
100	2.000 - 2.500	2.300 - 3.000	2.600 - 3.500

MULHERES			
PESO (kg)	A	B	C
40	1.200 - 1.500	1.400 - 1.700	1.500 - 1.900
50	1.300 - 1.600	1.500 - 1.800	1.600 - 2.000
60	1.400 - 1.700	1.600 - 1.900	1.700 - 2.100
70	1.500 - 1.800	1.700 - 2.000	1.800 - 2.300
80	1.600 - 1.900	1.800 - 2.100	1.900 - 2.400

Obs.: A coluna A refere-se às pessoas com pouca massa muscular e baixo nível de atividade física; a coluna B, às pessoas com massa muscular média e nível médio de atividade física; e a coluna C, às pessoas com muita massa muscular e fisicamente muito ativas.



2.1 PRINCÍPIOS GERAIS PARA UMA DIETA OTIMIZADA

As evidências recentes sugerem que, para a manutenção de uma boa saúde e de um peso adequado, a melhor dieta é aquela que contém, aproximadamente, 30% de proteínas, 30% de gorduras e 40% de carboidratos (proporções estas relativas ao *total de calorias* ingeridas), juntamente com quantidades necessárias e ótimas de vitaminas, minerais, fibras alimentares, ácidos graxos (lipídeos) essenciais e substâncias antioxidantes. Como exemplo, para uma dieta de 2.000 calorias alimentares por dia, estas quantidades seriam de, aproximadamente, 150g de proteínas (que fornecem cerca de 4kcal/g), 66g de gorduras (9kcal/g) e 200g de carboidratos (4kcal/g). Entretanto, algumas pessoas podem eventualmente não se adaptar a esta combinação de macronutrientes. Neste caso, devem buscar um programa que melhor se ajuste ao seu biotipo e à sua predisposição genética, ou por experimentação, ou ainda buscando a orientação de um nutricionista bem informado.

Uma dieta balanceada contém, aproximadamente, 30% de proteínas, 30% de gorduras e 40% de carboidratos, escolhidos criteriosamente.

Além destas proporções relativas, é de importância fundamental observar a *qualidade* dos alimentos ingeridos, ou seja, escolher: (1) carboidratos integrais não-refinados e de baixo índice glicêmico (ou seja, baixa velocidade ou taxa de absorção da glicose); (2) proteínas completas nos aminoácidos essenciais; e (3) gorduras estáveis,

não-oxidadas, contendo os ácidos graxos essenciais, sendo importante evitar frituras (óleos delicados aquecidos a altas temperaturas) e óleos vegetais hidrogenados artificialmente (gorduras vegetais). Para a maioria das pessoas, esta combinação de nutrientes permite a manutenção saudável dos tecidos do corpo e mantém níveis balanceados de glicose e de insulina no sangue e, também, de *prostaglandinas*, um dos mais poderosos e importantes sistemas hormonais (de curto alcance e duração) do corpo humano. O total de calorias ingeridas deve estar em equilíbrio com o total de calorias consumidas pelo organismo (ou ligeiramente inferior, caso se queira perder peso). O total de calorias consumidas diariamente pelo corpo depende do seu nível de atividade física e, também, de alguns fatores hormonais e genéticos.

O consumo calórico diário depende do nível de atividade física corporal e, também, de alguns fatores hormonais e genéticos.

Outros fatores também afetam a necessidade individual de nutrientes. O estresse causado pelo ambiente (exposição a toxinas no ambiente e na alimentação) e o estresse físico-emocional (estilo de vida), aumentam a necessidade de proteínas e de ácidos graxos essenciais, como também de vitanutrientes antioxidantes e protetores, como vitaminas C e E, vitaminas do complexo B, beta-caroteno e minerais (como magnésio, zinco, crômio e selênio), entre outros.

A digestão dos alimentos e a absorção dos nutrientes no trato gastrointestinal são sensíveis às condições ambientais e emocionais. Alimentar-se em condições de nervosismo, ansiedade, cansaço ou preocupação afeta os movimentos do estômago e pode levar a distúrbios gastrointestinais. Numa pessoa sob estresse físico-emocional, as secreções digestivas são reduzidas, comprometendo uma eficiente absorção dos nutrientes. É importante fazer as refeições em condições relaxadas e tranquilas.

2.2 VOCÊ É ÚNICO

O seu metabolismo é tão único quanto a sua personalidade. Cada pessoa possui suas próprias predisposições genéticas, tradições familiares, diferentes histórias, gostos alimentares distintos, problemas de saúde específicos e respostas metabólicas diferentes. Não existe, portanto, uma mesma dieta que sirva para todos. Em nutrição existem princípios, e não regras, ou leis.

É importante fazer suas refeições em condições relaxadas e num ambiente tranquilo.

Qualquer dieta deve ser analisada observando-se esses princípios, mas é necessário descobrir que proporção entre carboidratos, proteínas e gorduras funciona melhor

para você. Procure descobrir as necessidades ditadas pela sua própria e única bioquímica e pelo seu estilo de vida. Se você conseguir descobrir o que era único sobre os seus ancestrais, encontrará também o que é único sobre você. Há pouca dúvida de que nós estamos mais bem adaptados para o tipo de dieta básica que nossos ancestrais se submeteram por milhares de anos e que lhes proporcionaram longevidade. Portanto, escolha um tipo de dieta (necessidade relativa de carboidratos, proteínas e gorduras) que promoveu longevidade aos seus ancestrais, além de alimentos que exercem ação antioxidante e protetora, complementando com as orientações atualizadas da ciência nutricional.

2.3 VARIEDADE E CORES

Para proporcionar uma ingestão mais balanceada dos diversos nutrientes que o organismo necessita é importante variar os tipos de alimentos ingeridos. Nenhum alimento específico contém a variedade de nutrientes existentes numa dieta composta de um amplo e diverso conjunto de alimentos selecionados. Dessa forma, as deficiências nutricionais de determinados alimentos são compensadas por outros alimentos complementares.

Ingerir os mesmos alimentos de forma rotineira, dia após dia, não é aconselhável, pois aumenta a possibilidade de se desenvolver alergias ou intolerâncias alimentares. Ao longo da semana, convém alternar o leque de alimentos ingeridos. Alimentos que não são desenvolvidos de forma orgânica, ou que usam agrotóxicos, ou hormônios e antibióticos (no caso de animais e aves) na sua produção, podem causar intoxicações ao organismo, quando consumidos continuamente por períodos longos. Alguns alimentos podem possuir resíduos de agrotóxicos, aditivos químicos ou outras toxinas que, quando consumidos excessivamente, podem expor nosso organismo a níveis maiores do que os considerados seguros ou toleráveis pelo metabolismo do corpo.

Escolha um tipo de dieta básica que tenha proporcionado longevidade aos seus ancestrais.

Escolha alimentos densos em nutrientes, o mais próximo possível de seu estado natural (minimamente processados), e ainda carentes em agrotóxicos, hormônios e antibióticos. A *densidade nutricional* de determinado alimento refere-se à quantidade de proteínas, ácidos graxos essenciais,

Escolha alimentos densos em nutrientes e o mais próximo possível de sua forma natural.

vitaminas, minerais e substâncias *fitoquímicas* e antioxidantes que ele contém em relação ao seu conteúdo de calorias. Castanhas e sementes, por exemplo, apesar da sua natureza calórica, são alimentos extremamente densos em nutrientes, sendo ricos em diversos minerais (como magnésio, zinco, selênio e potássio), proteínas, carboidratos complexos, fibras alimentares, ácidos graxos essenciais e vitamina E. Frutas e vegetais, particularmente aqueles desenvolvidos organicamente (sem agrotóxicos, fungicidas e herbicidas) e em solos adequados, são também ricos em vitaminas, minerais e fitoquímicos antioxidantes, com poucas calorias. Opte, sempre que possível, por carnes magras, aves, peixes e ovos orgânicos. Por outro lado, os alimentos refinados, em geral, são pobres em nutrientes. Açúcares, farinhas refinadas e produtos afins fornecem calorias (provenientes de carboidratos) sem nenhum valor nutricional, representando *calorias vazias*.

Os vegetais e as frutas, com sua variedade de cores, estão repletos de substâncias fitoquímicas antioxidantes, incluindo pigmentos chamados *carotenóides* e *bioflavonóides*, que fortalecem o sistema imunológico e protegem o organismo. Em geral, quanto mais coloridos forem os vegetais e as frutas, maior a quantidade de antioxidantes presentes. Esta é uma área promissora da pesquisa nutricional e milhares de substâncias fitoquímicas (ou substâncias bioquímicas vegetais) já foram identificadas. Os carotenóides, por exemplo, constituem um grupo de substâncias de cor amarela, laranja e vermelha, encontradas em diversos alimentos. O nome genérico provém

Os vegetais e as frutas, com sua variedade de cores, estão repletos de substâncias fitoquímicas antioxidantes.

basicamente da cenoura (*carrot*, em inglês), um dos alimentos mais ricos neste tipo de substância. O *beta-caroteno*, abundante em cenouras, é um excelente antioxidante e também um dos vitanutrientes mais seguros, como também o *licopeno*, encontrado em tomates vermelhos. Entretanto, os carotenóides são

solúveis em gordura e só são absorvidos eficientemente pelo organismo quando ingeridos juntamente com alimentos que contêm gorduras. Outros carotenóides importantes são a *luteína* e a *zeaxantina* (de coloração amarelada), que protegem nossos olhos de inúmeros agentes agressores. São encontrados em vegetais folhosos de cor verde-escura, como espinafre e couve, e, também, na gema do ovo. Muitas ervas e temperos usados para dar sabor aos alimentos são importantes fontes de minerais e de pigmentos contendo bioflavonóides. Em geral, alimentos frescos ou congelados possuem maiores quantidades de antioxidantes do que os enlatados, processados ou aquecidos a altas temperaturas. Também, em geral, alimentos crus ou cozidos no forno de microondas (em baixa potência) são melhores do que os cozidos em água fervente.

Frutas integrais são melhores do que sucos de frutas. Certifique-se de lavar frutas e vegetais adequadamente para remover possíveis resíduos químicos.

2.4 SUPLEMENTOS ALIMENTARES

Vários fatores contribuem para uma diminuição do valor nutritivo dos alimentos hoje em dia. O conteúdo nutricional dos alimentos depende da natureza do solo onde se desenvolveram. Um solo destituído de nutrientes resulta em alimentos também deficientes em nutrientes. Muitas substâncias essenciais são retiradas do solo pelo cultivo exagerado, pela chuva ácida e pelo uso indiscriminado de fertilizantes inorgânicos, defensivos agrícolas e agrotóxicos. Solos exauridos reduzem o valor nutritivo dos vegetais, em geral, e os agrotóxicos presentes podem provocar o surgimento de doenças neurodegenerativas e câncer. O refinamento e o processamento industrial também levam à diminuição do valor nutritivo dos alimentos, como também o processo de cozimento. Alimentos enlatados são normalmente deficientes em nutrientes. Em essência, os hábitos alimentares modernos tornam comuns as deficiências nutricionais no organismo. Ao mesmo tempo, o estilo de vida atual (poluentes no ambiente e na alimentação, altos níveis de estresse, presença de radiações eletrônicas e magnéticas, fumaça de cigarros, uso de antibióticos, de álcool em excesso e de medicamentos que bloqueiam as funções de muitos nutrientes) aumenta a necessidade de nutrientes muito além das recomendações mínimas normalmente estabelecidas para evitar doenças.

Inúmeros estudos confirmam que suplementos de vitaminas, minerais e antioxidantes podem ser benéficos de uma maneira geral, mesmo aliados a uma alimentação natural seletiva e otimizada. Apesar de estar aumentando o reconhecimento e a conscientização da necessidade de uma alimentação seletiva, muitas pessoas não comem refeições balanceadas de forma consistente. As pessoas mais idosas são particularmente vulneráveis, pois com a idade o organismo perde gradualmente o seu potencial de digerir os alimentos e assimilar os nutrientes. As pesquisas têm demonstrado que, na maioria das vezes, além de uma boa alimentação seletiva, a suplementação é essencial para a prevenção e tratamento de doenças de uma forma geral e para estender o tempo de vida.

O conteúdo nutricional dos alimentos depende da natureza do solo onde se desenvolveram.

Muitas pessoas acreditam que os nutrientes devem ser fornecidos exclusivamente através da alimentação natural e que os suplementos alimentares simplesmente geram uma urina cara e rica em nutrientes. O fato do excesso de alguns

nutrientes não ser armazenado no corpo não quer dizer que eles não exerçam importantes funções no organismo, mas, principalmente, que devem ser ingeridos continuamente para manter os tecidos abastecidos. Você não vai deixar de beber água simplesmente porque seu corpo a elimina pela urina. Esses nutrientes circulam pelo corpo participando na ativação de enzimas, ajudando no metabolismo, neutralizando os radicais livres e protegendo as células dos tecidos das ações danosas dos oxidantes e radicais livres, e evitando o surgimento de possíveis doenças degenerativas. Uma urina rica em nutrientes constitui um bom sinal, indicando que o organismo está bem nutrido e abastecido, inclusive protegendo importantes órgãos como a bexiga e os rins. Além do mais, praticamente todos os estudos comparativos demonstram que as pessoas que tomam suplementos são mais saudáveis e vivem mais do que as que não o fazem. Os suplementos de vitaminas, minerais e antioxidantes não produzem resultados da noite para o dia. A regeneração ou alteração na bioquímica do corpo, necessária para reparar as deficiências nutricionais, não acontece em curto prazo, podendo levar semanas ou meses para que se perceba os benefícios de uma nutrição otimizada.

Os suplementos de vitaminas podem ser naturais ou sintéticos. Em níveis moleculares no corpo, ambas as formas são igualmente efetivas, com poucas exceções, como a vitamina E, que deve, preferencialmente, ser proveniente de fontes naturais para uma melhor eficiência no organismo. As vitaminas A, D, E e K são solúveis em gordura,

As vitaminas A, D, E e K são solúveis em gordura, necessitando da ingestão simultânea de alimentos que contêm gorduras para sua eficiente absorção.

necessitando da ingestão simultânea de alimentos que contêm gorduras para sua eficiente absorção. Entretanto, particularmente as vitaminas A e D podem ser tóxicas, quando consumidas em grandes quantidades por longos períodos. As demais vitaminas são solúveis em água e as quantidades ingeridas em excesso são usualmente eliminadas pela urina,

normalmente não provocando efeitos de intoxicação. No caso das vitaminas solúveis em água, deve-se escolher preferencialmente suplementos com liberação temporizada. É sempre recomendável, ao tomar suplementos de vitaminas e minerais, ter a orientação de um médico ortomolecular ou de um nutricionista bem informado.

2.5 ESCUTE SEU CORPO

Manter seu peso corporal dentro de uma *faixa saudável* é fundamentalmente importante para sua saúde num longo prazo. O seu peso, relativo à sua altura, como também suas dimensões abdominais, influenciam grandemente suas chances de

2. PRINCÍPIOS GERAIS

desenvolver pressão alta, colesterol alto, doenças cardiovasculares, diabetes, doenças renais, artrite e câncer. Excesso de peso, além de ter um impacto direto na qualidade da sua saúde atual e futura, é também um problema que afeta diretamente a sua personalidade e auto-estima, influenciando a maneira como você se sente e como os outros o vêem e tratam. A gordura que se acumula na região da cintura, ou gordura abdominal, está normalmente associada a problemas de pressão alta, colesterol alto, níveis altos de glicose no sangue e doenças cardíacas, e constitui também um indicador de possíveis problemas de saúde num longo prazo. O excesso de peso ou obesidade refere-se, normalmente, ao excesso de gordura corpórea.

Uma indicação do que venha a ser um peso saudável é fornecida pelo chamado *Índice de Massa Corporal* ou BMI (*Body Mass Index*). Este índice é obtido dividindo o seu peso (em quilogramas) pela sua altura (em metros) e, novamente, dividindo o resultado pela sua altura (em metros), ou seja,

$$BMI = \frac{\text{Peso}(kg)}{[\text{Altura}(m)]^2}$$

Por exemplo, uma pessoa pesando 70kg e tendo uma altura de 1,70m possui um índice de massa corpórea de 24, enquanto que uma pessoa com 85kg e tendo 1,80m de altura possui um índice de 26. É preciso considerar, entretanto, que algumas pessoas podem apresentar um maior peso corporal devido a uma musculatura atlética mais desenvolvida e não por excesso de gordura corpórea. Em termos de balanço calórico, o objetivo deve ser atingir a faixa de peso adequada para o seu tipo físico e adotar uma alimentação e um nível de atividade física que permitam manter seu peso nessa faixa saudável.

A determinação da faixa saudável de BMIs tem sido feita pelo exame e estudo das taxas de mortalidade em grandes grupos de pessoas e selecionando a faixa de BMIs com a menor taxa de mortalidade. Este procedimento leva a uma curva em forma de U, na qual as taxas de mortalidade aumentam nas duas direções a partir de um mínimo. Inúmeros estudos, que incluem mais de um milhão de adultos, mostram que BMIs acima de 25 aumentam o risco de morrer mais cedo, principalmente de doenças cardíacas e de câncer. Existe o consenso de que pessoas que têm um BMI entre 25 e 30 são consideradas acima do peso saudável e acima de 30 são obesas. Pesos considerados saudáveis são aqueles associados a BMIs entre aproximadamente 19 e 25, com uma média em torno de 22. Entretanto, o lado inferior da curva (BMIs abaixo de 19)

O Índice de Massa Corporal é obtido dividindo-se seu peso (em kg) pelo quadrado da sua altura (em metros).

necessita de uma análise mais cuidadosa. Alguns especialistas afirmam que as curvas indicam exatamente o que elas mostram, ou seja, que pesar muito pouco, relativo à sua altura, também aumenta o risco de morrer mais cedo. Outros especialistas, entretanto, argumentam que muitas pessoas são magras em decorrência de doenças que levam à perda de peso, como também pessoas que fumam cigarros tendem a ser mais magras, por inibição do apetite, e que fumar representa um grande risco para morte prematura. Assim, numa grande população de pessoas magras deve haver uma mistura de pessoas magras saudáveis e aquelas que são magras em decorrência de doenças. Em outras palavras, BMIs abaixo de 19 em pessoas saudáveis não necessariamente devem indicar risco de morte prematura, sendo necessária uma análise mais cuidadosa.

Resumindo, se o seu BMI encontra-se entre 19 e 25, tente mantê-lo nesta faixa saudável, preferencialmente em torno de 22 (veja a Figura 2.1 e a Tabela 2.1). Se estiver acima de 25, faça a você mesmo um grande benefício, tentando reduzi-lo para a *faixa saudável*.

Para perder peso (ou seja, queimar parte da gordura armazenada no corpo) é fundamental limitar o total de calorias ingeridas a um valor inferior (mas não muito) ao total de calorias gastas pelo corpo. Selecione alimentos ricos em nutrientes, relativamente ao seu conteúdo calórico, e que permitam manter níveis saudáveis de glicose e de insulina no sangue. Os capítulos seguintes detalham as propriedades bioquímicas dos diversos nutrientes presentes nos alimentos (em particular, os diferentes tipos de carboidratos), mostrando-lhe como proceder neste sentido.

Pesos considerados saudáveis são aqueles associados a BMIs entre aproximadamente 19 e 25, com uma média em torno de 22.

total de calorias gastas pelo corpo. Selecione alimentos ricos em nutrientes, relativamente ao seu conteúdo calórico, e que permitam manter níveis saudáveis de glicose e de insulina no sangue. Os capítulos seguintes detalham as propriedades bioquímicas dos diversos nutrientes presentes nos

Mantenha, pelo menos inicialmente, uma contagem do total de calorias ingeridas diariamente, de forma a manter este total ligeiramente inferior ao total de calorias consumidas pelo corpo (caso queira perder peso). Isto lhe permitirá, também, desenvolver uma noção prática do valor calórico relativo a determinadas quantidades de alguns alimentos. É importante, ainda, ter uma noção razoável do conteúdo relativo de carboidratos, proteínas e gorduras dos alimentos mais comuns, para poder selecionar os alimentos de forma balanceada. Inicialmente, uma tabela discriminando o conteúdo de calorias, proteínas, gorduras e carboidratos dos alimentos ingeridos ao longo do dia pode ser bastante útil.

Exercícios físicos aumentam o dispêndio de energia calórica e, ao mesmo tempo, ajudam a queimar a gordura corporal e a desenvolver massa muscular magra.

diariamente, de forma a manter este total ligeiramente inferior ao total de calorias consumidas pelo corpo (caso queira perder peso). Isto lhe permitirá, também, desenvolver uma noção prática do valor calórico relativo a determinadas quantidades de alguns alimentos. É importante, ainda, ter uma noção razoável do conteúdo relativo de carboidratos, proteínas e

2. PRINCÍPIOS GERAIS

Exercícios físicos aumentam o dispêndio de energia calórica e, ao mesmo tempo, ajudam a queimar a gordura corporal (veja o capítulo sobre carboidratos) e a desenvolver massa muscular magra. Sem exercícios, a gordura corporal gradualmente substitui a sua massa muscular. Ao exercitar-se, tenha consciência das suas possíveis limitações físicas, não excedendo seus limites naturais, e evitando excesso de exercícios aeróbicos estressantes, que aumentam a produção de radicais livres no organismo. Entretanto, conforme será evidenciado nos próximos capítulos, outros fatores também afetam o seu consumo calórico e o nível de queima da gordura armazenada no corpo, como fatores genéticos, equilíbrio hormonal e estilo de vida.

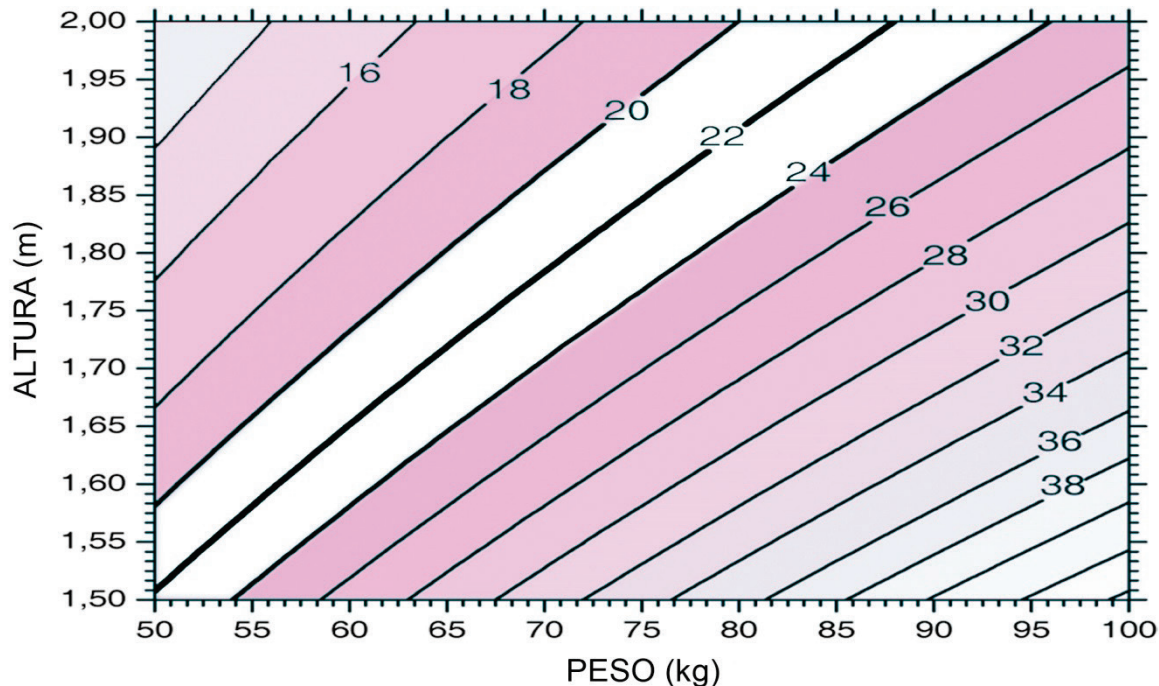


FIGURA 2.1 – Curvas de Índice de Massa Corporal ou BMI (*Body Mass Index*) em função da altura (em metros) e do peso (em quilogramas).

TABELA 2.1 – Valores típicos (em kg) para peso saudável mínimo (BMI = 19), peso ideal (BMI = 22) e peso saudável máximo (BMI = 25) em função da altura (em metros).

ALTURA	MÍNIMO	IDEAL	MÁXIMO	ALTURA	MÍNIMO	IDEAL	MÁXIMO
1,56	46	54	61	1,74	58	67	76
1,58	47	55	62	1,76	59	68	77
1,60	49	56	64	1,78	60	70	79
1,62	50	58	66	1,80	62	71	81
1,64	51	59	67	1,82	63	73	83
1,66	52	61	69	1,84	64	75	85
1,68	54	62	71	1,86	66	76	87
1,70	55	64	72	1,88	67	78	88
1,72	56	65	74	1,90	69	79	90



3

CARBOIDRATOS

3.1 FONTES DE ENERGIA PARA O CORPO

Carboidratos são alimentos ricos em açúcares ou complexos de açúcares (amidos), utilizados pelo corpo como fontes de energia para todas as suas funções. São também chamados de *hidratos de carbono* ou de *glicídeos*. Seu potencial energético é expresso em calorias, uma unidade que mede a quantidade de energia química liberada como calor pelo metabolismo do alimento. Aproximadamente 4 calorias por grama são liberadas pela oxidação ou combustão (queima) dos carboidratos elementares no interior das células.

O modo como as moléculas de açúcar estão agrupadas é que determina se um alimento é classificado como um carboidrato *simples* ou *complexo*. Estas substâncias são constituídas dos elementos químicos carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O), e apresentam fórmulas químicas representadas de forma genérica por $C_n(H_2O)_m$ (onde n e m denotam um número inteiro, igual ou maior que três), ou seja, aparentemente carbono hidratado. Por exemplo, os açúcares simples *glicose*, *frutose* e *galactose* têm fórmula $C_6H_{12}O_6$ e a *sacarose* $C_{12}H_{22}O_{11}$. Apesar do nome, não existem moléculas de água (H_2O) nos carboidratos, ou seja, os átomos de carbono estão ligados entre si e com átomos de hidrogênio, de oxigênio e com agrupamentos (ou radicais) chamados hidroxilas (- OH). Em Química Orgânica, o termo *radical*

Os carboidratos são ricos em açúcares e seus polímeros, e fornecem cerca de 4 calorias de energia, por grama, no processo de queima metabólica.

refere-se a um fragmento molecular. A denominação *hidrato de carbono* foi originalmente introduzida pelos franceses (*hydrate de carbone*) que, embora inadequada, continuou sendo utilizada na forma carboidrato.

A título ilustrativo, a fórmula química da glicose é apresentada na Figura 3.1, na qual os seis átomos de carbono e um de oxigênio estão ligados entre si formando uma estrutura em anel hexagonal (com seis lados). Nesta representação, as linhas entre átomos indicam ligações químicas, sendo que uma linha representa uma ligação simples. O carbono associa-se quimicamente através de quatro ligações (é tetravalente), o oxigênio através de duas ligações (bivalente) e o hidrogênio através de uma ligação (monovalente). A glicose é o carboidrato simples mais abundante na natureza e fornece energia para as células do corpo. É chamada também de *dextrose*.

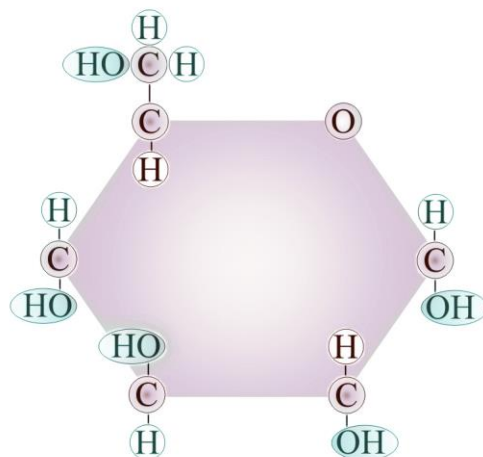


FIGURA 3.1 – A fórmula química da glicose forma uma estrutura em forma de anel hexagonal (com seis lados).

3.2 AÇÚCARES E AMIDOS

As principais substâncias que constituem os carboidratos são os *açúcares* e os *amidos*. Eles são classificados sistematicamente em *monossacarídeos*, *dissacarídeos* e *polissacarídeos*. A palavra *sacarídeo* é derivada do grego (*sakkharon*) e significa açúcar. Os açúcares são divididos em duas categorias: os monossacarídeos, que são açúcares simples, compostos de uma molécula; e os dissacarídeos, que são açúcares duplos, constituídos de duas moléculas de monossacarídeos ligadas entre si. Amidos são

3. CARBOIDRATOS

carboidratos complexos, denominados polissacarídeos e compostos de muitas diferentes combinações de cadeias (polímeros) de monossacarídeos interligados por meio de ligações glicosídicas. O termo *oligosacarídeo* é usado para indicar um pequeno polímero, que contém alguns grupos de monossacarídeos interligados.

A grande maioria dos monossacarídeos naturais contém cinco ou seis átomos de carbono na sua cadeia molecular e são denominados *pentoses* ou *hexoses*, respectivamente. Os três monossacarídeos de interesse nutricional e mais comuns na dieta humana são: (1) a *glicose* (ou açúcar do sangue); (2) a *frutose* (encontrada em frutas); e (3) a *galactose* (liberada durante a digestão do leite). O metabolismo no fígado pode converter a frutose e a galactose em glicose. Estes três monossacarídeos são hexoses e possuem a mesma fórmula química $C_6H_{12}O_6$, mas cada um possui um arranjo espacial diferenciado de seus átomos.

Amidos são polissacarídeos, compostos de cadeias poliméricas de monossacarídeos (açúcares simples).

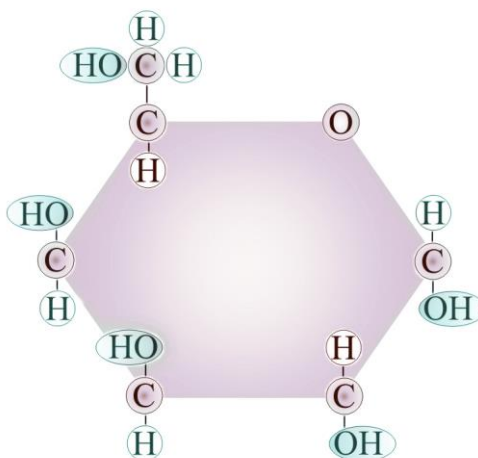


FIGURA 3.2 – A fórmula química da galactose é semelhante à da glicose, exceto pela diferente orientação espacial de um dos radicais $-OH$ (compare com a Figura 3.1).

A estrutura espacial da galactose é similar à da glicose, com a exceção de que o grupo hidroxila do quarto átomo de carbono, contado no sentido horário a partir do átomo de oxigênio do anel hexagonal, encontra-se orientado espacialmente do lado oposto ao da glicose (veja a Figura 3.2). Nos alimentos, a galactose ocorre usualmente

como parte de uma molécula de dissacarídeo, ligada à glicose, para formar lactose (o açúcar primário do leite). A frutose é o monossacarídeo de sabor mais adocicado dos três e está naturalmente presente em mel, alguns vegetais e em muitas frutas. É chamada também de *levulose* ou açúcar de frutas. A estrutura química espacial da frutose é um pouco diferente das estruturas da glicose e da galactose, pois seus átomos formam uma estrutura em anel pentagonal (com cinco lados), conforme mostra a Figura 3.3.

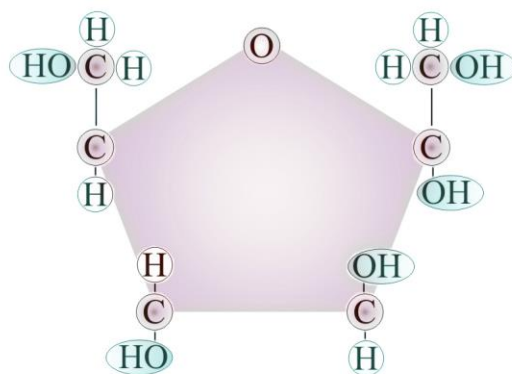


FIGURA 3.3 – A fórmula química da frutose consiste numa estrutura em forma de anel pentagonal (com cinco lados).

As diferentes possíveis orientações espaciais dos grupos de átomos na molécula dos monossacarídeos resultam em isômeros espaciais ou *estereoisômeros*, que possuem propriedades bioquímicas diferentes. A glicose, a frutose e a galactose são, portanto, *isômeros* espaciais naturais (estereoisômeros), ou seja, possuem a mesma fórmula química, mas diferem em suas estruturas espaciais e, também, nas suas propriedades bioquímicas. Os monossacarídeos que possuem fórmulas químicas na forma de um anel hexagonal, por exemplo, constituem 16 estereoisômeros, divididos em dois grupos de 8 (denominados *glicose*, *galactose*, *manose*, *alose*, *altrose*, *gulose*, *idose* e *talose*), que podem possuir a forma isomérica *dextrógira* D (rotação para a direita), ou a forma *levógira* L (rotação para a esquerda), similar às mãos direita e esquerda. Um fato relevante é que a maioria das hexoses presentes nos organismos vivos encontra-se na forma isomérica D. Nosso organismo, por exemplo, usa apenas a forma isomérica D dos sacarídeos.

A glicose, a frutose e a galactose têm a mesma fórmula química, mas possuem estruturas espaciais diferentes.

3. CARBOIDRATOS

As pentoses (moléculas simples de açúcar que possuem cinco átomos de carbono) são encontradas apenas em pequenas quantidades nos alimentos, mas são componentes essenciais dos ácidos nucleicos, que formam o material genético da vida (como *ribose* e *desoxirribose*).

Os dissacarídeos de interesse nutricional são: (1) a *lactose* (existente no leite), sendo quebrada durante a digestão nos monossacarídeos glicose e galactose; (2) a *maltose* (encontrada, por exemplo, em brotos de plantas e em cereais), sendo quebrada pela digestão em duas moléculas de glicose; e (3) a *sacarose* (açúcar de mesa, obtido de cana ou beterraba), que é quebrada durante a digestão em glicose e frutose. A quebra dos dissacarídeos em monossacarídeos é feita pelo processo de hidrólise, adicionando-se uma molécula de água (H₂O) durante o processo. O mel é constituído basicamente de sacarose, com a presença de traços de algumas vitaminas e minerais.

Os amidos contêm dois tipos de polímeros de glicose, chamados *amilose* e *amilopectina*. A amilose é um polímero linear constituído de cadeias longas, não-ramificadas, de unidades de D-glicose interligadas quimicamente, enquanto que a amilopectina também possui cadeias longas de D-glicose, mas as cadeias são altamente ramificadas. Exemplos incluem cereais, legumes e tubérculos (como arroz, feijão, soja, trigo, grãos, batata e mandioca). Durante a digestão do amido pelas enzimas da saliva e do suco gástrico, ele combina-se com água e se decompõe, liberando finalmente as moléculas de açúcares simples. Alguns carboidratos complexos naturais (não-refinados) requerem, em geral, um tempo de digestão mais longo para que as enzimas digestivas possam quebrar suas moléculas de polissacarídeos em açúcares mais simples e, finalmente, em glicose para absorção.

Os amidos contêm polímeros de glicose chamados amilose (com longas cadeias lineares) e amilopectina (com longas cadeias ramificadas).

As *fibras* estão presentes em muitos carboidratos complexos naturais não-refinados e podem ser solúveis em água ou insolúveis. São constituídas de polissacarídeos como a celulose (algodão, papel), resinas, pectinas e mucilagens, e praticamente não são digeridas e não fornecem energia. As fibras alimentares, entretanto, exercem um papel importante para a saúde do trato gastrointestinal.

De forma geral, os carboidratos simples (como açúcar, mel e maltose) e alguns carboidratos complexos ou amidos (como arroz, pão, batata e mandioca) são de fácil digestão e sua glicose entra rapidamente na corrente sanguínea após ingestão, causando variações rápidas nos níveis sanguíneos de glicose. Por outro lado, alguns carboidratos complexos (como feijão, soja, amendoim e alguns grãos integrais) levam um tempo

maior para serem digeridos e sua glicose entra no sangue de forma mais lenta e gradual, não ocasionando variações acentuadas nas concentrações sanguíneas de glicose e no fluxo de energia do corpo. Este é um dos motivos que torna alguns carboidratos complexos, não-refinados, mais saudáveis do que os simples, além do fato de que podem ser ricos em fibras alimentares e conter algumas vitaminas e minerais. Já os carboidratos complexos refinados (como arroz branco e produtos de farinha branca) são considerados de baixa qualidade do ponto de vista nutricional, pois foram destituídos de importantes vitanutrientes e fibras no refino industrial, sobrando apenas carboidratos que o organismo converte rapidamente em glicose.

Os açúcares simples, provenientes da decomposição dos carboidratos no trato gastrointestinal, são absorvidos no sangue através das paredes intestinais. A maior parte deles vai para a veia porta, o grande vaso sanguíneo que conduz os nutrientes ao fígado. O fígado recebe e transforma os açúcares simples em glicose. Na corrente sanguínea, a glicose é transportada para todas as células do corpo, onde é oxidada (queimada) nas

Os carboidratos simples e alguns complexos são de fácil digestão e sua glicose entra rapidamente na corrente sanguínea, após ingestão.

mitocôndrias (pequenas estruturas no interior das células, que atuam como usinas de energia), através de um ciclo complexo de reações metabólicas, fornecendo a energia necessária para os músculos, tecidos, cérebro, sistema nervoso, processos bioquímicos e para manter o corpo aquecido. Nesse

processo de combustão celular, além de energia, produz-se também água (H₂O) e gás carbônico (CO₂), que são transportados no sangue e eliminados, respectivamente, pelos rins (e suor) e pelos pulmões. O fígado também produz glicose a partir do ácido láctico liberado no processo de queima da glicose, quando os músculos trabalham com pouco oxigênio.

3.3 O HORMÔNIO INSULINA

A *insulina* é o hormônio produzido pelo pâncreas para processar a glicose no sangue, controlando o uso, a distribuição e o armazenamento de energia no organismo. Quando ocorre a elevação do nível de glicose no sangue, após a ingestão de alimentos que contêm carboidratos, uma parte do pâncreas (conhecida como *ilhotas de Langerhans*) produz insulina para processar e transportar a glicose até as várias células do corpo. A palavra insulina deriva de *ínsula*, ou ilha, nome este proveniente dos grumos ou ilhotas contendo as células que secretam insulina e que estão cercadas de tecidos.

3. CARBOIDRATOS

Parte da glicose que não é necessária de imediato para produção de energia é transformada em *glicogênio*, que é temporariamente armazenado nos músculos, no fígado e, em menor quantidade, em todas as células, até que o organismo exija a sua mobilização. O glicogênio é um tipo de amido animal, ou seja, um polissacarídeo de armazenamento nas células animais. O glicogênio armazenado constitui uma reserva que o organismo pode usar para produção de energia em caso de necessidade, como nos intervalos entre refeições e durante o sono. Esta reserva contém cerca de duas mil calorias, o suficiente para apenas dois dias. Resíduos de gorduras, proteínas e outras substâncias levadas ao fígado são também utilizadas para produzir as macromoléculas de glicogênio.

A insulina processa a glicose no sangue, controlando o uso, a distribuição e o armazenamento de energia.

O restante da glicose em excesso no sangue é reprocessado no fígado e convertido em pequenas partículas de gordura, denominadas *triglicerídeos*, que constituem a matéria-prima da gordura armazenada no corpo. Nosso organismo pode sintetizar gorduras a partir de carboidratos, através de um processo metabólico enzimático complexo, envolvendo a produção de uma substância intermediária chamada *acetil-coenzima A* (ou *acetil-CoA*). Esta síntese ocorre principalmente no fígado e no citoplasma celular, quando as células têm abundância de energia. O acetil-CoA é também a matéria-prima para a síntese do colesterol.

Os triglicerídeos são partículas de gordura muito pequenas e leves, constituídas de três moléculas de ácidos graxos (gorduras), ligadas a uma de glicerol (veja o capítulo sobre lipídeos). Parte dos triglicerídeos são incorporados em *lipoproteínas* do plasma sanguíneo (veja o capítulo sobre colesterol e lipoproteínas) conhecidas como *quilomicrons* e em lipoproteínas de baixíssima densidade, conhecidas pela sigla VLDL (*Very Low Density Lipoproteins*). Juntamente com outros lipídeos sanguíneos, essas substâncias, quando presentes em excesso no sangue, são consideradas potencialmente danosas ao sistema cardiovascular, principalmente quando oxidadas. Os triglicerídeos têm sido usados como um dos prognosticadores de riscos de doenças cardíacas. Excesso de gordura armazenada principalmente na região da cintura (gordura intra-abdominal) e níveis altos de triglicerídeos no sangue representam grande risco de problemas cardiovasculares.

O glicogênio armazenado nos tecidos constitui uma reserva de polissacarídeos, que contém cerca de duas mil calorias.

Os níveis de glicose e insulina no sangue variam de acordo com o tipo de carboidrato ingerido. Uma das importantes funções das glândulas adrenais é manter equilibrado o nível sanguíneo de glicose. Nosso organismo tende a manter esse nível

O excesso de glicose no sangue é reprocessado no fígado e convertido em triglicerídeos (um tipo de gordura), que são armazenados como gordura corporal.

dentro de uma faixa relativamente estreita, normalmente entre 65mg e 110mg de glicose por centímetro cúbico de sangue. É nesse nível que o nosso organismo está adaptado e funciona melhor, como resultado de centenas de milhares de anos de evolução. Durante o lento processo de evolução do ser humano, nosso corpo foi moldado e adaptado pela ingestão de carboidratos não-refinados de alimentos de origem vegetal, além de gorduras e proteínas de alimentos de origem animal e vegetal.

Nosso organismo simplesmente não está adaptado para o consumo exagerado de açúcares e carboidratos refinados (produtos que contêm farinha branca) que tem ocorrido durante este último século e continua ocorrendo atualmente. Quando ingerimos alimentos ricos em açúcares e carboidratos refinados, a glicose entra rapidamente no sangue e nosso organismo produz grandes quantidades de insulina para

Nosso organismo tenta manter o nível sanguíneo de glicose numa faixa entre 65mg e 110mg de glicose por cm^3 de sangue.

processar toda essa glicose. Isto causa grandes flutuações nos níveis de glicose e insulina no sangue, após cada ingestão. A produção excessiva de insulina, decorrente da ingestão excessiva e irregular de carboidratos simples e refinados, além de devastar os níveis de equilíbrio de glicose no sangue, faz com que o excesso de glicose seja

imediatamente convertido em triglicerídeos, resultando num nível elevado de triglicerídeos no sangue e contribuindo para o aumento da gordura corporal, para a obesidade e para doenças cardiovasculares. As proteínas têm pouquíssimo efeito nos níveis sanguíneos de glicose e insulina, enquanto que as gorduras alimentares praticamente não têm efeito algum.

3.4 HIPERINSULINISMO E RESISTÊNCIA À INSULINA

Um nível alto de insulina no sangue é um dos fatores que promovem doenças cardíacas e obesidade, sendo que condições crônicas podem levar ao surgimento de diabetes. Ao ingerirmos grande quantidade de carboidratos (refinados ou integrais), haverá muita glicose no organismo e o excesso, que não é necessário para produção de energia momentânea, ou de glicogênio, será convertido em gordura (incluindo

3. CARBOIDRATOS

triglicerídeos e colesterol). Quanto mais gordura armazenada no corpo, menos capacidade as nossas células têm para reagir à insulina. O pâncreas secreta insulina para levar a glicose às células, mas estas não a deixam entrar. Este fenômeno denomina-se *resistência à insulina*. A resistência à insulina mantém a glicose no sangue em níveis altos por períodos mais longos e força o pâncreas a secretar insulina extra, para forçar a entrada da glicose nas células. Cria-se, assim, um ciclo vicioso: quanto mais gordura nas células, maior a resistência à insulina e mais aumenta a produção de insulina para superar essa resistência, aumentando também a gordura armazenada no corpo. A produção excessiva de insulina pode exaurir o pâncreas, a ponto de prejudicar o seu funcionamento normal, levando ao surgimento de diabetes como resultado extremo.

Distúrbios nos níveis de insulina e de açúcar no sangue são muito prejudiciais, causando vários danos ao organismo. O coração, vasos sanguíneos, rins, olhos e nervos são particularmente vulneráveis. Esses distúrbios progridem em fases, passando da resistência à insulina ao diagnóstico do diabetes do *Tipo II*. Os portadores de diabetes do Tipo II têm *hiperinsulinismo* e produzem muita insulina, estressando o pâncreas. Os diabéticos do *Tipo I* têm uma produção deficiente de insulina, por terem o pâncreas danificado, geralmente em decorrência de defeito hereditário, ou por outros motivos, necessitando de injeções de insulina. O hiperinsulinismo acelera o envelhecimento e é uma das principais causas da hipertensão.

Uma dieta balanceada, restrita a quantidades moderadas de carboidratos (predominantemente da variedade complexa não-refinada, evitando açúcar e produtos de farinhas refinadas), pode manter os níveis de insulina e de glicose dentro de uma faixa saudável, especialmente quando acompanhada de minerais como crômio e zinco, que diminuem a resistência à insulina (veja os capítulos sobre minerais). Carboidratos refinados, como farinha branca (e produtos que a utilizam, como pão branco, por exemplo), açúcar de mesa e arroz branco, são deficientes em vitaminas, minerais e fibras, tendo sido denominados de *calorias vazias*. A ingestão excessiva de alimentos do tipo biscoitos, bolachas, doces, balas, bolos e pão branco pode causar uma deficiência nutricional (e suas indesejáveis consequências) e promover a obesidade e o hiperinsulinismo. Esses alimentos fornecem ao corpo uma energia imediata, pois causam um aumento súbito no

A resistência das células à entrada de glicose ocasiona a produção de insulina extra, estressando o pâncreas.

O hiperinsulinismo e a resistência celular à insulina ocasiona excesso de glicose no sangue, causa hipertensão, diabetes, e acelera o envelhecimento.

nível de glicose no sangue, mas quando o nível cai rapidamente (*hipoglicemia*), em consequência da produção excessiva de insulina, cria-se um desejo ou fome por mais alimentos que contêm carboidratos, juntamente com sensações de cansaço permanente, nervosismo, irritabilidade, tontura e dores de cabeça.

3.5 EXCESSO DE CARBOIDRATOS E SUAS CONSEQUÊNCIAS

Carboidratos complexos não-refinados, na sua forma natural, apresentam muitos benefícios à saúde, pois fornecem energia, contêm fibras alimentares e podem ser boas fontes de vitaminas e minerais (dependendo do solo onde se desenvolveram). O mesmo não se aplica aos carboidratos refinados e açúcares simples.

O consumo excessivo de carboidratos pode resultar em diversos problemas de saúde.

Entretanto, os carboidratos integrais só são benéficos em quantidades limitadas, adequadas a cada organismo. Cada um de nós possui necessidades distintas de carboidratos. Pessoas sedentárias precisam de menos carboidratos do que aquelas que se exercitam regularmente.

Também, a nossa necessidade de carboidratos diminui à medida que envelhecemos.

Sobrecarregar o corpo com carboidratos pode resultar em diversos problemas:

- Produzir níveis excessivos de insulina (hiperinsulinismo), de triglicérides e de colesterol, causando ganho de gordura corporal, inchaço, desejo (fome) frequente por mais carboidratos, dores de cabeça e cansaço permanente.
- Promover obesidade, doenças cardiovasculares e diabetes.
- Danificar as proteínas dos tecidos, através do processo de glicação, causando envelhecimento celular precoce.
- Aumentar a necessidade das vitaminas do complexo B, de zinco e de crômio.
- Enfraquecer os vasos capilares.
- Estressar as glândulas adrenais (que mantêm a glicose sanguínea balanceada) a um estado de exaustão, prejudicando o equilíbrio de glicose no sangue.
- Junto com dietas de pouca gordura, não fornecer quantidades adequadas de ácidos graxos (gorduras) essenciais, prejudicando o funcionamento do cérebro e do sistema nervoso, e o balanço do sistema de prostaglandinas (fundamental para uma boa saúde).
- Junto com dietas de pouca proteína, causar danos ao fígado.

3. CARBOIDRATOS

- Deslocar a absorção de proteína, necessária para a construção e reparo dos tecidos, produção de energia, funções imunológicas e manutenção do equilíbrio de glicose no sangue.

O consumo excessivo de açúcares simples e de carboidratos refinados deixa o organismo vulnerável a fraquezas e doenças, causando a paralisação ou supressão do sistema imunológico numa variedade de maneiras:

- Diminuindo a produção de anticorpos na corrente sanguínea.
- Destruindo a capacidade das células brancas do sangue de matar os germes invasores, por até cinco horas após a ingestão.
- Interferindo com o transporte de vitamina C, um dos mais importantes vitanutrientes e antioxidantes do corpo.
- Causando um desequilíbrio de minerais e, às vezes, reações alérgicas.
- Tornando as células mais permeáveis e, conseqüentemente, mais vulneráveis a micróbios invasores, pela neutralização da ação dos ácidos graxos essenciais.
- Aumentando os níveis de radicais livres e criando um ambiente propício ao desenvolvimento de elementos patogênicos e infecções por fungos (como *Candida albicans*, por exemplo).

3.6 AÇÚCAR: QUANDO O DOCE TORNA-SE AMARGO

O açúcar representa o *antinutriente* por excelência, podendo causar uma série de conseqüências prejudiciais ao organismo. Alguns nutricionistas afirmam que ingerir açúcar é, de certa forma, análogo a dar uma pancada na própria cabeça. Quando consumido esporadicamente e em pequenas quantidades, por pessoas saudáveis, o organismo se recupera, mas exageros podem ser danosos.

Conforme amplamente documentado na literatura recente, o açúcar possui a propriedade de aumentar os níveis sanguíneos de insulina, de triglicerídeos e de colesterol, aumentar a tendência de coagulação do sangue, promover o entupimento das artérias, suprimir o sistema imunológico e pode, ainda, exaurir as glândulas adrenais (que equilibram a glicose do sangue) e o pâncreas (que produz insulina). Além disso, inibe a absorção das vitaminas do complexo B e dos minerais crômio e zinco, interfere na absorção do cálcio e do magnésio, aumenta a pressão sanguínea, aumenta o risco de câncer de seio, danifica

O açúcar representa o antinutriente por excelência, podendo causar inúmeros danos ao nosso organismo.

os rins, promove a artrite, ocasiona dores de cabeça e enxaquecas, aumenta a acidez do estômago, contribui para a obesidade, provoca cansaço e fome por mais açúcar, e pode favorecer o crescimento de cândida e fungos.

Níveis elevados de triglicerídeos e de colesterol aumentam o risco de doenças cardiovasculares. Níveis altos de insulina tornam o colesterol mais tendencioso a aderir às paredes arteriais. O açúcar faz com que as gorduras saturadas contribuam para aumentar os níveis de colesterol no sangue. Decresce a população de bactérias que ajudam a manter baixos os níveis de colesterol e prejudica o sistema imunológico. O açúcar interfere de forma prejudicial com a atividade antioxidante das vitaminas C e E, que protegem contra a danificação do colesterol por radicais livres. Inúmeras evidências demonstram a conexão entre o consumo de açúcar e o aumento de doenças cardiovasculares. Sabe-se, ainda, que as células cancerígenas alimentam-se de açúcar.

O metabolismo da sacarose (açúcar comum de mesa ou mel), um dissacarídeo, produz na primeira etapa, ao reagir com a água (num processo de hidrólise), quantidades iguais de glicose e de frutose ($C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$). A glicose segue diretamente para as etapas metabólicas que fornecem energia às células do corpo, através da insulina. Já o metabolismo da frutose segue em parte um caminho diferente, participando na produção de um composto químico intermediário, que é um precursor do colesterol sintetizado em nosso organismo pelo fígado. A glicose, presente em excesso no sangue e nas células, também contribui para a síntese de triglicerídeos e colesterol. Muitos estudos clínicos têm mostrado, claramente, que a ingestão de sacarose leva a um aumento do nível de colesterol no sangue. Sabe-se hoje que a correlação da doença coronária com a ingestão de açúcar é muito mais significativa do que a referente à ingestão excessiva de gordura.

Até, aproximadamente, dois séculos atrás, a média diária de ingestão de frutose era bastante pequena, proveniente de frutas e mel. Na medida em que o açúcar comum (sacarose), produzido a partir de cana e beterraba, começou a ficar disponível abundantemente, de um modo geral a ingestão de frutose aumentou cerca de dez vezes, ou mais. Segundo o famoso químico e físico Linus Pauling, há pouca dúvida de que essa grande ingestão de sacarose (glicose e frutose), à qual nosso organismo não estava habituado a metabolizar, e tem se sujeitado durante o último século, seja a causa de muitas doenças. O aumento da incidência da doença coronária nos tempos modernos aproxima-se do aumento no consumo de sacarose (como também do consumo de carboidratos refinados) e não está totalmente relacionado com o consumo de gordura animal ou gordura total. Um estudo em larga escala e de longo prazo, realizado na

3. CARBOIDRATOS

população de Framingham, Massachusetts, conduzido pelo Instituto Nacional de Saúde americano, a partir de 1970, não mostrou correlação alguma entre a ingestão de gordura animal e a incidência de doenças cardiovasculares em pessoas saudáveis.

Reduzir a ingestão de sacarose melhora bastante a saúde, diminuindo o risco de doenças cardíacas, diabetes e outras doenças, baixando os níveis de triglicérides e de colesterol no sangue, e fortalecendo os mecanismos naturais de defesa do organismo (sistema imunológico). Alguns bons hábitos para reduzir a ingestão de sacarose são: (1) ficar longe do açúcar de mesa; (2) não comer cereais açucarados, como os preparados para o café da manhã (como flocos de milho ou de arroz); (3) não comer doces ou sobremesas regularmente; e (4) não beber refrigerantes ou sucos contendo açúcar. Essencialmente, o açúcar deve ser evitado em qualquer forma e ser consumido esporadicamente apenas em ocasiões especiais.

O açúcar, em suas várias formas, deve ser consumido apenas esporadicamente e em ocasiões especiais.

Da mesma forma, o uso de adoçantes artificiais deve ser feito de forma eventual, primeiro porque não se sabe exatamente quais são os seus efeitos no nosso organismo num longo prazo e, segundo, porque sua utilização mantém a necessidade de se sentir um sabor altamente adocicado. Caso sinta necessidade de comer alguma coisa adocicada, escolha ou invente uma sobremesa de baixo valor calórico e sem açúcar, adoçada preferencialmente com adoçantes à base de *estévia* ou *sucralose*. O *estévia* é um tipo de adoçante natural, chamado também de *esteviosídeo*, extraído das folhas da planta *Stevia*. O adoçante *esteviosídeo* possui um poder adoçante bem maior do que o do açúcar de cana, não é metabolizado pelo organismo e não fornece calorias.

Caso opte pelo uso de adoçantes, dê preferência aos adoçantes à base de *estévia* ou *sucralose*.

Os açúcares naturais ou não-refinados como mel, açúcar mascavo e xaropes de milho ou de arroz, embora possam exigir menos das glândulas adrenais do que o açúcar branco (sacarose), são tão ruins quanto este, provocando também todos os malefícios já enumerados. Também, sucos concentrados de frutas são ricos em frutose e não possuem os benefícios da fruta natural em si. Por outro lado, vegetais e frutas com pouco açúcar, quando consumidos como parte de uma dieta balanceada, fornecem vitaminas, minerais, compostos fenólicos valiosos, antioxidantes, traços de ácidos graxos essenciais e fibras solúveis, substâncias estas que promovem uma boa saúde.

O leite contém um alto teor de *lactose* (um dissacarídeo) e deve ser consumido com moderação, além do fato de que muitas pessoas não digerem adequadamente a

lactose ou são alérgicas ao leite. Muitas pessoas não produzem a enzima *lactase*, necessária para o metabolismo da lactose. Por outro lado, queijos e iogurtes (que são derivados de leite) podem e devem ser consumidos, pois são excelentes fontes de proteína completa, cálcio e vitaminas, e o processamento reduz drasticamente (ou quase totalmente) a quantidade de lactose nesses alimentos.

3.7 TRIGO E OUTRAS SEMENTES DE GRAMÍNEAS

O ser humano evoluiu, e se adaptou geneticamente, consumindo uma dieta sem grãos de cereais e o trigo (uma semente de gramínea) só foi introduzido recentemente (durante os últimos dez mil anos) na dieta humana. Existem muitos componentes adversos no trigo e em outros grãos de cereais similares (como cevada, centeio, milho, aveia e arroz) que exercem um efeito negativo em nossa saúde. Muitos destes grãos contêm glúten (incluindo proteínas chamadas prolaminas) e outros anti-nutrientes que são alergênicos, promovem processos inflamatórios, comprometem a digestão, estimulam o apetite e interferem com a função imunológica do corpo. A doença celíaca, por exemplo, é uma desordem auto-imune do intestino delgado causada por glúten.

O trigo pode ser um dos alimentos mais agressivos da nossa dieta alimentar e causador de muitos problemas de saúde, além de apenas engordar. É rico em amilopectina, um tipo de amido (ou polímero de glicose) que aumenta drasticamente os níveis sanguíneos de glicose, após ingestão. Provoca uma produção excessiva de insulina, inibe o metabolismo das gorduras e promove o acúmulo de gordura corporal. O consumo exagerado de trigo e seus derivados (e de outras sementes de gramíneas) é considerado atualmente uma das principais causas de obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares, desordens auto-imunes, dores articulares, depressão e muitas outras doenças modernas.

Muitos pesquisadores atuais (p. ex. William Davis; Mark Sisson; veja bibliografia) afirmam que uma dieta alimentar sem trigo pode melhorar muito nossa saúde. Plantas e animais (como carnes, peixes, aves, ovos, queijos, vegetais variados, frutas, sementes e castanhas) devem ser preferidos na nossa dieta alimentar.



4.1 ÍNDICE GLICÊMICO

O *índice glicêmico* ou GI (*Glycemic Index*) é um índice relativo que indica a taxa (ou velocidade) na qual determinado carboidrato em alimentos é quebrado, durante o processo digestivo, em glicose e absorvido no sangue. O padrão, em relação ao qual os alimentos são avaliados, é a glicose, que é classificada com o índice 100% (algumas tabelas usam o pão branco como referência, classificando-o como 100%). Este conceito aplica-se apenas aos alimentos ricos em carboidratos. Os alimentos com alto teor de proteína ou de gordura não causam alterações significativas nos níveis de glicose do sangue.

Alimentos com um alto índice glicêmico liberam a glicose rapidamente na corrente sanguínea. Causam um aumento súbito no nível de glicose do sangue, sinalizando ao pâncreas para produzir insulina extra. Esses carboidratos devem ser evitados, pois são rápidos indutores de insulina e de variações indesejáveis nos níveis sanguíneos de glicose e de insulina.

Alimentos com um baixo índice glicêmico são processados de forma mais lenta pelo sistema digestivo, liberando de forma lenta e contínua a glicose na corrente sanguínea, fornecendo ao cérebro e ao corpo um fluxo de energia mais estável e duradouro. Esses

Carboidratos de alto índice glicêmico liberam rapidamente a glicose no sangue, ocasionando a produção extra de insulina.

4. CARBOIDRATOS E ÍNDICE GLICÊMICO

carboidratos são, portanto, mais saudáveis. Como regra geral, opte pelos carboidratos com o menor índice glicêmico possível. Entretanto, quando proteínas, gorduras e fibras solúveis são ingeridas juntamente com carboidratos, estas podem ajudar a retardar a taxa na qual determinado carboidrato eleva os níveis de glicose no sangue. De fato, uma maneira de ingerir (eventualmente) alguns carboidratos de alto índice glicêmico e ao mesmo tempo retardar um pouco a absorção da glicose na corrente sanguínea é ingeri-los juntamente com gorduras, proteínas e fibras solúveis.

As Tabelas 4.1 e 4.2 apresentam uma lista de alguns alimentos que contêm carboidratos com os seus respectivos índices glicêmicos, tendo a glicose como base. Como o metabolismo de cada indivíduo processa alimentos de forma ligeiramente diferente, os índices glicêmicos publicados em tabelas representam valores médios.

Como regra geral, opte pelos carboidratos com o menor índice glicêmico possível.

Esses índices são obtidos experimentalmente pela monitoração clínica individual de um grupo grande de pessoas. Embora carboidratos refinados sejam às vezes listados na mesma categoria que grãos inteiros, estes últimos são mais benéficos, pois não foram destituídos de vitaminas, minerais e fibras, em decorrência do refino industrial. Alguns sites na Internet apresentam tabelas que contêm o índice glicêmico de alimentos ricos em carboidratos (busque por *glycemic index*).

4.2 CARGA GLICÊMICA DE CARBOIDRATOS

Além do índice glicêmico, é importante levar em conta, também, a quantidade total de carboidrato contida numa determinada porção do alimento (ou seja, a densidade de carboidrato). Alguns autores usam o conceito de *carga glicêmica* ou GL (*Glycemic Load*), obtida multiplicando-se o índice glicêmico (em porcentagem) pela quantidade de carboidrato (em gramas) contida em 100g do alimento. Por exemplo,

A carga glicêmica (GL) refere-se ao índice glicêmico (GI) multiplicado pelo percentual de carboidrato presente no alimento.

100g de batata assada (índice glicêmico de 85%, contendo cerca de 25g de carboidrato) representa uma carga glicêmica de 21, enquanto que 100g de cenoura cozida (índice glicêmico de 40%, contendo cerca de 10g de carboidrato) representa uma carga glicêmica de 4 e 100g de iogurte sem açúcar (índice glicêmico de 14%, contendo cerca de 10g de carboidrato) representa uma carga glicêmica de apenas 1,4. Valores de carga glicêmica para alguns alimentos que contêm carboidratos estão listados nas Tabelas 4.1 e 4.2, considerando 100g do alimento.

4. CARBOIDRATOS E ÍNDICE GLICÊMICO

TABELA 4.1 - Índice glicêmico (GI) de alimentos que contêm carboidratos e sua carga glicêmica (GL) para 100g do alimento. Alimentos com GI abaixo de (ou até) 50.

ALIMENTO	GI	GL	ALIMENTO	GI	GL
logurte s/açúcar	14	2	Suco de maçã	40	5
Amendoim	15	4	Fettuccine	40	10
Soja em grãos	18	2	Bolo de chocolate	40	20
Frutose	20	20	Gérmen de trigo	41	22
Ervilha, seca	22	2	Pêssego	42	5
Cereja	22	3	Pêra em lata	43	4
Manteiga de amendoim	22	5	Laranja	43	5
Castanha de caju	22	6	Sopa de lentilha	44	4
Leite c/chocolate s/açúcar	24	2	Suco de cenoura	45	4
logurte desnatado c/frutas	24	3	Leite fermentado	45	10
Toranja (<i>grapefruit</i>)	25	3	Capellini	45	11
Cevada em grãos	25	7	Suco de abacaxi	46	6
Leite integral	27	2	Uva	46	7
Feijão roxo	29	7	Linguine	46	12
Ameixa seca	29	16	Bolo pão de ló	46	27
Lentilha	30	4	Pão de cevada	46	30
Feijão preto	30	7	Lactose	46	46
Abricó (<i>apricot</i>) seco	31	15	Pêssego, em lata	47	4
Leite desnatado	32	2	Macarrão	47	14
Feijão lima	32	7	Pão de frutas	47	23
logurte c/frutas	33	6	Suco de toranja (<i>grapefruit</i>)	48	5
Leite c/chocolate c/açúcar	34	4	Ervilha verde	48	7
Centeio em grãos	34	26	Suco de uva	48	8
Leite de soja	36	3	Espaguete	48	14
Grão de bico	36	8	Pão de grãos mistos	48	24
Tomate	38	2	Pão de aveia	48	25
Suco de tomate	38	3	Chocolate em barra	49	26
Maçã	38	5	Aveia	49	36
Pêra	38	5	Suco de laranja	50	5
Ameixa	39	5	Tortellini c/queijo	50	6
Ravioli com carne	39	8	Sorvete c/pouca gordura	50	10
Morango	40	3	Abacaxi	50	7
Cenoura cozida	40	4	Inhame	50	12

4. CARBOIDRATOS E ÍNDICE GLICÊMICO

TABELA 4.2 - Índice glicêmico (GI) de alimentos que contêm carboidratos e sua carga glicêmica (GL) para 100g do alimento. Alimentos com GI acima de 50.

ALIMENTO	GI	GL	ALIMENTO	GI	GL
Bolo de banana	51	23	Panqueca	67	49
Geléia de morango	51	33	Refrigerante c/açúcar	68	8
Kiwi	53	6	Nhoque	68	18
Banana	54	13	Pão de trigo com fibras	68	30
Coquetel de frutas	55	8	Açúcar de mesa (sacarose)	68	68
Manga	55	8	Biscoito de trigo	70	54
Arroz integral	55	13	Cereal matinal de trigo	70	56
Batata-frita (industrial)	55	14	Pão de trigo integral	71	30
Milho	55	14	Bolacha <i>Cream Cracker</i>	71	52
Chocolate em barra	55	32	Melão	72	4
Bolacha de aveia	55	36	Pipoca	72	40
Cereal de farelo de aveia	55	39	Batata cozida amassada	73	18
Muesli (cereal)	56	30	Salgadinho de milho	74	42
Abricó (<i>apricot</i>)	57	5	Cereal matinal de milho	74	50
Pão de centeio	58	27	Abóbora	75	4
Mamão	59	8	Batata-frita (<i>french fries</i>)	75	19
Pizza de queijo e tomate	60	16	Waffle	76	29
Sorvete (baunilha)	60	16	Donut	76	36
Mel	60	40	Gatorade	78	5
Batata-doce	61	14	Arroz branco	80	24
Pão de hamburger	61	30	Aveia instantânea (mingau)	80	56
Leite condensado	61	35	Sucrilhos	80	70
Barras de Muesli	61	43	Mandioca	81	70
Muffins (bolo leve)	62	35	Pretzels	82	63
Beterraba	64	5	Cereal de flocos de arroz	82	70
Sopa de feijão	64	7	Cereal de flocos de milho	83	70
Abricó (<i>apricot</i>) em lata	64	10	Batata-assada	85	21
Pão de semolina	64	30	Pão de trigo s/glúten	85	43
Passas de uva	64	47	Arroz branco instantâneo	90	27
Cantalupo (melão)	65	4	Pão francês	90	48
Sopa de ervilha	66	11	Glicose	100	100
Croissant	67	30	Maltodextrina	105	95
Bolo	67	38	Maltose	105	105

4. CARBOIDRATOS E ÍNDICE GLICÊMICO

A Tabela 4.3 (no final deste capítulo) apresenta a composição relativa de macronutrientes de alguns alimentos que contêm carboidratos, a título de referência. O site do USDA (*US Department of Agriculture*) na *Internet* disponibiliza, para consulta, uma extensa tabela com a composição nutricional detalhada de milhares de alimentos. O endereço eletrônico é: <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>.

4.3 OBESIDADE E INSULINA

A *obesidade* é o resultado de um aumento anormal das gorduras dos tecidos adiposos do corpo. Pessoas que são significativamente gordas possuem, geralmente, altos níveis de *insulina* no sangue. Como a insulina está envolvida na conversão do excesso de glicose no sangue em triglicerídeos e, portanto, no armazenamento de gordura no corpo, torna-se difícil para essas pessoas perderem peso. O excesso de insulina aumenta a resistência à insulina, dificultando a entrada da glicose nas células para ser queimada. Além disso, os altos níveis de insulina, causados por dietas que contêm carboidratos de alto índice glicêmico, podem ainda bloquear uma ação efetiva do hormônio *glucagon* no organismo. Este hormônio peptídico (constituído de proteínas) é essencial para disponibilizar a gordura corporal para ser queimada.

O *glucagon* é produzido pelo pâncreas e sua função primária é liberar a gordura armazenada nos tecidos, permitindo ao corpo queimar essa gordura para produzir energia. Assim, excesso de insulina inibe a ação do glucagon e nega ao corpo a sua habilidade de queimar a gordura armazenada. Por outro lado, a proteína estimula o pâncreas a produzir o hormônio glucagon. Gorduras saudáveis reduzem a taxa de liberação de carboidratos no sistema, equilibram as prostaglandinas (veja o capítulo sobre ácidos graxos e saúde) e melhoram a razão de glucagon para insulina. Dietas com pouco carboidrato, e ricas em proteínas e gorduras essenciais, podem restaurar um equilíbrio saudável nos níveis sanguíneos de insulina e de glicose, ajudar a queimar a gordura armazenada no corpo e promover a perda de peso (desde que, também, se limite adequadamente o total de calorias ingeridas).

O hormônio peptídico glucagon é essencial para disponibilizar a gordura corporal para ser queimada.

Segundo nutricionistas atuais, pessoas obesas devem limitar sua ingestão de carboidratos a um nível bem inferior a 40% do total de calorias na dieta, consumindo apenas os carboidratos complexos de baixo índice glicêmico, além de se beneficiarem de suplementos de cromo e zinco (que diminuem a resistência à insulina) e do aminoácido

L-carnitina (que ajuda na queima das gorduras armazenadas no corpo). Como regra geral, quanto menos carboidrato estiver presente na dieta, melhor será para o organismo queimar a gordura corporal.

A gordura no corpo depende diretamente da qualidade dos alimentos ingeridos, de quando esses são ingeridos e, também, da quantidade. Alimentos de boa qualidade nutricional, espaçados em pequenas refeições mais frequentes, produzem menos gordura corporal devido aos seus efeitos na menor liberação de insulina. É importante, também, consumir proteínas e aminoácidos (como L-carnitina) que ajudam a queimar a gordura corporal e a desenvolver massa muscular magra (veja o capítulo sobre proteínas e aminoácidos). Um equilíbrio hormonal adequado entre os níveis de insulina, glucagon e prostaglandinas é fundamental para queimar a gordura do corpo. Não é aconselhável ingerir carboidratos à noite, pelo menos por várias horas antes de ir dormir, pois o corpo em repouso não necessitará de muita energia e, havendo excesso de glicose no sangue, boa parte desta será convertida em triglicerídeos (gordura corporal).

Evidentemente, para perder peso é necessário restringir o total de calorias ingeridas a um nível inferior (mas, não muito) ao gasto pelo organismo. Se você ingerir

Para perder peso é necessário restringir o total de calorias ingeridas e evitar a ingestão de carboidratos glicêmicos.

mais calorias do que o organismo queima, ganhará gordura corporal. Entretanto, restringir drasticamente a ingestão de calorias pode levar a muitas consequências indesejáveis. Numa situação de privação calórica, na qual o total de calorias dos alimentos ingeridos é muito inferior ao necessário, o corpo poderá diminuir o seu metabolismo

e o potencial de queima de gordura (ao reconhecer uma situação de extrema escassez alimentar), podendo até mesmo armazenar gordura corporal numa reação de defesa e autopreservação para garantir sua subsistência num longo prazo, inclusive com prejuízos generalizados à saúde.

4.4 TECIDO ADIPOSEO MARROM

A taxa básica de queima de gordura depende de fatores genéticos, níveis de exercícios físicos e relações hormonais no organismo. Entretanto, algumas pessoas queimam calorias mais facilmente do que outras. Nosso organismo possui um mecanismo extra para queima de alimentos calóricos, que ajuda a determinar quem tem mais facilidade para queimar calorias, ou seja, tendência para ser magro ou gordo. O nosso corpo possui um tecido especial, chamado de *tecido adiposo marrom* ou *gordura*

4. CARBOIDRATOS E ÍNDICE GLICÊMICO

marrom, localizado principalmente atrás do pescoço e ao longo da espinha dorsal, que ajuda na queima de calorias extras. A coloração marrom é devida à alta concentração de mitocôndrias, pequenas unidades de produção de energia no interior das células. O tecido adiposo marrom queima alimentos calóricos, não para produzir energia (trabalho) para os movimentos do corpo, mas somente para produção de calor (*termogênese*). Uma das funções da gordura marrom é a estabilização do peso e, uma outra, é a adaptação a climas frios. Para mais detalhes, veja o capítulo sobre ácidos graxos e saúde.

O controle do apetite está centrado numa região do cérebro chamada de *hipotálamo ventromedial* (o hipotálamo constitui o nosso cérebro primitivo). A regulação do apetite utiliza um mecanismo compensatório (*feedback*) que amostra os conteúdos de insulina e de aminoácidos (proteínas) no sangue. Evidências indicam que o hipotálamo ventromedial pode ativar o tecido de gordura marrom para queimar calorias extras, toda vez que ocorre o consumo excessivo de alimentos calóricos. Pessoas obesas, que têm dificuldade em perder peso, provavelmente têm quantidades insuficientes de gordura marrom, ou um mecanismo defeituoso de ativação desses tecidos (além, também, de possíveis desequilíbrios hormonais). O ácido graxo *gama-linolênico* (GLA) exerce um efeito estimulante nos tecidos de gordura marrom, produzindo algumas prostaglandinas que aceleram a atividade das mitocôndrias nesses tecidos, ajudando na perda de peso. As prostaglandinas são substâncias semelhantes aos hormônios (mensageiros bioquímicos), mas de curta duração e alcance, que controlam uma série de funções importantes nos órgãos e tecidos do corpo. Estas substâncias são descritas no capítulo sobre ácidos graxos e saúde.

O tecido adiposo marrom possui alta concentração de mitocôndrias para a liberação extra de calor ou termogênese.

4.5 EXCESSO DE INSULINA E ENVELHECIMENTO

A insulina é um hormônio essencial à vida em quantidades normais, mas em excesso é extremamente prejudicial. O excesso de insulina é um inimigo em potencial, causando altas taxas de glicose e colesterol no sangue, hipertensão, altos níveis de triglicerídeos, baixos níveis da lipoproteína de alta densidade HDL (*High-Density Lipoprotein*), popularmente chamada de o bom colesterol, e leva inexoravelmente ao desenvolvimento da aterosclerose, aos danos celulares e ao envelhecimento precoce. É de suma importância normalizar seus níveis de insulina no sangue, a fim de evitar

diabetes, graves doenças cardíacas, obstrução arterial, envelhecimento precoce e morte prematura.

A insulina em excesso estimula o crescimento de células de músculo liso nas paredes arteriais, nas quais as placas gordurosas tendem a se acumular, endurecendo e estreitando as artérias, e diminuindo o fluxo sanguíneo (aterosclerose). Interfere também no sistema de dissolução de coágulos, podendo desencadear a obstrução arterial. A aterosclerose encurta o tempo de vida e se desenvolve principalmente entre pessoas cuja alimentação consiste, em grande parte, de carboidratos refinados, como farinha branca e açúcares, como também de óleos vegetais hidrogenados (ou gorduras vegetais), que contêm antinutrientes artificiais (como as gorduras *trans*).

Com altos níveis de triglicerídeos no sangue, caem os níveis da lipoproteína HDL (o colesterol bom). Esta lipoproteína ajuda na eliminação do excesso de colesterol deixado nos tecidos pela lipoproteína de baixa densidade LDL (*Low-Density Lipoprotein*), popularmente chamada de colesterol ruim, transportando esse excesso para outros tecidos que necessitam de colesterol, ou ao fígado, para que seja reformado. Excesso de insulina aumenta a produção hepática de LDL, o tipo que se agrega às artérias, quando oxidado, estimulando ainda a produção de partículas menores e mais densas de LDL, consideradas potencialmente danosas ao sistema cardiovascular. O colesterol e as lipoproteínas do sangue são analisados em detalhe no capítulo sobre colesterol e lipoproteínas.

O hiperinsulinismo e a resistência celular à insulina causam excesso de glicose no sangue e levam ao envelhecimento precoce.

O hiperinsulinismo é normalmente acompanhado de resistência à insulina e de excesso de glicose no sangue. A intolerância à glicose pode levar ao diabetes Tipo II. É também uma das causas da hipertensão, fazendo com que os vasos sanguíneos contraíam e aumentem a pressão. As elevações de glicose levam também à produção das AGEs (*Advanced Glycosylation End products*), que ocorre quando o açúcar adicional no sistema combina-se com proteínas essenciais do organismo, danificando as células dos tecidos e causando envelhecimento prematuro (veja o capítulo sobre antioxidantes e radicais livres). A insulina tem surgido também como um promotor do crescimento de células cancerígenas.

4.6 NORMALIZANDO OS NÍVEIS DE INSULINA

Para manter níveis saudáveis de insulina é importante evitar o açúcar em todas as suas formas (açúcar comum de mesa e em doces, bolos, pudins, sobremesas, balas,

4. CARBOIDRATOS E ÍNDICE GLICÊMICO

chocolates, biscoitos, xarope de milho, mel, açúcar mascavo e refrigerantes) e os carboidratos refinados e de alto índice glicêmico (produtos feitos com farinha branca ou que contenham amidos glicêmicos), bem como restringir a ingestão de frutas doces e sucos de frutas, ricos em frutose. Aconselha-se a não ingerir carboidratos em excesso, mesmo grãos integrais não-processados, pois maior será a necessidade de insulina.

Especialistas recomendam, também, evitar a ingestão de óleos vegetais *refinados* facilmente oxidáveis (como os de soja, milho, girassol e açafrão), de óleos vegetais hidrogenados artificialmente (como margarinas e gorduras vegetais) e de frituras em geral, que enchem o sangue de radicais livres com potencial de causar danos às células. Na ausência de quantidades suficientes de vitanutrientes antioxidantes para neutralizar os radicais livres, esses acabam com uma enzima que ajuda na metabolização do açúcar, resultando no acúmulo de glicose no sangue e na produção extra de insulina na tentativa de metabolizar a glicose em excesso. Uma gordura mais estável e segura é a monoinsaturada, presente em azeite de oliva, óleo de canola, abacate, macadâmia, castanhas, sementes e amendoim.

Muitos pesquisadores recomendam consumir suplementos de crômio (como picolinato de crômio). O crômio torna a insulina mais eficiente, de forma que o organismo necessitará menos desse hormônio para processar a glicose. Doses diárias recomendadas são de 200 microgramas. A vitamina E pode também aumentar a eficiência da insulina, protegendo a integridade das membranas celulares dos danos oxidativos causados por radicais livres e revertendo a resistência à insulina. A dose diária recomendada é de pelo menos 100UI e, preferencialmente, 400UI. Perder peso também estimula a atividade normal da insulina. Quanto mais gordo e menos ativo você for, maior será a resistência à insulina.

Para manter níveis saudáveis de insulina deve-se evitar o açúcar, em todas as suas formas, os carboidratos refinados e os de alto índice glicêmico.

Grandes refeições fazem com que os níveis sanguíneos de insulina e de glicose subam vertiginosamente. É mais saudável fazer várias pequenas refeições ao longo do dia. Em outras palavras, beliscar alimentos saudáveis o dia inteiro é melhor do que comer três grandes refeições por dia. Lembre-se de que proteínas e gorduras saudáveis não afetam os níveis de glicose no sangue. Pesquisas mostram que ervas e temperos, como canela, cravo, cúrcuma e louro, entre outros, estimulam a eficiência da insulina, como também um pouco de bebida alcoólica, de forma moderada é claro, especialmente vinho tinto (no máximo um ou dois drinques por dia).

4.7 EM RESUMO

Carboidratos são alimentos usados pelo corpo como fontes de energia. Os principais são os açúcares (carboidratos simples) e os amidos ou polímeros de açúcares (carboidratos complexos). A glicose, proveniente da digestão desses alimentos, é absorvida pela corrente sanguínea e transportada para as células dos vários tecidos do corpo, onde é queimada dentro das mitocôndrias, que são pequenas estruturas que atuam como usinas de energia nas células.

O processamento da glicose no sangue é controlado pelo hormônio insulina, que é produzido pelo pâncreas. Parte da glicose não usada como energia de imediato é armazenada como glicogênio (um tipo de amido) nos tecidos e no fígado, como reserva de curto prazo (equivalente a aproximadamente duas mil calorias), sendo que o restante da glicose é reprocessado no fígado e convertido em triglicerídeos (uma forma de gordura) e armazenado como gordura corporal para eventual uso posterior como fonte de energia (numa ausência momentânea de carboidratos).

Quanto mais carboidrato for ingerido, maior será a necessidade de insulina. Excesso de insulina no sangue, em decorrência do consumo excessivo de carboidratos de fácil absorção, pode ocasionar inúmeros problemas graves à saúde, incluindo doenças cardiovasculares, obesidade e diabetes do Tipo II.

Pessoas obesas desenvolvem resistência à insulina, forçando a produção de insulina extra pelo pâncreas para que as células possam absorver a glicose para queimá-la. O hiperinsulinismo, além de causar sérios danos ao organismo, dificulta a perda de peso e acelera o envelhecimento. Para melhorar a eficiência da insulina, muitos nutricionistas aconselham tomar suplementos (de crômio, zinco e vitamina E) e reduzir a gordura corporal.

Os alimentos que contêm carboidratos são classificados pelo seu índice glicêmico (GI), que mede a taxa (ou velocidade) na qual a glicose entra na corrente sanguínea após a ingestão do alimento, e pela sua carga glicêmica (GL) (veja as Tabelas 4.1 e 4.2). Os melhores carboidratos são os de baixo índice glicêmico e de baixa carga glicêmica, como, por exemplo, iogurtes (sem açúcar), castanhas, sementes, amendoim e soja.

Aconselha-se a evitar o consumo de açúcar em todas as suas formas e todos os produtos contendo farinhas brancas (refinadas), como também os carboidratos de médio e alto índice glicêmico (como pão branco, biscoitos, amido de milho, cereais em flocos e arroz branco). Faça-o apenas esporadicamente e em ocasiões especiais,

4. CARBOIDRATOS E ÍNDICE GLICÊMICO

preferencialmente acompanhados de proteínas e gorduras saudáveis. Grandes refeições glicêmicas espaçadas fazem os níveis de glicose no sangue flutuar rapidamente entre extremos de máximo e mínimo, estressando o pâncreas e as glândulas adrenais. Dê preferência a várias pequenas refeições mais frequentes ao longo do dia e evite ingerir carboidratos glicêmicos durante a noite.

Para queimar a gordura armazenada no corpo e perder peso, especialistas recomendam o seguinte:

- Limitar adequadamente o total de calorias ingeridas, ou seja, ingerir menos calorias do que as consumidas pelo corpo diariamente.
- Restringir a ingestão de carboidratos, evitando todos os carboidratos de alto índice glicêmico e limitando-se apenas ao consumo de carboidratos integrais de baixo índice glicêmico, em quantidades controladas.
- Escolher uma alimentação balanceada, que contenha proteínas completas e gorduras boas, juntamente com boas fontes de vitaminas, minerais e substâncias antioxidantes.
- Praticar exercícios físicos (mas, sem exageros).

A restrição de calorias provenientes de carboidratos permite queimar a gordura armazenada no corpo, utilizando-a como fonte de energia. Suplementos do aminoácido L-carnitina e do mineral crômio contribuem nesse sentido.

Também, pode ser considerado sensato evitar o trigo e grãos similares (sementes de gramíneas). O consumo de grãos de cereais (como trigo, cevada, centeio, milho, aveia e arroz), embora suposto saudável até pouco tempo, é provavelmente um dos maiores erros na história alimentar da humanidade. Grãos integrais, em comparação com os refinados, também não são saudáveis. Estas substâncias contêm anti-nutrientes (como glúten e proteínas chamadas prolaminas) que são alergênicos, promovem processos inflamatórios, comprometem o sistema imunológico e a função digestiva, e causam obesidade. Plantas e animais (como carnes, peixes, aves, ovos, queijos, vegetais variados, frutas, castanhas e sementes) devem ser preferidos na dieta alimentar.

Há, atualmente, dados e pesquisas suficientes para exonerar a gordura saturada como possível causa de risco de doenças cardiovasculares. Por outro lado, evidências mostram que o desenvolvimento de doenças cardíacas está associado principalmente ao consumo exagerado de carboidratos, especialmente dos grãos de amilopectina. O trigo e outros carboidratos glicêmicos levam à produção, pelo organismo, de partículas

4. CARBOIDRATOS E ÍNDICE GLICÊMICO

pequenas e densas de lipoproteína LDL (popularmente conhecida como colesterol ruim) que são inflamatórias e aterogênicas, e que danificam o sistema cardiovascular.

TABELA 4.3 – Conteúdo calórico (kcal) e composição relativa de macronutrientes (em gramas) contidos em 100 g de alguns alimentos ricos em carboidratos.

Obs.: Cal = Calorias; Carb = Carboidrato; Prot = Proteína; Gord = Gordura Total; Sat = Gordura Saturada; Insat = Gordura Insaturada

FRUTAS	Cal	Carb	Prot	Gord	Sat	Insat
Abacate	160	7,5	2,0	15	2,5	12,5
Abacaxi	50	12	0,4	0,4	0,1	0,3
Ameixa	55	14	0,8	0,6	0,1	0,5
Abricó (<i>apricot</i>)	50	11,5	1,4	0,3	0	0,3
Banana	95	24	1,1	0,5	0,2	0,3
Figo	70	18	0,8	0,3	0	0,3
Goiaba	50	12	0,8	0,5	0,2	0,3
Kiwi	60	15	1	0,4	0,1	0,3
Laranja	45	12	0,9	0,2	0	0,2
Limão	30	9	1	0,3	0	0,3
Maçã	55	14	0,2	0,3	0,1	0,2
Mamão	40	10	0,6	0,1	0	0,1
Manga	65	17	0,5	0,3	0	0,3
Melancia	35	8	0,6	0,4	0,1	0,3
Morango	30	7	0,6	0,4	0	0,3
Nectarina	45	11	0,9	0,4	0,1	0,3
Pêra	60	15	0,4	0,4	0,1	0,3
Pêssego	45	12	0,7	0,1	0	0,1
Tangerina	45	11	0,6	0,2	0	0,2
Tomate	20	4	0,9	0,2	0	0,2
Uva (roxa)	70	14	1,3	1	0	1
Uva (verde)	50	13	0,5	0,1	0	0,1

(cont.)

4. CARBOIDRATOS E ÍNDICE GLICÊMICO

(cont.)

ALIMENTOS DIVERSOS	Cal	Carb	Prot	Gord	Sat	Insat
Amido de milho	365	88	0	0	0	0
Aveia em flocos	370	73	19	1,5	0,3	1,2
Aveia (farelo)	270	71	20	7,9	1,8	6,1
Biscoito c/chocolate	535	67	0	27	14	13
Biscoito água e sal	480	76	10	15	6	9
Biscoito água e gergelim	435	60	8	17	4	13
Biscoito <i>Cream Cracker</i>	425	65	10	15	12	3
Biscoito integral	435	63	10	16	6	10
Cacau em pó s/açúcar	390	50	22	11	7	4
Cerveja (350 ml/350g, 5% álcool)	155	14	1	0	0	0
Chocolate branco em barra	535	53	10	33	19	13
Chocolate em barra	535	57	7	30	15	14
Chocolate em barra c/castanha	560	50	10	36	20	15
Espaguete	140	29	4,8	0,6	0,1	0,5
Farinha de trigo	365	80	8	0,8	0	0,8
Farinha de trigo integral	340	72	14	1	0	1
Flocos de arroz	400	89	6,8	0,7	0	0,7
Flocos de milho	395	86	8,2	0,4	0	0,4
Gérmen de trigo	385	54	29	11	1,8	8,2
Iogurte com frutas	115	21	3,3	2,5	1,7	0,8
Iogurte desnatado com frutas	60	10	3,3	0	0	0
Leite condensado	335	57	7	8	5	3
Leite condensado desnatado	265	60	10	0	0	0
Leite em pó integral	500	39	26	27	15	12
Leite em pó desnatado	350	55	35	0	0	0
Levedo de cerveja	290	40	40	1	0	1
Macarrão	140	29	4,8	0,7	0,1	0,6
Pão branco	280	50	8,3	3,8	0	3,8
Pão de hamburger	285	50	8,5	5	0	5
Pão integral	245	44	9,5	4,4	0	4,4
Pipoca	385	79	12,8	5	0,7	4,3
Pretzels	370	77	8,8	3,4	0,8	2,6
Salgadinho de milho	490	57	7	26	0	26

(cont.)

4. CARBOIDRATOS E ÍNDICE GLICÊMICO

(cont.)

CEREAIS E VEGETAIS	Cal	Carb	Prot	Gord	Sat	Insat
Arroz branco	140	30	2,5	0,2	0,1	0,1
Arroz integral	110	23	2,3	0,8	0,2	0,6
Batata	110	25	2,3	0,1	0	0,1
Batata-doce	105	25	1,8	0,1	0	0,1
Berinjela	30	7	0,8	0,2	0	0,2
Beterraba	31	7	1,1	0	0	0
Brócolis	30	5	3	0,2	0	0,2
Cebola	30	7	1	0,2	0	0,2
Cenoura	45	10	1	0,1	0	0,1
Ervilha	85	16	5,5	0,3	0	0,2
Espinafre	25	3,3	3	0,2	0	0,2
Feijão roxo	130	23	9	0,5	0,1	0,4
Mandioca	350	86	0,2	0	0	0
Milho verde	110	26	3,3	1,3	0,3	1,0
Soja em grãos	340	9	16	6,5	1	5,5



5

PROTEÍNAS E AMINOÁCIDOS

5.1 MACROMOLÉCULAS PARA CONSTRUÇÃO DO CORPO

As proteínas são as substâncias mais abundantes no nosso corpo, depois da água, sendo fundamentais para a manutenção da saúde e para o desenvolvimento de todos os componentes do corpo. Elas são, funcionalmente, macromoléculas biológicas extremamente versáteis, que constituem a matéria-prima principal para a construção dos tecidos do corpo, incluindo ossos, nervos, músculos, sangue, pele, cabelos, unhas, tecidos conectivos e órgãos internos, incluindo o coração e o cérebro, e executam miríades de outras tarefas. Muitas substâncias necessárias para várias funções vitais básicas são também proteínas, como a hemoglobina do sangue, a elastina e o colágeno (formados de estruturas fibrosas de proteínas), alguns hormônios (como a insulina e o glucagon, secretados pelo pâncreas), os anticorpos (imunoglobulinas de defesa do organismo) e as enzimas (substâncias que atuam como catalisadores em todas as reações bioquímicas do metabolismo no corpo).

Além de ser a principal fonte da matéria de construção para o corpo, a proteína pode também ser usada como fonte de energia (fornecendo cerca de 4,3 calorias por grama), quando quantidades suficientes de carboidratos ou de gorduras não estão presentes. A proteína em excesso, não utilizada para a construção de tecidos ou como energia, é processada pelo fígado resultando em lipídeos,

As proteínas são macromoléculas biológicas extremamente versáteis que constituem a matéria prima principal para a construção de todos os tecidos do corpo.

que são armazenados como gordura corporal para uso posterior como energia. Como o corpo não pode armazenar proteínas na sua forma original, elas precisam ser ingeridas diariamente.

Nosso corpo não armazena proteínas de alimentos na sua forma original e, portanto, elas devem ser ingeridas diariamente.

Durante a digestão, as macromoléculas de proteína são quebradas em moléculas menores chamadas *aminoácidos*, que constituem os *blocos construtores* das proteínas. Esses aminoácidos são necessários, em determinadas proporções relativas, para a síntese das proteínas do corpo. São as unidades básicas a partir das quais a proteína em nosso corpo é sintetizada e são também os produtos finais da digestão da proteína ingerida através dos alimentos. A maioria das cadeias de proteína contém algumas centenas de aminoácidos na sua molécula.

Os aminoácidos são os blocos básicos construtores de todas as proteínas, numa sequência codificada por um segmento de DNA celular (um gene).

Para cada proteína do corpo existe um *segmento de DNA* celular (um *gene*) que codifica a sequência de aminoácidos desta proteína. Numa célula típica existem milhares de diferentes tipos de proteínas, onde cada uma delas executa uma função específica e cada uma delas é codificada por um determinado gene. Assim, a informação genética é, em última instância, expressa como estrutura molecular das proteínas do corpo.

5.2 AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS

Nosso organismo requer *vinte aminoácidos*, combinados quimicamente em padrões específicos, para produzir as moléculas de proteína, que influenciam e definem cada célula do corpo. Desses aminoácidos, nove são *essenciais*, ou seja, não podem ser produzidos pelo organismo e devem ser obtidos a partir de fontes alimentares. Os demais, denominados *não-essenciais* (mas tão importantes quanto os essenciais), podem ser produzidos pelo corpo a partir de outros compostos bioquímicos, desde que a matéria-prima necessária esteja disponível.

Os nove aminoácidos essenciais são:

Metionina (Met), *treonina* (Thr), *triptofano* (Trp), *leucina* (Leu), *isoleucina* (Ile), *lisina* (Lys), *valina* (Val), *fenilalanina* (Phe) e *histidina* (His).

5. PROTEÍNAS E AMINOÁCIDOS

Os outros onze aminoácidos naturais são:

Glicina (Gly), alanina (Ala), prolina (Pro), tirosina (Tyr), serina (Ser), cisteína (Cys), asparagina (Asn), glutamina (Gln), ácido aspártico (Asp), ácido glutâmico (Glu) e arginina (Arg).

A histidina só é considerada essencial durante a infância. Algumas vezes um aminoácido não-essencial pode tornar-se essencial (e deve ser obtido de alimentos) quando sua biosíntese é limitada, devido a condições fisiológicas especiais. A arginina é, em alguns casos, considerada essencial, também durante a infância, quando a necessidade do corpo ultrapassa a sua síntese metabólica. Apesar de o metabolismo do corpo sintetizar a arginina, a maior parte dela é clivada, formando uréia e outros produtos metabólicos. Estes vinte aminoácidos constituem os blocos básicos de construção de todas as proteínas em nosso corpo, combinados em certas sequências ou padrões, codificados pelos segmentos de DNA celular.

Os aminoácidos essenciais não podem ser sintetizados pelo organismo, embora sejam fundamentais para a saúde, e devem ser obtidos pela alimentação.

5.3 CARACTERÍSTICAS BIOQUÍMICAS DAS PROTEÍNAS

As proteínas, na sua composição química elementar, diferem de carboidratos e gorduras pois, além de carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O), suas moléculas invariavelmente contêm nitrogênio (N) e, usualmente, enxofre (S). O mais simples aminoácido é a glicina, cuja fórmula química é apresentada na Figura 5.1, a título ilustrativo. Nesta representação as linhas indicam ligações químicas, sendo que o carbono é tetravalente, o nitrogênio é trivalente, o oxigênio é bivalente e o hidrogênio é monovalente. Esta fórmula pode ser escrita numa forma compacta como $\text{H}_2\text{C}(\text{NH}_2)\text{COOH}$.

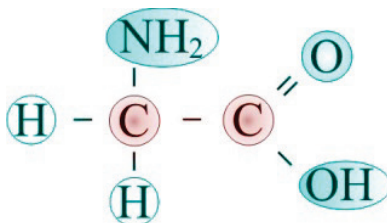


FIGURA 5.1 - Fórmula química da glicina, o aminoácido mais simples.

Outros aminoácidos possuem um número maior de átomos de carbono na cadeia principal. A alanina, por exemplo, possui a fórmula química $(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$, a fórmula da valina é $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ e a fórmula da lisina é $(\text{NH}_2)(\text{CH}_2)_4\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$. Em geral (com exceção da prolina), os aminoácidos consistem de um átomo de carbono central ligado quimicamente a um átomo de hidrogênio, a um grupo *amina* ($-\text{NH}_2$), a um grupo *carboxila* ($-\text{COOH}$) e a um grupo lateral que dá ao aminoácido sua identidade química.

A característica de acidez dos aminoácidos é conferida pelo grupo ou radical carboxila ($-\text{COOH}$). Este grupo, também chamado de *radical de ácido carboxílico*, juntamente com o radical amina ($-\text{NH}_2$), presentes em todos aminoácidos, são fundamentais na formação das moléculas de proteínas. Em soluções aquosas os aminoácidos ficam ionizados, ou seja, apresentam estruturas dipolares, onde o radical amina corresponde a um pólo positivo ($-\text{NH}_3^+$) e o radical carboxila corresponde a um pólo negativo ($-\text{COO}^-$). Este comportamento característico *ácido-base* é importante para o entendimento das propriedades físico-químicas das proteínas. Os aminoácidos podem combinar entre si, formando cadeias maiores, sendo que a amina de um aminoácido reage com a carboxila de outro, formando ligações que se repetem. Nessas reações verifica-se sempre a eliminação de uma molécula de água (H_2O), onde o radical carboxila perde um átomo de oxigênio e um de hidrogênio, e o radical amina perde um átomo de hidrogênio. Esse tipo de ligação sequencial denomina-se *união peptídica*. Os compostos resultantes da fusão de aminoácidos são denominados *peptídeos* e as cadeias moleculares (polímeros) das proteínas recebem o nome de cadeias polipeptídicas ou *polipeptídeos*. Esses polímeros de aminoácidos ocorrem biologicamente em vários tamanhos, desde moléculas pequenas, com apenas dois ou três aminoácidos, até macromoléculas grandes com milhares de aminoácidos.

Em soluções aquosas os aminoácidos ficam ionizados, apresentando estruturas dipolares.

Um fato notável é que os aminoácidos que constituem as moléculas das proteínas utilizadas no organismo são sempre da forma estereoisomérica L. Os isômeros espaciais L (de *levógiro*, onde *levo* significa esquerdo) e D (de *dextrógiro*, onde *dextro* significa direito) constituem compostos químicos que possuem a mesma fórmula química, mas que diferem na sua estrutura espacial, como também possuem propriedades químicas diferentes. A Figura 5.2 mostra, a título ilustrativo, a fórmula química dos estereoisômeros L e D do aminoácido alanina, os quais

Os aminoácidos podem combinar quimicamente entre si formando longas cadeias moleculares poliméricas, chamadas polipeptídeos.

5. PROTEÍNAS E AMINOÁCIDOS

diferem pela sua assimetria espacial em relação ao átomo de carbono do meio (centro quiral). A disposição dos átomos nas moléculas destes dois isômeros apresenta estruturas espaciais que são imagens especulares não-superponíveis, como as mãos direita e esquerda.

5.4 PROTEÍNAS COMPLETA E INCOMPLETA

Para a síntese das proteínas do corpo, os aminoácidos devem estar presentes, ao mesmo tempo, nas devidas proporções relativas. No caso de uma proporção errada (ou incompleta), o aminoácido em quantidade insuficiente limitará o metabolismo dos demais e o corpo não poderá sintetizar a proteína necessária para os músculos, pele, órgãos e outros tecidos. Quando um alimento contém todos os aminoácidos essenciais ele é denominado de *proteína completa*. Um alimento no qual um dos aminoácidos essenciais está ausente, ou presente em quantidades mínimas, é chamado de *proteína incompleta*.

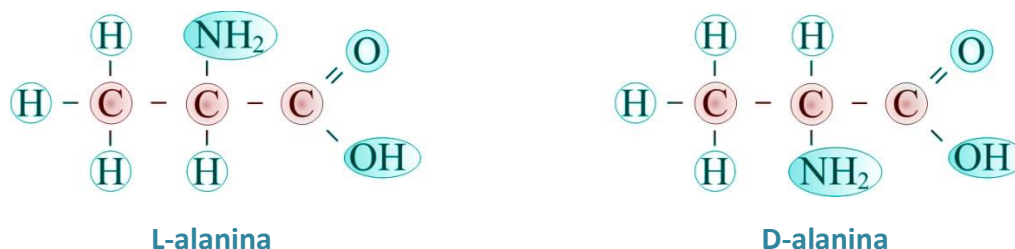


FIGURA 5.2 - Os estereoisômeros L e D do aminoácido alanina. Suas estruturas espaciais são imagens especulares não-superponíveis, como as mãos direita e esquerda.

As proteínas de origem *animal*, como as que são encontradas em carnes, aves, peixes, queijos e ovos, contêm todos os aminoácidos essenciais necessários ao corpo humano e, por este motivo, são consideradas *completas*. Uma porção fornece todos os nove aminoácidos essenciais, numa determinada proporção relativa.

Já as proteínas de origem *vegetal* são denominadas *incompletas*, pois nenhum vegetal ou grão possui em si mesmo, em quantidades adequadas, cada um dos nove aminoácidos essenciais, simultaneamente. Entretanto, como as proporções relativas dos aminoácidos essenciais variam de um vegetal para outro, existe a possibilidade de se

Nosso corpo está num constante processo de renovação e necessita diariamente de alimentos com proteínas completas.

combinar, ao longo das refeições do dia, diferentes alimentos vegetais de forma a produzir uma dieta vegetariana que contenha os nove aminoácidos essenciais.

Um alimento é considerado uma proteína completa quando ele contém todos os aminoácidos essenciais em quantidades adequadas.

Quando determinada quantidade de um aminoácido não-essencial está em falta, o organismo pode produzir mais, desde que a matéria bioquímica necessária esteja disponível. Entretanto, se há deficiência na quantidade de um aminoácido essencial, o metabolismo do corpo não pode funcionar adequadamente e, em casos de necessidade, o organismo começará a canibalizar seu próprio tecido muscular para extrair os aminoácidos essenciais necessários. O nosso organismo está continuamente sendo renovado, necessitando de proteínas completas diariamente.

As proteínas animais, como as contidas em carnes magras, aves, peixes, queijos e ovos, são consideradas de *alta qualidade* ou *valor biológico*, pois proporcionam um equilíbrio adequado nas quantidades relativas dos aminoácidos essenciais e são facilmente digeridas. Os vegetais sempre têm falta de um ou mais, ou não os têm nas quantidades necessárias, sendo geralmente rotulados como de baixo índice de eficiência protéica. Muitos vegetarianos que não consomem ovos e queijos necessitam frequentemente de suplementos de aminoácidos. A proteína da soja, por exemplo, é deficiente nos aminoácidos essenciais metionina e triptofano.

Uma combinação equilibrada de aminoácidos em uma proteína de alta qualidade, por exemplo, é aproximadamente a seguinte (em 100g): valina, 11g; fenilalanina e tirosina, 17g; leucina, 10g; aminoácidos que contêm enxofre, 6g; lisina, 12g; treonina, 20g; triptofano, 3g; isoleucina, 10g; e histidina, 4g. Na Tabela 5.1 são apresentados os valores médios das concentrações normais de aminoácidos encontrados no plasma sanguíneo em função da idade.

Uma das mais eficientes fontes de proteína de alta qualidade é o ovo, o qual contém todos os aminoácidos essenciais quase perfeitamente balanceados. De fato, sua proporção de aminoácidos é o padrão oficialmente aceito como base para o julgamento de todas as outras fontes de proteína. O ovo tem sido evitado, erroneamente, nas últimas décadas, pois sua gema é rica em colesterol. Entretanto, sabe-se que, geralmente, cerca de 20% a 30% do colesterol no sangue provém da alimentação e que o restante é produzido pelo fígado a partir,

Ovos são alimentos protéicos de alta qualidade, ricos também em nutrientes como lecitina, zinco, enxofre, colina e importantes antioxidantes.

5. PROTEÍNAS E AMINOÁCIDOS

principalmente, de carboidratos e gorduras (veja o capítulo sobre colesterol e lipoproteínas).

TABELA 5.1 - Valores médios das concentrações normais de aminoácidos (em $\mu\text{mol/litro}$) encontrados no plasma sanguíneo, em função da idade.

AMINOÁCIDO	Recém-nascidos	Infantes	Crianças	Adultos
Alanina (Ala)	329	292	234	360
β -alanina (Ala)	15	-	-	-
Arginina (Arg)	54	63	53	82
Asparigina (Asn)	8	19	10	-
Cisteína (Cys)	62	42	60	49
Ácido Glutâmico (Glu)	52	-	110	24
Glutamina (Gln)	-	-	-	640
Glicina Gly)	343	213	166	284
Histidina (His)	77	78	55	88
Hidroxiprolina (Hyp)	32	-	25	-
Isoleucina (Ile)	39	39	43	60
Leucina (Leu)	72	77	85	115
Lisina (Lys)	200	135	111	186
Metionina (Met)	29	18	14	21
Ornitina (Orn)	91	50	33	58
Fenilalanina (Phe)	78	55	42	48
Prolina (Pro)	183	193	106	185
Serina (Ser)	163	131	94	99
Taurina	141	-	80	59
Treonina (Thr)	217	177	76	138
Triptofano (Trp)	32	-	-	31
Tirosina (Tyr)	69	54	43	54
Valina (Val)	136	161	162	225

O fígado produz diariamente cerca de 2,5g a 3,5g de colesterol. Entretanto, cada indivíduo processa colesterol conforme seu biotipo ou individualidade genética e bioquímica. Pesquisas atuais têm mostrado que, para a maioria das pessoas, diminuir a ingestão de colesterol proveniente de alimentos não tem efeito significativo sobre a sua concentração no sangue, indicando que o organismo possui um mecanismo regenerativo que diminui a taxa de síntese de colesterol quando a ingestão é aumentada e vice-versa. Por outro lado, o ovo contém também lecitina (além de inúmeros outros nutrientes necessários ao corpo), que ajuda a diminuir níveis excessivos de colesterol em muitos

indivíduos (veja o capítulo sobre as boas gorduras), além de atuar como um emulsificador de gorduras no sangue, prevenindo a formação de depósitos ou placas nas paredes arteriais. O ovo é também um alimento rico em nutrientes como zinco, enxofre, colina e importantes antioxidantes (como luteína e zeaxantina).

Embora uma dieta vegetariana possa ser rica em determinadas vitaminas, carotenóides, antioxidantes, fibras e outros nutrientes protetores, ela é normalmente deficiente em importantes nutrientes, como vitamina B₁₂ e alguns aminoácidos essenciais. Uma forma mais benéfica de dieta vegetariana é aquela que inclui, pelo menos, ovos e derivados de leite (como queijos e iogurte).

5.5 PROTEÍNAS DIFERENTES PARA DIFERENTES FUNÇÕES

As proteínas são absolutamente fundamentais para a construção de músculos, crescimento de tecidos, reparação de tecidos danificados, produção de enzimas, hormônios, anticorpos, hemoglobina e colágeno, e exercem um papel importante na formação de neurotransmissores no cérebro. Permitem ao organismo a geração de novas células para substituir aquelas que morrem todos os dias. Sem proteínas (completas) suficientes, novas células saudáveis não podem ser formadas. A pele (o maior órgão do corpo) pode começar a ficar seca e delgada, o cabelo frágil com tendência à queda, as unhas quebradiças e o tônus muscular fraco, ocorrendo perda de massa muscular.

Nosso organismo contém milhares de proteínas diferentes que atendem a diversas finalidades e que precisam ser renovadas continuamente. As unhas e os cabelos consistem de fibras da proteína *queratina*, enquanto que os músculos são constituídos de *miosina* e *actina*. O *colágeno* é uma proteína fibrosa que fortalece as veias e as artérias sanguíneas, a pele, os ossos, os dentes e o cimento intercelular (que une as células constituintes dos vários tecidos e órgãos). As proteínas globulares dissolvidas no fluido sanguíneo atuam como enzimas para promover e acelerar as várias reações bioquímicas essenciais para a vida. A *hemoglobina* (proteína globular nas células vermelhas do sangue) transporta moléculas de oxigênio dos pulmões para as diversas partes do corpo, sendo essencial para a produção de energia através da queima dos combustíveis metabólicos.

Nosso corpo contém milhares de proteínas diferentes que exercem diferentes funções e que precisam ser renovadas continuamente.

As proteínas são constituídas de cadeias longas de aminoácidos e a sua natureza é determinada pela sequência desses diferentes aminoácidos na cadeia polipeptídica. A hemoglobina, por exemplo, consiste de

5. PROTEÍNAS E AMINOÁCIDOS

quatro cadeias peptídicas, duas com 140 aminoácidos e duas com 146 aminoácidos cada. Além da sequência dos aminoácidos nas cadeias, as proteínas são caracterizadas também pela disposição espacial (estrutura tridimensional) de seus aminoácidos. Toda proteína tem uma estrutura tridimensional única, que reflete sua função no organismo. Nos cabelos, as cadeias de queratina são espiraladas na forma de uma mola. Em uma proteína globular (como a hemoglobina ou a enzima digestiva tripsina) existem segmentos retos e segmentos em espiral, mas a cadeia dobra-se numa estrutura quase esférica. Na seda, as cadeias de aminoácidos estão dispostas linearmente. A sequência de aminoácidos para as mesmas proteínas (mesma função), em diferentes animais, é também diferente.

Existem quatro níveis geralmente reconhecidos de estrutura protéica. A *estrutura primária* refere-se à sequência de aminoácidos e à localização das chamadas pontes dissulfeto. A *estrutura secundária* refere-se à relação espacial de aminoácidos adjacentes. A *estrutura terciária* é uma conformação tridimensional de toda a cadeia polipeptídica. A *estrutura quaternária* refere-se à relação espacial de cadeias polipeptídicas múltiplas. O colágeno, por exemplo, possui uma estrutura em forma de hélice tripla (uma estrutura secundária) repetitiva.

5.6 PROTEÍNAS E METABOLISMO

A taxa na qual nosso corpo queima a gordura armazenada está estreitamente associada à sua quantidade de massa muscular magra. Quanto maior for a massa muscular magra do corpo, maior será a sua taxa metabólica e mais calorias serão queimadas diariamente. A proteína é absolutamente essencial para a formação de músculos e, conseqüentemente, para aumentar a taxa de queima da gordura armazenada no corpo. Assim, para produzir massa muscular magra e para acelerar o metabolismo e a queima da gordura armazenada no corpo é necessário ingerir quantidades suficientes de proteína completa. Por outro lado, a ingestão insuficiente de proteína leva à perda de massa muscular, redução na taxa metabólica e aumento na taxa de acúmulo de gordura.

Uma importante função da proteína é estimular o pâncreas a produzir o hormônio *glucagon*, cuja função primária é liberar a gordura armazenada nas células para serem utilizadas como energia. O excesso de insulina no sangue (associado

As proteínas estimulam o pâncreas a produzir o hormônio glucagon, que ajuda o metabolismo corporal a queimar a gordura armazenada.

à ingestão excessiva de carboidratos simples de alto índice glicêmico) inibe a produção de glucagon, impedindo a liberação dos estoques de gordura. Dessa forma, o corpo não consegue queimar sua própria gordura. Com a ingestão de quantidades adequadas de proteína (em combinação com gorduras saudáveis e com pouco carboidrato glicêmico), o pâncreas é estimulado a produzir suficiente glucagon para liberar a gordura armazenada nas células, possibilitando ao corpo queimar o excesso de gordura para produção de energia. Assim, a proteína atua no sentido reverso da insulina, tendo um efeito estabilizador nos níveis de glicose no sangue e fornecendo ao corpo um fluxo de energia mais estável.

A proteína também fortalece o sistema imunológico, contribuindo na produção de anticorpos, os agentes corporais que combatem as doenças e as infecções causadas por vírus e bactérias. É essencial para o funcionamento saudável dos leucócitos e linfócitos, ajudando a manter um metabolismo celular saudável e uma eficiente resistência às bactérias e outros invasores.

Uma outra função da proteína é o seu papel na manutenção do balanço de fluidos no corpo, com a ajuda de alguns minerais. As proteínas no sangue controlam os níveis aquosos entre células, dentro das células e dentro das artérias e veias. Uma dieta baixa em proteínas afeta este equilíbrio de fluidos e, conseqüentemente, a eficiente eliminação dos fluidos pelos rins, podendo resultar em retenção de água pelo corpo.

5.7 RELEVÂNCIA HISTÓRICA DA PROTEÍNA

A través dos tempos, os seres humanos obtiveram sua alimentação a partir de fontes de origem animal (como carnes, aves, peixes, ovos e queijos) e de origem vegetal (como castanhas, sementes, frutas, legumes, vegetais e verduras). A proteína proveniente de fontes animais tem sido uma componente crítica na nutrição humana por dezenas de milhares de anos. Embora, para nós, algumas dezenas de milhares de anos possam parecer uma eternidade, para a genética humana representa muito pouco no processo histórico da evolução. Qualquer diferença existente entre a nossa estrutura genética atual e aquela dos seres humanos que viveram na era Paleolítica, cerca de 40.000 anos atrás, deve ser pequena. Do ponto de vista da biologia humana, determinada geneticamente pelo processo evolutivo, os alimentos refinados atuais (destituídos de importantes nutrientes), ricos em carboidratos glicêmicos simples e em óleos vegetais hidrogenados artificialmente (gorduras vegetais), são novidades para o nosso organismo, tendo sido introduzidos apenas recentemente na alimentação ao longo do último século.

5. PROTEÍNAS E AMINOÁCIDOS

Nas últimas décadas, duas das melhores fontes alimentares de proteína completa, carnes e ovos, têm sido evitadas e consideradas responsáveis pela ocorrência de problemas de saúde como colesterol alto, doenças do coração e obesidade. Muitas pessoas, na sua fobia por alimentos que contêm gordura animal, eliminaram de sua alimentação boas fontes de proteína completa. Sabe-se, hoje, que isto é um erro grave. As gorduras *trans* (existentes nos óleos vegetais parcialmente hidrogenados, ou *gorduras vegetais*), presentes hoje em dia em muitos alimentos processados e industrializados (como salgadinhos, biscoitos e congelados), exercem um papel muito mais significativo no aumento do risco de doenças cardíacas do que qualquer outro tipo de gordura, sendo que os alimentos naturais ricos em proteínas praticamente não possuem gorduras *trans*.

As evidências acumuladas nas últimas décadas mostram que a diminuição no consumo de alimentos naturais ricos em proteínas completas e o aumento no consumo de açúcares, carboidratos refinados, margarinas e alimentos processados causaram, simplesmente, um notável aumento na ocorrência de doenças do coração, obesidade e diabetes. Acredita-se, atualmente, que os perigos relativos às gorduras animais (saturadas) foram superestimados. A gordura de origem animal ou saturada torna-se prejudicial apenas quando consumida de forma excessiva, juntamente com dietas desbalanceadas ricas em carboidratos glicêmicos simples (ou refinados) e alimentos processados que contêm gordura vegetal, mas não quando consumida de forma moderada em alimentos ricos em proteínas completas e como parte de uma dieta balanceada.

Alimentos de origem animal, ricos em proteínas, têm sido um elemento fundamental na nutrição humana por dezenas de milhares de anos.



PODERES DOS AMINOÁCIDOS

6.1 A DECOMPOSIÇÃO DAS PROTEÍNAS ALIMENTARES

As moléculas de proteína nos alimentos que ingerimos são demasiadamente grandes e não conseguem atravessar as paredes intestinais para entrar na corrente sanguínea. Durante a digestão no estômago e no intestino delgado, as enzimas digestivas e pancreáticas desdobram as macromoléculas de proteína, quebrando-as nos aminoácidos componentes (veja o capítulo sobre digestão e absorção).

As *enzimas* (substâncias catalisadoras das reações bioquímicas) especializadas na decomposição de proteínas são chamadas de enzimas *proteolíticas* ou *proteases*. As enzimas proteolíticas são também conhecidas como peptidases, pois atuam sobre a cadeia polipeptídica que forma o esqueleto ou a estrutura das proteínas. No organismo humano são conhecidos mais de vinte diferentes tipos de peptidases, sendo que cada uma delas atua sobre uma proteína específica ou sobre uma determinada classe de proteínas. Essas enzimas desmontam a estrutura das proteínas pelo processo de *hidrólise* (onde o sufixo *lise* significa *destruir*), provocando a introdução de moléculas de água na cadeia polipeptídica e a sua quebra em aminoácidos. A *pepsina*, presente no suco gástrico do estômago, é uma enzima proteolítica que atua melhor na acidez estomacal criada pelo ácido clorídrico. No intestino delgado, as enzimas do suco pancreático, como a *tripsina* e a *quimotripsina*, completam a decomposição das proteínas alimentares em cadeias mais simples de polipeptídeos e, finalmente, em aminoácidos livres, que são absorvidos no sangue através das paredes intestinais.

Essas moléculas pequenas de aminoácidos são transportadas através do sangue aos vários tecidos do corpo. Penetrando nas células, os aminoácidos são unidos

Durante a digestão, as enzimas proteolíticas decompõem as macromoléculas das proteínas em aminoácidos, num processo chamado hidrólise.

novamente em longas cadeias, obedecendo às sequências características das proteínas humanas. Esse processo é conduzido conforme a codificação contida no ácido desoxirribonucléico ou DNA (*DesoxyriboNucleic Acid*), nos núcleos das células dos tecidos, determinando a natureza da proteína. Alguns hormônios interferem regularmente na captação dos

aminoácidos pelos tecidos.

As proteínas no organismo, como todas as moléculas do corpo, são continuamente decompostas e reconstruídas, num processo infundável. As proteínas introduzidas pela alimentação são continuamente decompostas e integradas com as do próprio organismo. Ao mesmo tempo, as proteínas dos tecidos são também decompostas e reconstruídas. Essas transformações criam no organismo uma espécie de reserva metabólica de nitrogênio, utilizada na reconstrução das proteínas. Vários experimentos confirmam o permanente intercâmbio entre as proteínas ingeridas pela

Para a reconstrução das proteínas do corpo é importante manter em nosso organismo uma reserva metabólica de nitrogênio.

alimentação com as proteínas do organismo. Nosso organismo está, portanto, continuamente se renovando. As células vermelhas, por exemplo, vivem cerca de apenas um mês. Quando descartadas, elas são quebradas nos aminoácidos componentes. Alguns são usados na formação de novas moléculas de proteína, mas alguns são oxidados (usados como combustível

metabólico), resultando em dióxido de carbono, água e uréia (contendo nitrogênio). Estes dois últimos são eliminados na urina. Para a formação das proteínas do corpo é importante manter no organismo uma reserva metabólica de nitrogênio (ou seja, quando a ingestão de nitrogênio excede o nitrogênio excretado), particularmente durante o crescimento (crianças e adolescentes), a gravidez e a convalescença.

6.2 PROPRIEDADES DOS AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS

Fenilalanina. Este aminoácido exerce um papel importante no funcionamento saudável do cérebro e no desenvolvimento dos neurotransmissores, que são substâncias encarregadas do estado de alerta e de uma disposição mental positiva. Contribui para a produção dos mensageiros químicos (hormônios) *dopamina*, *epinefrina* e *norepinefrina*,

6. PODERES DOS AMINOÁCIDOS

que ajudam na transmissão de sinais através do sistema nervoso. O aminoácido ajuda no alívio de dores, incluindo artrite e cólica menstrual. Estudos têm mostrado que a fenilalanina atua como um antidepressivo efetivo e como um eliminador de dores no cérebro. Este aminoácido é encontrado principalmente em carnes, ovos, queijos, gérmen de trigo, amêndoas, amendoim, banana e abacate, por exemplo. Pessoas que têm o defeito genético de retardamento grave (PKU, ou *phenilketonuria*) devem evitar os alimentos que contêm fenilalanina.

Histidina. Suprimentos adequados de histidina regeneram e reparam os tecidos do corpo. É também um precursor da *histamina*, um neurotransmissor ativo na resposta imunológica. Remédios para alergias nasais, ou anti-histamínicos, neutralizam as histaminas que este aminoácido permite que o organismo produza. É essencial para a produção das células vermelhas e brancas do sangue. O aminoácido é necessário para o crescimento em crianças, sendo considerado essencial apenas durante a infância, quando a demanda ultrapassa a habilidade de o corpo produzir esta substância. A histidina é encontrada principalmente em carnes, aves, ovos e queijos.

Isoleucina. É um dos três aminoácidos associados à tensão ou ao estresse, sendo necessário para a produção de hemoglobina e de energia. Juntamente com a leucina e a valina (os outros dois aminoácidos associados ao estresse), são conhecidos como aminoácidos de cadeia ramificada ou BCAAs (Branched-Chain AminoAcids). Boas fontes de isoleucina são carnes, aves, ovos, queijos e alguns peixes.

Leucina. Outro aminoácido associado à tensão ou ao estresse. É fundamental para o crescimento, para a construção de ossos e músculos e para o desenvolvimento da pele. Concentra-se principalmente nos tecidos de músculo magro. Carnes, aves, queijos e gérmen de trigo são excelentes fontes de leucina.

Lisina. Este aminoácido essencial é particularmente importante para a saúde e para o desenvolvimento da pele, colágeno e ossos, possibilitando ao corpo processar eficientemente o cálcio. Dessa forma, é importante no controle da osteoporose. Constitui também uma forma de tratamento eficaz para o herpes. Além de carnes, aves, ovos, queijos e peixes, a lisina é também abundante em alguns legumes.

Metionina. É um aminoácido que contém enxofre na sua molécula, crítico para o metabolismo de gorduras, e atua como um antioxidante para todo o organismo. Existem evidências atuais de que auxilia no alívio de depressão, inflamação, doença hepática e algumas dores musculares, e exerce ação de proteção ao fígado. É considerado necessário para a efetiva utilização pelo organismo dos aminoácidos cisteína e taurina. Boas fontes são carnes, ovos, queijos e, em menor proporção, várias castanhas e

sementes (particularmente gergelim). Vegetarianos necessitam de garantir, de alguma forma, um consumo adequado de metionina, pois apenas quantidades mínimas deste aminoácido existem em legumes, incluindo soja.

Treonina. É fundamental para o funcionamento saudável do sistema imunológico, promovendo também a produção da pele, ossos e esmalte dos dentes, e suporta o funcionamento saudável da glândula timo (que controla o sistema imunológico). Fontes ricas em treonina são carnes, ovos e legumes (feijões, soja e amendoim).

Triptofano. É um precursor da *serotonina*, uma das substâncias químicas que regulam a transmissão de impulsos nervosos ao cérebro. Este neurotransmissor afeta o ânimo, o estado de espírito, o comportamento e o funcionamento do sono. O triptofano alivia a depressão, acalma a ansiedade e induz ao sono. A conhecida droga antidepressiva Prozac, por exemplo, funciona aumentando os níveis de serotonina no cérebro. O triptofano é encontrado principalmente em carnes, aves (especialmente peru), queijos, castanhas e sementes. Grãos e legumes não são fontes importantes de triptofano.

Valina. É um dos três aminoácidos associados à tensão ou ao estresse, sendo essencial para a produção de energia. Contribui para a produção dos hormônios do crescimento e para o metabolismo corporal.

6.3 PROPRIEDADES DOS AMINOÁCIDOS NÃO-ESSENCIAIS

Muitas vezes, para a manutenção da saúde, melhorar ou curar uma doença e melhorar o desempenho atlético, o organismo necessita de aminoácidos em quantidades e combinações que os alimentos não podem fornecer. Muitos aminoácidos influenciam em quase todas as funções do nosso corpo de forma natural, prevenindo e curando várias doenças físicas e mentais. O organismo pode fabricar os aminoácidos não-

Os aminoácidos podem influenciar as funções do corpo de forma natural e prevenir ou curar várias doenças físicas e mentais.

essenciais a partir de outros compostos bioquímicos, mas apenas em quantidades determinadas pela disponibilidade da matéria-prima necessária que, às vezes, é insuficiente ou inexistente. Suplementos de determinados aminoácidos podem contribuir, de forma natural, para a manutenção de uma boa saúde. As principais funções de alguns importantes aminoácidos no

organismo são descritas a seguir. A letra L, precedendo o nome do aminoácido, refere-se ao estereoisômero levógiro, em oposição ao estereoisômero dextrógiro, D. No caso dos aminoácidos, apenas o isômero L é utilizado pelo organismo.

6. PODERES DOS AMINOÁCIDOS

Glutamina. É o aminoácido mais abundante do nosso organismo e, possivelmente, o mais importante. É um derivativo do ácido glutâmico. Possui um átomo extra de nitrogênio na sua molécula, que pode ser utilizado para a síntese de outros aminoácidos necessários para uma boa recuperação de diversos tipos de doenças. Ajuda o corpo a produzir outros nutrientes importantes, como a glutatona, a glucosamina e a vitamina B₃ (niacina). Mantém a integridade estrutural dos intestinos, acelera a cicatrização de ferimentos e queimaduras, e constitui a principal fonte de energia do sistema imunológico. É, ainda, a maior fonte de energia para o cérebro e uma peça importante na construção de vários neurotransmissores. O aminoácido pode estimular a glândula pituitária a liberar o hormônio do crescimento ou HGH (Human Growth Hormone), que promove o crescimento muscular e retarda, após a meia-idade, os processos do envelhecimento. Suplementos de L-glutamina em pó constituem uma das maneiras mais fácil e econômica de se tomar esse aminoácido, sendo sugerido cerca de uma colher de chá (5g) por dia. Para estimular a secreção do HGH pela glândula pituitária, deve ser tomado preferencialmente à noite.

Carnitina. Este aminoácido ajuda a converter as gorduras do sangue em combustível. Não é encontrado em fontes vegetais. A carnitina é necessária para que as moléculas de gordura corporal (provenientes dos triglicerídeos) sejam introduzidas através da membrana das mitocôndrias (pequenas estruturas no interior das células, onde ocorre a oxidação) para serem queimadas, fornecendo energia para a atividade muscular. O coração depende completamente da carnitina e dois terços do seu suprimento de energia vem das gorduras que a carnitina permite que sejam queimadas pelo organismo. O aminoácido pode proteger o músculo cardíaco de qualquer possível dano, em caso de infarto. Eleva os níveis de determinadas enzimas necessárias ao metabolismo dos açúcares, amidos e outros carboidratos. É um importante complemento em qualquer esforço para perda de peso e gordura corporal, e para o aumento da resistência física e força muscular. A carnitina pode ser sintetizada pelo organismo a partir dos aminoácidos essenciais lisina e metionina, envolvendo outros nutrientes como a vitamina B₃, a vitamina B₆ e o ferro. A ingestão adequada de vitamina C contribui para aumentar a quantidade de L-carnitina sintetizada a partir da lisina e da metionina. Como é um dos nutrientes mais necessários, para compensar possíveis deficiências especialistas sugerem suplementos de 500mg a 1g de L-carnitina por dia, para fins preventivos. Como a maioria dos aminoácidos, a L-carnitina é raramente tóxica, mesmo quando tomada em grandes quantidades.

Aminoácidos de Cadeia Ramificada. L-leucina, L-isoleucina e L-valina, conhecidos também como aminoácidos de cadeia ramificada ou BCAAs (Branched-Chain

AminoAcids), protegem e preservam os músculos e todos os outros tecidos, exceto os tecidos ósseo e adiposo. Por esse motivo, atletas e aqueles que fazem musculação e levantamento de peso têm usado suplementos de aminoácidos de cadeia ramificada. Para um bom efeito terapêutico, estes três aminoácidos essenciais devem ser tomados juntamente com L-glutamina. Segundo pesquisas atuais, todos podem se beneficiar tomando suplementos de BCAAs. As doses terapêuticas sugeridas são de três a quatro gramas de leucina, dois a três gramas de isoleucina, quatro a cinco gramas de valina e quatro a seis gramas de L-glutamina, por dia.

Arginina. É um estimulador do sistema imunológico e um precursor do óxido nítrico (NO), considerado uma peça central no relaxamento dos vasos sanguíneos e no controle da pressão alta (não confundir o NO com o óxido nitroso N₂O, conhecido como gás hilariante). Este aminoácido é, atualmente, considerado de grande valor em cardiologia. Pode melhorar a saúde do coração, incentivando a microcirculação coronária em pessoas com colesterol alto e impedindo a formação de coágulos sanguíneos, que podem provocar infartos e derrames. A arginina estimula o organismo a produzir o hormônio do crescimento (HGH) e participa também na preservação do tecido muscular magro do corpo todo. Suplementos conseguem reduzir o nível da lipoproteína LDL (colesterol ruim), sem reduzir a lipoproteína HDL (bom colesterol). Doses terapêuticas podem variar de 1,5g a 4g por dia, como apoio ao sistema imunológico, e até 15g diários, como parte de terapia cardiovascular. Os suplementos de arginina devem ser complementados com ampla proteção antioxidante (especialmente coenzima Q₁₀ e ácido lipóico), para evitar o risco de a arginina estimular a oxidação por radicais livres,. Pessoas que sofrem de artrite, ou de alguma infecção ativa, devem ter cautela com suplementos do aminoácido, pois o excesso de óxido nítrico pode acentuar a inflamação. A arginina é considerada essencial durante a infância, quando a sua produção pelo corpo não é suficiente para atender à demanda.

Taurina. Este aminoácido contribui para as defesas antioxidantes do corpo, reforça o sistema imunológico, regula o sistema nervoso e os músculos, protege contra o diabetes, ajuda na digestão, fortalece o músculo cardíaco, regula as contrações do coração e evita a formação de coágulos. Exerce também função diurética, através de um controle do fluxo de vitanutrientes através das membranas celulares, mantendo o potássio e o magnésio dentro das células e o excesso de sódio fora. A taurina ajuda a estabilizar os níveis de glicose no sangue, reforçando a sensibilidade celular à insulina. O organismo pode produzir a taurina a partir de aminoácidos que contêm enxofre, como a cisteína e a metionina, encontrados em gema de ovos e em carnes. Entretanto, em dietas

6. PODERES DOS AMINOÁCIDOS

convencionais (inadequadas) de baixo teor de gordura e proteína, estas matérias-primas são geralmente escassas e suplementos podem ser necessários.

Glutaciona. A glutaciona é a enzima antioxidante mais abundante no nosso organismo. Constitui um dos principais antioxidantes do corpo, protegendo todas as células, tecidos e órgãos. Sua principal função é decompor e destruir todas as toxinas potencialmente nocivas ao organismo. Está presente dentro e fora das células, protegendo-as contra a peroxidação lipídica. A peroxidação lipídica, quando não interrompida por substâncias antioxidantes, danifica as células e membranas celulares através de uma série de reações de oxidação em cadeia (causada também por todos os radicais livres). A carência de glutaciona nas células é considerada uma das causas de envelhecimento precoce. A glutaciona desativa inúmeras substâncias cancerígenas, retira os radicais livres liberados pela gordura oxidada ou rançosa no trato intestinal e evita que o colesterol no sangue torne-se oxidado e tóxico. Composta de três aminoácidos naturais, é encontrada nos alimentos (principalmente em frutas frescas, vegetais e carnes) e é também produzida nas células do corpo, como parte do seu sistema de desintoxicação. O organismo a fabrica a partir dos aminoácidos cisteína, glicina e o ácido glutâmico, além do selênio e das vitaminas B₂ (riboflavina) e B₆ (piridoxina). Suplementos de L-glutamina estimulam o fígado a sintetizar a glutaciona. Dessa forma, a glutamina constitui também um fantástico agente antioxidante e antienvhecimento.

Tirosina. É produzida a partir do aminoácido essencial fenilalanina e exerce um papel importante na produção de três mensageiros (hormônios) do sistema nervoso: *dopamina*, *epinefrina* e *norepinefrina*. Este aminoácido atua como um excelente antidepressivo. As reservas de neurotransmissores que ajudam a evitar o estresse, como a *adrenalina* e a *noradrenalina*, dependem em grande parte da tirosina. Quanto maior for a quantidade de tirosina no organismo, melhor será a nossa condição para lidar com o estresse e evitar as quedas no estado de espírito.

6.4 A ATIVIDADE MUSCULAR

Nosso tecido muscular contém cerca de vinte a trinta por cento de proteína e sua função principal é realizar trabalho (movimentos físicos), usando a energia liberada através da oxidação (queima) dos combustíveis metabólicos elementares (provenientes principalmente de carboidratos e gorduras). Os músculos contraem-se, ao realizarem trabalho, sendo que o elemento contrátil é a proteína *actomiosina* (composta de duas proteínas fibrosas, a *actina* e a *miosina*). No músculo estendido, as pontas dos filamentos das moléculas de actina apenas tocam as pontas dos filamentos das moléculas de

miosina. Durante a contração muscular, os filamentos de miosina movem-se pelos canais entre os filamentos de actina, atraídos por forças intermoleculares específicas, realizando trabalho.

Suplementos de proteínas de alta qualidade podem ser utilizados para complementar uma alimentação balanceada.

A energia necessária para a contração muscular e a realização de trabalho provém da queima ou oxidação de alguns nutrientes (glicose, lipídeos ou aminoácidos) no interior das mitocôndrias, que são pequenas estruturas no interior das células do músculo que atuam como pequenas usinas de geração de energia. Produzida a energia, as células guardam uma reserva em moléculas especiais de *trifosfato de adenosina* ou ATP (*Adenosine TriPhosphate*), ricas em energia, e que descarregam essa energia quando necessário. A queima dos combustíveis metabólicos nas mitocôndrias recarrega continuamente as moléculas de ATP, utilizando para isso o fosfato nelas contido. As moléculas de ATP difundem-se no músculo contraído e liberam sua energia para modificar as estruturas complementares dos filamentos de actina e miosina. Isso permite que o músculo relaxe e os filamentos de proteína voltem ao seu estado estendido, ficando pronto para se contrair novamente ao receber um estímulo nervoso.

A queima metabólica de nutrientes no interior das mitocôndrias celulares recarrega as moléculas, ricas em energia, de trifosfato de adenosina (ATP).

O aminoácido *carnitina* é uma das substâncias ortomoleculares envolvidas na atividade muscular, sendo necessário para introduzir as moléculas de gordura nas mitocôndrias, gerando a energia de oxidação (queima) para o tecido muscular. Apenas o isômero na forma levógira, ou L-carnitina, é eficaz na atividade muscular. Vários pesquisadores atestam os benefícios de suplementos de L-carnitina no aumento da força muscular e do desempenho atlético, como também na melhora da saúde e na diminuição da obesidade (queima da gordura corporal). Este aminoácido é considerado em mais detalhe numa outra seção deste capítulo.

6.5 SUPLEMENTOS DE PROTEÍNAS

Estão disponíveis atualmente no comércio, particularmente em lojas de suplementos alimentares e produtos para atletas, suplementos de proteínas de alta qualidade ou de alto valor biológico, obtidas a partir de fontes naturais, como soro de leite (*whey protein*), albumina (clara de ovo) e soja e, também, na forma de peptídeos hidrolizados. Cada tipo de proteína possui um perfil diferente de aminoácidos. As proteínas isoladas e

6. PODERES DOS AMINOÁCIDOS

concentradas a partir do soro de leite (*whey*) são particularmente ricas nos três aminoácidos de cadeia ramificada L-leucina, L-isoleucina e L-valina, conhecidos como BCAAs. As obtidas a partir de albumina de ovo são ricas em L-arginina e em aminoácidos que contêm enxofre, como L-cisteína e L-metionina. Já os peptídeos hidrolizados são abundantes em L-glutamina, em ácido L-glutâmico e em L-triptofano. Suplementos que combinam múltiplas fontes de proteínas fornecem excelentes perfis de aminoácidos, que podem ser utilizados para complementar a ingestão de proteínas associada a uma alimentação balanceada, combater o estresse e a depressão, como também para ajudar no desenvolvimento muscular daqueles que realizam exercícios físicos.

6.6 NECESSIDADE DIÁRIA DE PROTEÍNAS

Pessoas que sofrem de deficiência de proteína podem experimentar doenças físicas e emocionais significativas: fadiga, confusão mental, depressão, irritabilidade, pouca libido, pele seca, unhas quebradiças, cabelos fracos, anemia, doenças do fígado, perda de massa muscular e acúmulo de gordura corporal, entre outras. Nas três últimas décadas, muitas pessoas eliminaram de sua alimentação algumas das melhores fontes de proteína completa, buscando uma redução na ingestão de alimentos que contêm colesterol, evitando o consumo de gorduras de forma indiscriminada e aumentando a ingestão de alimentos ricos em carboidratos refinados. Entretanto, sabe-se hoje da ineficácia deste tipo de dieta na manutenção de um organismo saudável (veja os capítulos sobre lipídeos e sobre carboidratos).

Embora possa ser prudente evitar carnes gordas e carnes maturadas, não existem evidências fundamentadas que recomendam evitar carnes magras, ovos e queijos magros. Ao contrário, são excelentes fontes de proteína completa e de muitos outros nutrientes essenciais para o bom funcionamento do corpo.

As pesquisas recentes sugerem que uma dieta com cerca de *trinta por cento* de proteína (relativo às calorias consumidas) é ideal para promover um organismo saudável e um metabolismo eficiente. Considerando, por exemplo, uma dieta de 2.000 calorias ao dia, isto implica em cerca de 600 calorias provenientes de proteína, ou seja, cerca de 150g de proteína por dia. Este valor é bem superior ao valor mínimo recomendado por órgãos governamentais americanos (cerca de 1g de proteína de alta qualidade por quilograma de peso corporal) para a manutenção básica do corpo. Conforme dados obtidos em países desenvolvidos, o consumo diário médio de proteínas, por adultos, varia de 70g a 100g, que corresponde a cerca de 1g a 1,5g de proteína por quilograma de peso, considerando um peso corporal de referência de 70kg.

É importante salientar que esse aumento no consumo de proteínas deve ser compensado pela diminuição correspondente (em calorias) de outros alimentos, sendo que a escolha óbvia deve ser a diminuição no consumo de carboidratos (além dos refinados e os de alto índice glicêmico, que afetam os níveis de glicose e insulina no sangue) e de gorduras ruins (como gorduras vegetais poliinsaturadas facilmente oxidáveis, aquecidas a altas temperaturas, gorduras vegetais hidrogenadas e gorduras saturadas em excesso). Qualquer excesso de aminoácidos, não utilizados para formar novas moléculas de proteína, é queimado para gerar energia, juntamente com os carboidratos e as gorduras, ou convertido em gordura corporal no caso de uma ingestão excessiva de calorias.

Uma dieta com cerca de trinta por cento de proteínas (relativo às calorias consumidas) é ideal para promover um organismo saudável e um metabolismo eficiente.

Em geral, mesmo grandes quantidades de aminoácidos no organismo são improváveis de causar qualquer problema sério. Entretanto, o catabolismo de aminoácidos gera alguns compostos de nitrogênio (devido à presença de nitrogênio nas moléculas dos aminoácidos), como uréia, que precisa ser filtrado do sangue pelos rins e eliminado pela urina. Assim, uma ingestão grande de proteína pode implicar numa atividade renal maior para que os rins possam eliminar a eventual quantidade extra de uréia produzida. Uma maior quantidade de água deve ser consumida para estabilizar este processo. Entretanto, pessoas com função renal prejudicada, por algum motivo, devem limitar o consumo de proteínas ao nível de equilíbrio de aminoácidos necessários ao corpo.

A Tabela 6.1 apresenta a composição relativa de macronutrientes existentes em alguns alimentos ricos em proteínas. Uma tabela bastante extensa e que contém a composição nutricional, extremamente detalhada, de milhares de alimentos pode ser encontrada no *site* do USDA (*US Department of Agriculture*) na Internet (<http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>).

6. PODERES DOS AMINOÁCIDOS

TABELA 6.1 – Conteúdo calórico (kcal) e composição relativa de macronutrientes (em grammas) contidos em 100 g de alguns alimentos ricos em proteínas.

Obs.: Cal = Calorias; Carb = Carboidrato; Prot = Proteína; Gord = Gordura Total;
Sat = Gordura Saturada; Insat = Gordura Insaturada.

OVOS	Cal	Carb	Prot	Gord	Sat	Insat
Ovo de galinha	160	1	12	11	3,5	6
Clara (ovo de galinha)	48	1	10,5	0	0	0
Gema (ovo de galinha)	370	2	16	33	10	18
Ovo de galinha (1 com 50g)	80	0,5	6	5,5	1,7	3
Clara (galinha, 1 com 33g)	17	0,2	3,3	0	0	0
Gema (galinha, 1 com 17g)	63	0,3	2,7	5,5	1,7	3
Ovo de ganso ou pato	185	1,5	14	13	3,6	7,5

AVES	Cal	Carb	Prot	Gord	Sat	Insat
Frango assado:						
Carne escura	210	0	28	10	3	3
Carne branca	175	0	31	5	1,5	1
Coração de frango	190	0	27	8	2,5	2,5
Fígado de frango	160	1	25	6	2	1
Peru assado:						
Carne escura	190	0	29	7	3	2
Carne branca	160	0	30	3	1	1
Pato assado	200	0	24	11	4	1,5

CARNES	Cal	Carb	Prot	Gord	Sat	Insat
Bacon	540	0	29	48	17	28
Carne de Vaca:						
Moída magra	270	0	24	18	7	9
Moída regular	300	0	25	22	9	10
Filé mignon	300	0	26	21	8	9
Carne magra	270	0	22	19	8	9
Carne gorda	320	0	28	24	10	11
Lombo de porco	230	0	23	19	7	10
Pernil de porco	300	0	25	22	9	8

(cont.)

6. PODERES DOS AMINOÁCIDOS

(cont.)

PEIXES	Cal	Carb	Prot	Gord	Sat	Insat
Abadejo	120	0	25	1,3	0,4	0,4
Anchova em óleo	210	0	29	10	2	7
Arenque	200	0	23	9	2	6
Atum em água	150	0	25	5	1,5	3
Atum em óleo	200	0	25	10	2	7
Bacalhau	100	0	23	1	0,2	0,5
Camarão	110	0	21	1,5	0,2	1
Caranguejo	120	0	19	1,5	0,2	0,7
Lagosta	120	1	20	1	0,2	0,5
Linguado	120	0	30	1		
Peixe espada	150	0	25	2	0,5	1
Salmão	200	0	24	7	1,5	5
Sardinha em óleo	200	0	25	11	1,5	9
Truta	150	0	26	4	1	2
Tubarão	130	0	21	4,5	1	3

QUEIJOS	Cal	Carb	Prot	Gord	Sat	Insat
Camembert	305	0	20	25	16	9
Cheddar	405	0	25	34	22	12
Coalho	300	2	25	22	13	9
Cottage	85	2	17	0,4	0,3	0,1
Edam	360	0	25	28	18	9
Gorgonzola	355	3	22	29	19	10
Gouda	360	3	25	28	18	10
Gruyere	420	0	30	33	20	13
Minas	425	8	30	30	18	10
Mozarela	285	2	20	22	13	9
Parmesão	395	2	36	26	17	9
Parmesão ralado	460	0	40	30	20	10
Prato	360	2	25	28	18	9
Provolone	355	3	26	27	17	10
Ricota	175	3	12	13	9	4
Roquefort	375	3	22	31	20	11
Suíço	380	3	29	28	18	10



7.1 FONTES CONCENTRADAS DE ENERGIA

Os *lipídeos* alimentares, conhecidos também como *óleos* ou *gorduras*, são nutrientes que fornecem energia para os processos metabólicos, mantêm as membranas celulares e os vasos sanguíneos, transmitem impulsos nervosos e produzem hormônios essenciais. São necessários para a saúde do nosso corpo e cérebro. Estas substâncias são insolúveis em água, escorregadias ao tato e os vários tipos possuem propriedades bioquímicas diferentes. Os lipídeos de interesse em nutrição são classificados em três tipos: *triglicerídeos*, *fosfolipídeos* e *esteróis*. Representam a fonte mais concentrada de energia nos alimentos, fornecendo cerca de 9 calorias por grama de lipídeo, quando queimados nas mitocôndrias celulares para produção de energia. O nosso corpo possui a propriedade de armazenar provisões de gordura em seus vários tecidos e abaixo das camadas da pele, para eventual uso posterior, como fonte de energia.

Os lipídeos são importantes componentes estruturais e funcionais do nosso corpo, sem os quais não sobreviveríamos. Fornecem energia para os processos físicos, como funções musculares, respiração, manutenção de tecidos e crescimento, e atuam na conservação do calor corporal. Ajudam no metabolismo e no transporte das vitaminas solúveis em gordura (vitaminas A, D, E e K), através das paredes intestinais, para dentro da corrente sanguínea. Assim, são fundamentais para a absorção

Os lipídeos de interesse em nutrição são classificados em três tipos básicos: triglicerídeos, fosfolipídeos e esteróis.

do cálcio pelos tecidos, ossos e dentes (que dependem de vitamina D) e para a proteção antioxidante do corpo. Atuam na conversão do colesterol da pele em vitamina D (através da ação dos raios solares) e na produção dos hormônios sexuais. Juntamente com o mineral fósforo (fosfolipídeos), participam na formação das membranas celulares. Atuam como isolantes protetores para os nervos (como a capa de *mielina*) e para os músculos.

Eles fornecem os *ácidos graxos essenciais* (*ácidos linoleico, linolênico e araquidônico*), que promovem o crescimento de células, tecidos e órgãos. São, também, ingredientes fundamentais para a produção das *prostaglandinas*, substâncias do tipo hormônios, mas de curta duração e alcance, que controlam os processos inflamatórios, os mecanismos de coagulação do sangue e a pressão arterial, entre outros. Servem como isolamento e proteção de órgãos vitais (como coração, fígado, rins e glândulas), atuando como um absorvedor de eventuais impactos físicos durante os movimentos do corpo. Tornam os alimentos mais saborosos ao paladar, prolongam o processo digestivo, diminuem a secreção estomacal de ácido clorídrico e dão uma sensação de saciedade que dura mais tempo, em comparação com outros alimentos (como carboidratos). Atuam, também, como um lubrificante intestinal.

7.2 ÁCIDOS GRAXOS

As substâncias que dão aos lipídeos suas diferentes texturas, sabores, pontos de fusão e propriedades bioquímicas são chamadas de *ácidos graxos* (ou *ácidos gordurosos*). Os ácidos graxos são os *blocos químicos* construtores dos lipídeos. A palavra *ácido* refere-se ao terminal (ou radical) *carboxila* (-COOH) da molécula (parte que se dissolve em água), ao passo que o termo *graxo* (ou *gorduroso*) refere-se ao radical *metila* (-CH₃) da molécula (parte que não se dissolve em água). Em essência, são constituídos de um grupo carboxílico ligado a uma longa cadeia de hidrocarboneto.

Para entendermos a grande diferença, do ponto de vista bioquímico, entre as boas gorduras (fundamentais e essenciais para uma boa saúde) e as más gorduras (que em excesso podem causar danos ao organismo), é necessário detalhar alguns conceitos utilizados na nomenclatura da química dos lipídeos.

7.3 GORDURAS SATURADA E INSATURADA

Os ácidos graxos diferem entre si no *comprimento* ou tamanho das cadeias de átomos de carbono na sua molécula (o que afeta a sua absorção no organismo) e

7. LIPÍDEOS

no tipo de *ligações químicas (duplas ou simples)* entre os átomos de carbono, ou seja, na existência ou não (*insaturação ou saturação*) de ligações duplas entre os carbonos da cadeia de hidrocarboneto. O termo saturado significa que os átomos da cadeia de carbono estão todos ligados entre si através de ligações simples, ou seja, as ligações entre carbonos estão todas saturadas com hidrogênio.

A fórmula química simplificada de um *ácido graxo saturado* é apresentada na Figura 7.1. É conveniente observar que o carbono (sendo tetravalente) associa-se quimicamente através de quatro ligações químicas (representadas por linhas nas fórmulas), o oxigênio (sendo bivalente), através de duas, e o hidrogênio (sendo monovalente), através de uma ligação. A fórmula química mostrada na Figura 7.1 pode ser representada num formato compacto como $\text{H}_3\text{C}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$, ou seja, um radical metila ($-\text{CH}_3$) ligado a sete grupos $-\text{CH}_2-$ e terminando com um radical carboxila ($-\text{COOH}$). Um outro exemplo de um ácido graxo saturado é o *ácido esteárico*, com dezoito átomos de carbono na sua cadeia e que possui a fórmula química $\text{H}_3\text{C}(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$. Todos os ácidos graxos saturados possuem apenas ligações químicas simples entre os átomos de carbono da cadeia.

Os ácidos graxos são os blocos químicos construtores dos lipídeos, constituídos de um grupo carboxílico ligado a uma longa cadeia de hidrocarboneto.

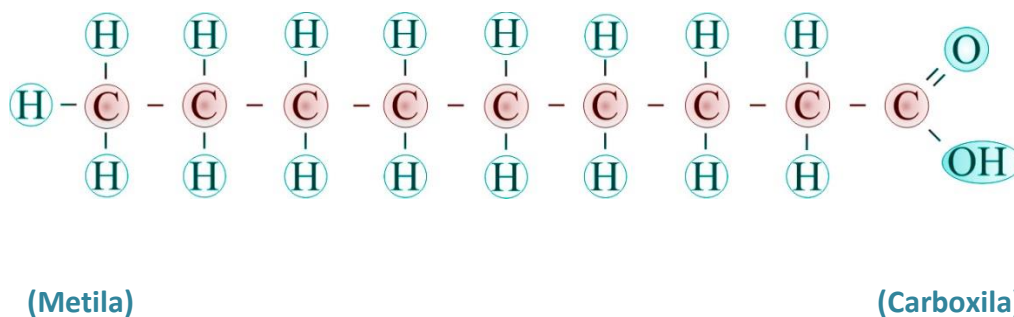


FIGURA 7.1 - Fórmula química simplificada de um ácido graxo saturado. Neste exemplo, a molécula contém nove átomos de carbono na sua cadeia.

Os ácidos graxos *insaturados* possuem menos átomos de hidrogênio do que seus correspondentes saturados e podem ser *monoinsaturados* (quando

Os ácidos graxos saturados possuem apenas ligações simples entre os átomos de carbono da sua cadeia molecular.

possuem apenas uma ligação dupla entre átomos de carbono) ou *poliinsaturados* (quando possuem mais de uma ligação dupla). Os termos UFA, MUFA e PUFA, usualmente presentes nos rótulos de alguns alimentos industrializados, referem-se, respectivamente, às expressões em inglês *Unsaturated Fatty Acid* (ácido graxo insaturado), *MonoUnsaturated Fatty Acid* (ácido graxo monoinsaturado) e *PolyUnsaturated Fatty Acid* (ácido graxo poliinsaturado). Um exemplo de um *ácido graxo monoinsaturado*, que contém apenas uma ligação dupla entre os átomos de carbono da cadeia, é apresentado na Figura 7.2. A Figura 7.3 mostra a fórmula química simplificada de um *ácido graxo poliinsaturado* (no caso, diinsaturado).

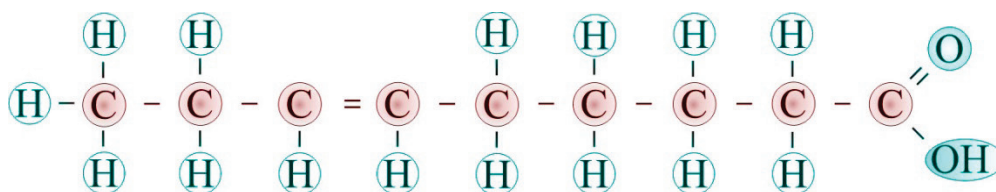


FIGURA 7.2 - Fórmula química simplificada de um ácido graxo monoinsaturado.

A maioria dos óleos vegetais e de sementes possui cadeias médias de átomos de carbono, enquanto as gorduras de manteigas (de origem animal) possuem cadeias menores. Os óleos de peixes e marinhos são únicos, pois são constituídos de cadeias longas com muitas ligações.

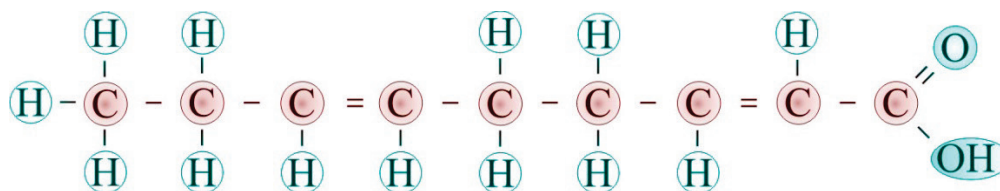


FIGURA 7.3 - Fórmula química de um ácido graxo poliinsaturado. Neste exemplo, um ácido graxo diinsaturado.

As gorduras saturadas são usualmente sólidas na temperatura ambiente, sendo provenientes principalmente de fontes animais (com exceção de algumas gorduras saturadas de origem vegetal, como as tropicais, presentes em coco, cacau e palmito). São encontradas, por exemplo, em carnes, aves, ovos, leite e seus derivados. As gorduras monoinsaturadas e as poliinsaturadas são geralmente líquidas na temperatura ambiente (chamadas, usualmente, de óleos) e são encontradas em óleos vegetais provenientes de alimentos como castanhas, sementes e grãos, como milho, soja, girassol, canola, amendoim e oliva. Na realidade, as gorduras naturais dos tipos saturadas, monoinsaturadas e poliinsaturadas coexistem em proporções relativas variadas em praticamente todos os alimentos que contêm gorduras.

7.4 A DENOMINAÇÃO ÔMEGA

No sistema de numeração denominado *ômega* (ω), utilizado na Química Orgânica, contam-se os carbonos da cadeia a partir do radical metila ($-CH_3$). Os químicos consideram o terminal que contém o radical metila como sendo o final da molécula de ácido graxo e o radical carboxila como sendo o início. Por exemplo, a denominação *ômega-6*, utilizada na descrição de alguns ácidos graxos insaturados, significa que a primeira ligação dupla ocorre no sexto átomo de carbono, contado a partir do radical metila. No caso dos dois últimos exemplos da seção anterior, apresentados nas Figuras 7.2 e 7.3, tem-se um ácido graxo insaturado *ômega-3*. Embora nosso organismo possa converter alguns ácidos graxos de cadeia pequena em cadeias maiores, a posição da primeira ligação dupla permanece, de forma que ácidos graxos insaturados *ômega-3* não podem ser convertidos em *ômega-6*.

Os ácidos graxos da família *ômega-3* são encontrados em óleos de peixes, em semente de linhaça e, em menor proporção, na gema do ovo, em castanhas, em nozes e nas folhas e sementes de muitas plantas. Três importantes grupos pertencem a essa família: o *ácido linolênico* ou *alfa-linolênico* ou LNA (Linolenic Acid); o *ácido eicosapentaenóico* ou EPA (Eicosapentaenoic Acid); e o *ácido docosaexaenóico* ou DHA (Docosahexaenoic Acid). As melhores fontes de EPA e DHA são os óleos de peixes, mas esses ácidos graxos podem ser produzidos pelo organismo a partir do LNA e de outros nutrientes. A semente de linhaça constitui uma excelente fonte de LNA.

Os vários tipos de gordura coexistem em proporções relativas variadas em praticamente todos os alimentos que contêm gorduras.

Os ácidos graxos *ômega-6* são encontrados principalmente em sementes de plantas e em óleos vegetais, como os óleos de milho, soja, girassol e açafrão. A essa família pertencem importantes grupos como o *ácido linoleico* ou LA (Linoleic Acid), o *ácido gama-linolênico* ou GLA (Gamma Linolenic Acid), e o *ácido araquidônico* ou AA (Arachidonic Acid). O GLA normalmente não faz parte da alimentação das pessoas, sendo encontrado sobretudo no óleo de primula (primrose) e em sementes de borragem (borage) e de groselha preta. O GLA é particularmente importante para o metabolismo das prostaglandinas e pode ser produzido pelo organismo a partir do LA e de outros nutrientes, quando estes estão presentes na alimentação. O GLA possui dezoito átomos de carbono na sua cadeia, com três ligações duplas que ocorrem nos carbonos 6, 9 e 12.

No sistema denominado *ômega*, contam-se as ligações duplas entre os átomos de carbono a partir do radical metila.

Um terceiro grupo são os ácidos graxos *ômega-9*, representados pelo *ácido oleico*, um ácido graxo monoinsaturado, encontrado primariamente no azeite de oliva, em macadâmias e, em proporções menores, em abacate, amendoim, nozes e castanhas. O ácido oleico possui 18 átomos de carbono na sua cadeia e contém uma única ligação dupla bem no meio da cadeia. Sua fórmula química pode ser representada como $\text{H}_3\text{C}(\text{CH}_2)_7(\text{CH})_2(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$.

A Tabela 7.1 apresenta uma relação de alguns óleos e gorduras com suas proporções relativas (em porcentagem) de ácidos graxos saturados e insaturados. Note que a melhor proporção de *ômega-3* para *ômega-6* é a do óleo de linhaça, seguido do óleo de canola. As melhores fontes de monoinsaturados (MUFAs) são o óleo de macadâmia e o azeite de oliva, seguidos dos óleos de canola, de amendoim e de gergelim. A manteiga de leite e a gordura de coco são ricas em gorduras saturadas (SFAs), mas basicamente todos os óleos possuem algum percentual de gordura saturada.

7.5 O SISTEMA DELTA DE NUMERAÇÃO

Existe uma outra forma de identificação das ligações duplas na cadeia de átomos de carbono dos ácidos graxos, chamada de sistema *delta*, na qual contam-se os átomos de carbono a partir do radical carboxila. Numa nomenclatura simplificada, especifica-se o número de átomos de carbono da cadeia e o número de ligações duplas, separados por dois pontos. A seguir, vem a letra grega delta (Δ) com números sobrescritos, que especificam a posição das ligações duplas, contando os carbonos a partir do radical

7. LIPÍDEOS

carboxila. Por exemplo, o GLA é designado por 18:3 $\Delta^{6,9,12}$, o ácido oleico por 18:1 Δ^9 e o ácido palmítico (saturado) por 16:0.

TABELA 7.1 - Proporções relativas (em percentagem) de ácidos graxos em alguns óleos (percentuais relativos à componente gordurosa).

ÓLEO	SFA	MUFA	Ômega-6	Ômega-3
Linhaça (Flax)	9	18	16	57
Canola	6	62	22	10
Soja	15	24	54	7
Noz	16	28	51	5
Oliva extravirgem	14	77	8	1
Amendoim	18	49	33	0
Macadâmia	14	81	5	0
Gergelim (Sesame)	13	46	41	0
Milho	13	25	61	1
Açafrão	10	13	77	0
Girassol	11	20	69	0
Manteiga de leite	66	30	2	2
Coco	92	6	2	0

Obs.: Os termos SFA e MUFA referem-se, respectivamente, aos ácidos graxos saturados (*Saturated Fatty Acids*) e aos ácidos graxos monoinsaturados (*MonoUnsaturated Fatty Acids*).

A Tabela 7.2 apresenta uma relação dos principais ácidos graxos presentes nos tecidos do corpo humano e sua nomenclatura. A Tabela 7.3 apresenta a composição (percentual) em ácidos graxos de algumas gorduras presentes em alguns alimentos.

7.6 CONFIGURAÇÕES CIS E TRANS

Para complicar as coisas um pouco mais, as ligações duplas entre carbonos podem ocorrer em duas configurações diferentes: a forma *cis* e a forma *trans*. É necessário observar que as moléculas possuem uma estrutura tridimensional e que as ligações químicas projetam-se espacialmente em diferentes direções, a partir dos átomos de carbono. Quando ambos os átomos de hidrogênio, envolvidos na

Na configuração *cis* os átomos de hidrogênio estão do mesmo lado, em volta da ligação dupla, e na configuração *trans* eles encontram-se espacialmente opostos.

7. LIPÍDEOS

ligação dupla entre carbonos, estão do mesmo lado, a conformação é chamada de *cis*, e, quando esses estão em lados opostos, é chamada de *trans*, conforme ilustra a Figura 7.4. Todos os ácidos graxos de ocorrência *natural* em mamíferos são da configuração *cis*.



FIGURA 7.4 – Ilustrando a disposição espacial dos átomos de hidrogênio nas configurações dos isômeros espaciais *cis* e *trans*, em torno de uma ligação dupla, em ácidos graxos insaturados.

TABELA 7.2 - Alguns ácidos graxos importantes nos tecidos do corpo humano.

Nome Descritivo	Nome Sistemático	Átomos de Carbono	Ligações Duplas	Notação Delta	Notação Ômega
Acético		2	0	2:0	
Láurico	Dodecanóico	12	0	12:0	
Mirístico	Tetradecanóico	14	0	14:0	
Palmítico	Hexadecanóico	16	0	16:0	
Palmitoleico	Hexadecenóico	16	1	16:1 Δ^9	$\omega-7$
Estearico	Octadecanóico	18	0	18:0	
Oleico	Octadecenóico	18	1	18:1 Δ^9	$\omega-9$
Linoleico	Octadecadienóico	18	2	18:2 $\Delta^{9,12}$	$\omega-6$
Linolênico	Octadecatrienóico	18	3	18:3 $\Delta^{9,12,15}$	$\omega-3$
Gama Linolênico	Eicosatrienóico	20	3	20:3 $\Delta^{8,11,14}$	$\omega-6$
Araquidônico	Eicosatetraenóico	20	4	20:4 $\Delta^{5,8,11,14}$	$\omega-6$
EPA	Eicosapentaenóico	20	5	20:5 $\Delta^{5,8,11,14,17}$	$\omega-3$
DHA	Docosaexaenóico	22	6	22:6 $\Delta^{4,7,10,13,16,19}$	$\omega-3$

7. LIPÍDEOS

Substâncias químicas que têm a mesma fórmula química, mas que possuem um arranjo espacial diferente, são chamadas de *estereoisômeros (isômeros espaciais)*. Os ácidos graxos *trans* (substâncias artificiais) reagem bioquimicamente de forma diferente do que os ácidos graxos *cis* (substâncias naturais). A configuração *trans* torna as gorduras mais estáveis (menos sujeitas à oxidação) do que a forma *cis*, natural. As gorduras do tipo *trans* comportam-se, de certa forma, como gorduras saturadas (mais estáveis), apesar de serem insaturadas. A configuração *cis* é a forma normalmente utilizada pelo organismo para a produção de membranas celulares e hormônios. As gorduras *trans* incorporam-se de forma diferente nas moléculas de triglicerídeos e de fosfolipídeos, do que a forma *cis*, e prejudicam o metabolismo do corpo.

TABELA 7.3 - Composição (percentual) de ácidos graxos nas gorduras presentes em alguns alimentos (percentuais relativos à componente gordurosa).

ÁCIDO GRAXO ALIMENTO	ÁCIDO GRAXO							
	Láurico	Mirístico	Palmitico	Palmitoleico	Esteárico	Oleico	Linoleico	Outros
Sebo		3	26	3	25	36	2	5
Manteiga de leite	3	11	31	3	14	30	2	6
Toucinho		2	25	3	15	45	9	1
Óleo de coco	54	18	8		2	5	1	12
Azeite de oliva			11		2	79	7	1
Óleo de semente de algodão			20		2	18	60	
Óleo de milho			10		2	31	56	1
Óleo de soja			10		4	24	54	8
Óleo de cártamo			5		2	17	76	

Obs.: A ausência de valor significa que a quantidade é inferior a 0,5 %.

As gorduras artificiais, como margarinas e gorduras vegetais sólidas na temperatura ambiente, passam por um processo de transformação industrial chamado *hidrogenação*, que converte os óleos vegetais líquidos, numa forma mais sólida à temperatura ambiente e mais estável. Essas gorduras artificiais, nas quais algumas das ligações duplas da cadeia de átomos de carbono (de óleos vegetais insaturados) são saturadas artificialmente com hidrogênio, são chamadas de gorduras vegetais

parcialmente hidrogenadas e possuem grandes quantidades de moléculas na configuração *trans*, geradas no processo industrial de hidrogenação. Essas gorduras artificiais são antinutrientes que interferem de forma prejudicial no metabolismo dos ácidos graxos no organismo.

7.7 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DOS ÁCIDOS GRAXOS

Em resumo, os ácidos graxos são substâncias insolúveis em água (solúveis em gordura), sendo que cada tipo possui propriedades bioquímicas específicas, que dependem de algumas características básicas. Estas incluem:

- O número de átomos de carbono ou comprimento da cadeia.
- O número de ligações duplas na cadeia de átomos de carbono.
- A localização das ligações duplas, especificada pelo sistema *ômega* (ω) ou pelo sistema *delta* (Δ) de numeração.
- Se o ácido graxo insaturado possui a configuração espacial *cis* ou *trans*.

7.8 ÁCIDOS GRAXOS ESSENCIAIS

Existem três ácidos graxos, necessários ao organismo, que não são sintetizados pelo corpo a partir de outras substâncias. Eles são os ácidos *linoleico* (LA), *linolênico* (LNA) e *araquidônico* (AA). Estes ácidos graxos poliinsaturados devem ser fornecidos através da alimentação e, por isso, são chamados de *essenciais*. Os demais ácidos graxos necessários ao corpo podem ser produzidos no organismo a partir de carboidratos, proteínas e gorduras, presentes na alimentação, juntamente com alguns vitanutrientes. Os ácidos graxos essenciais são necessários para um crescimento normal, para as funções cerebrais e para a saúde dos nervos, das artérias e do sangue.

O *ácido linoleico* (LA) pertence à família dos ácidos graxos *ômega-6* e são encontrados primariamente em sementes de plantas e seus óleos, como milho, soja e girassol.

Consiste de uma cadeia de dezoito átomos de carbono, que contém duas ligações duplas, ocorrendo cada uma nos carbonos 6 e 9, contados a partir do radical metila. Sua fórmula química pode ser representada esquematicamente como mostra a Figura 7.5, onde cada vértice da linha serrilhada representa um

Os ácidos graxos essenciais são fundamentais para a saúde e não podem ser sintetizados pelo organismo, devendo ser obtidos através da alimentação.

7. LIPÍDEOS

carbono da cadeia (os átomos de hidrogênio não estão mostrados na Figura 7.5). O LA pode ser representado também como 18:2 (delta)^{9,12}.

O ácido *linolênico*, ou *alfa-linolênico* (LNA), pertence à família dos ácidos graxos poliinsaturados conhecidos como ácidos graxos *ômega-3* e são encontrados primariamente em peixes e semente (ou óleo) de linhaça. Consiste de uma cadeia de dezoito átomos de carbono, com três ligações duplas, ocorrendo cada uma nos carbonos 3, 6 e 9, a partir do radical metila, conforme ilustrado na Figura 7.6. O LNA pode ser representado também como 18:3 (delta)^{9,12,15}.

O importante para uma boa saúde é que os ácidos graxos pertencentes a ambas as famílias *ômega-3* e *ômega-6* sejam consumidos juntamente, pois um equilíbrio entre eles é fundamental ao metabolismo das prostaglandinas. A melhor proporção de *ômega-3* para *ômega-6* é encontrada no óleo de linhaça e, a seguir, no óleo de canola (veja a Tabela 7.1).

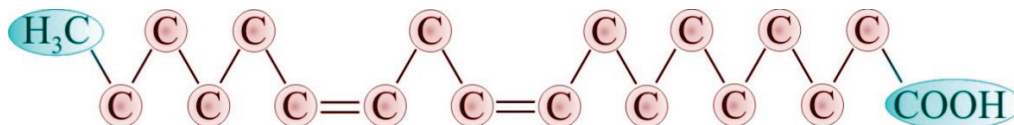


FIGURA 7.5 - Fórmula esquemática do ácido graxo essencial *linoleico* LA. Pertence à família *ômega-6* e é representado também como 18:2 (delta)^{9,12}. (Os átomos de hidrogênio, na cadeia de carbonos, não estão mostrados.)

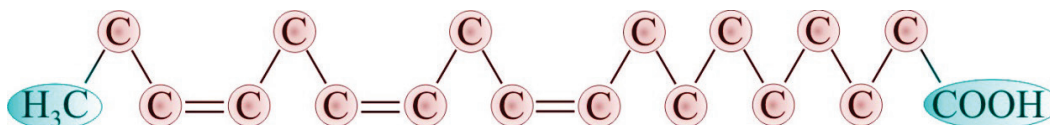


FIGURA 7.6 - Fórmula esquemática do ácido graxo essencial *linolênico* LNA. Pertence à família *ômega-3* e é representado também como 18:3 (delta)^{9,12,15}. (Os átomos de hidrogênio, na cadeia de carbonos, não estão mostrados.)

O ácido *araquidônico* (AA) é um ácido graxo poliinsaturado pertencente à família dos ácidos graxos *ômega-6* e é encontrado primariamente em carnes e queijos. Possui vinte átomos de carbono na sua cadeia e quatro ligações duplas, ocorrendo nos carbonos 6, 9, 12 e 15, a partir do radical metila. Sua fórmula química é mostrada, de forma esquemática, na Figura 7.7. Este ácido graxo essencial pode ser representado também, na nomenclatura delta, como 20:4 (delta)^{5,8,11,14}. O ácido *araquidônico*, entretanto, pode eventualmente ser sintetizado a partir do ácido *linoleico*, quando este está presente na alimentação, e não é considerado essencial em alguns casos.

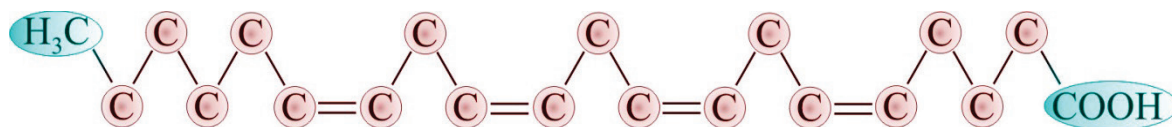


FIGURA 7.7 - Fórmula esquemática do ácido graxo essencial *araquidônico* AA. Pertence à família *ômega-6* e é representado também como 20:4 (delta)^{5,8,11,14}. (Os átomos de hidrogênio, na cadeia de carbonos, não estão mostrados.)

As várias funções dos ácidos graxos essenciais, também conhecidos por EFAs (*Essential Fatty Acids*), incluem a regulação do metabolismo do colesterol, a manutenção da integridade e regulação das funções de todas as membranas celulares (constituídas primariamente de gorduras), e a produção das prostaglandinas, que são substâncias ativas do tipo hormônios (mensageiros químicos) que regulam quase todas as funções corporais. Os ácidos graxos *trans*, provenientes da hidrogenação parcial de óleos vegetais e que são utilizados numa variedade de alimentos industrializados, prejudicam a utilização dos EFAs no organismo. A presença do ácido *linoleico trans* bloqueia a utilização do ácido *linoleico cis* pelo nosso corpo (e a produção de GLA), aumentando a quantidade de EFAs que o organismo necessita e agravando os sintomas de deficiência de EFAs.

A deficiência de EFAs prejudica as funções cerebrais e pode causar uma redução no número e tamanho das células do cérebro, como também uma falta de comunicação entre elas, gerando problemas de aprendizagem, de pensamento e de crescimento.

Evidências atuais indicam que o ácido linoleico e o ácido gama-linolênico têm um efeito protetor contra a aterosclerose e o contra o câncer.

7.9 TRIGLICÉRIDOS

A gordura armazenada em nosso corpo, como também boa parte da gordura presente na alimentação (exceto pelos fosfolipídeos e esteróis), é constituída de triglicerídeos e recebe este nome por ser formada de três moléculas de ácidos graxos, ligadas a uma molécula de glicerol. São também denominados *triacilgliceróis*. O glicerol (que pertence à família dos álcoois orgânicos), por sua vez, consiste de uma cadeia de três átomos de carbono, tendo um radical hidroxila (-OH) ligado a cada átomo de carbono, conforme mostra a Figura 7.8.

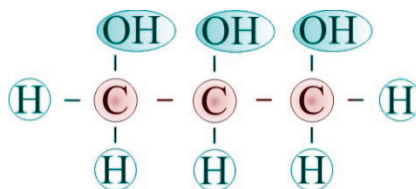


FIGURA 7.8 - A molécula de glicerol (um álcool orgânico).

Uma gordura representativa dos triglicerídeos, por exemplo, é o glicerol tripalmitato, cuja fórmula química está esquematizada na Figura 7.9. O glicerol tripalmitato consiste de uma gordura saturada, pois os carbonos da cadeia nos ácidos graxos componentes (ácido palmítico) estão ligados entre si através de ligações simples. Outras gorduras saturadas possuem um número maior ou menor de grupos $-(\text{CH}_2)-$. Os triglicerídeos podem também ser constituídos de ácidos graxos insaturados.

Durante a digestão, os triglicerídeos nos alimentos são quebrados (pela lipase pancreática, esteapsina) quase que totalmente em glicerol e nos ácidos graxos componentes. Entretanto, como resultado de uma digestão incompleta, podem ser formados também alguns diglicerídeos e monoglicerídeos. O glicerol, os ácidos graxos livres, os monoglicerídeos e os diglicerídeos são absorvidos com a ajuda dos sais biliares (para emulsificação). Esses lipídeos são a seguir reformados pelo fígado em triglicerídeos, que circulam no sangue por meio das lipoproteínas, sendo usados para a produção de

energia, na síntese das prostaglandinas e nas demais funções, ou armazenados no corpo para uso posterior.

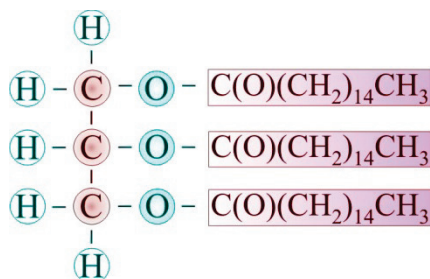


FIGURA 7.9 - Fórmula química do glicerol tripalmitato, um triglicerídeo.

Como foi descrito no capítulo sobre carboidratos, o excesso de glicose no sangue, proveniente do consumo excessivo de carboidratos, é convertido pelo fígado em triglicerídeos, que são armazenados na forma de gordura corporal. Altos níveis de triglicerídeos no sangue estão associados a um risco maior de doenças cardiovasculares.

7.10 FOSFOLIPÍDEOS

Os fosfolipídeos são uma classe de gorduras que possuem o mineral *fósforo* na sua molécula. Como os triglicerídeos, também são estruturados na molécula do glicerol. Os membros mais conhecidos desta classe são a *lecitina* e a *colina*. A lecitina possui duas moléculas de ácidos graxos ligadas a uma de glicerol, e a colina possui três. Esses lipídeos constituem boa parte das membranas celulares e são essenciais para a vida. A lecitina, também denominada de *fosfatidil-colina*, pode ser sintetizada pelo fígado, não sendo essencial.

A lecitina é um emulsificador natural de gorduras, tendo a propriedade de liquefazer a gordura existente nos vasos sanguíneos e prevenir o acúmulo de placas nas paredes arteriais. Estudos têm mostrado que a lecitina ajuda a diminuir níveis excessivos de colesterol em muitos indivíduos. É um elemento essencial em todas as células do corpo e atua como um protetor das células do sistema nervoso.

Os fosfolipídeos possuem o mineral fósforo na sua molécula e também são estruturados na molécula do glicerol.

Serve também como fonte primária de colina, um precursor da acetil-colina, um dos mais valiosos neurotransmissores.

7.11 ESTERÓIS

O mais conhecido ácido graxo pertencente a esta classe é o *colesterol*, mas a ela pertencem também a vitamina D, o hormônio sexual testosterona e os ácidos biliares. Os esteróis são constituídos de moléculas grandes e complexas, que envolvem cadeias de carbono fechadas na forma de anéis e interconectadas.

O colesterol existe em todos os tecidos do corpo humano e de animais, principalmente no fígado, e possui importantes propriedades bioquímicas. Não é encontrado em vegetais. É um lipídeo solúvel em gorduras e óleos, tendo a fórmula química $C_{27}H_{45}OH$, envolvendo várias cadeias de átomos de carbono, fechadas na forma de anéis. É a matéria prima para fabricar hormônios, vitamina D e as membranas das células, sendo fundamental para uma boa saúde. É um componente normal do cérebro, medula espinhal, sistema nervoso, fígado e sangue. O colesterol é vitalmente importante para as funções cerebrais e 25% do colesterol do corpo são encontrados no cérebro onde exerce importantes funções. Baixos níveis de colesterol estão associados a um risco elevado de depressão e até mesmo morte.

As propriedades do colesterol e os processos envolvidos no seu metabolismo no corpo, como também sua potencial influência no sistema cardiovascular são considerados detalhadamente nos próximos capítulos.

A background image featuring a large quantity of light-colored cashews. In the upper right quadrant, a silver spoon is shown pouring a bright orange liquid, likely a sauce or oil, over the nuts. The overall scene is brightly lit, creating a warm and appetizing atmosphere.

8

ÁCIDOS GRAXOS E SAÚDE

8.1 PROSTAGLANDINAS

As *prostaglandinas* (PGs) e os *eicosanóides* são substâncias semelhantes aos hormônios (mensageiros bioquímicos), mas de curta duração e alcance, que regulam todos os órgãos e células do corpo, afetando a nossa saúde de várias formas. De modo diferente dos hormônios, as PGs não são transportadas pela corrente sanguínea aos seus locais de ação, mas agem localmente na proximidade das células que as produzem. A maioria das PGs decompõe-se em segundos ou minutos, o que limita seus efeitos apenas aos tecidos vizinhos. Essas substâncias controlam um grande número de funções essenciais no corpo e estão envolvidas numa variedade de processos como coagulação do sangue, regulação da pressão arterial, distúrbios cardiovasculares, controle de inflamações, surgimento de dor e febre, artrite, tensão pré-menstrual, cólicas, reações alérgicas, asma, inchaço, dores de cabeça, fertilidade e reprodução, glaucoma, produção de hormônios e, talvez, câncer.

As PGs não podem ser obtidas pela alimentação, sendo formadas de moléculas complexas que são destruídas pelo processo digestivo. O organismo não armazena as prostaglandinas e elas são fabricadas em cada tecido, conforme a necessidade momentânea, a partir de alguns ácidos graxos. Sua atuação é de pouca duração, pois elas são desativadas rapidamente por enzimas. A integridade funcional de

As prostaglandinas são substâncias semelhantes aos hormônios, mas de curta duração e alcance, que regulam todos os órgãos e células do corpo.

muitos sistemas de órgãos depende de um balanço ou equilíbrio entre PGs diferentes, que atuam de formas opostas ou antagônicas.

8.2 FUNÇÕES DAS PROSTAGLANDINAS

As funções de cerca de vinte PGs diferentes já são bem conhecidas. Dessas, as pertencentes às famílias designadas como família E e família F são as mais importantes. São representadas de forma compacta como as famílias PGE e PGF. Uma outra família de PGs, de interesse particular, é a família I, da qual a PGI_2 (chamada *prostaciclina*) é um regulador celular particularmente potente. A prostaciclina é sintetizada a partir do ácido araquidônico (AA) e é a principal PG produzida pelo endotélio vascular, atuando como um vasodilatador (particularmente para as artérias coronárias) e como um agente anticoagulante do sangue, evitando a agregação das plaquetas e a aderência à superfície endotelial. A *tromboxana* A_2 (TXA_2), também sintetizada a partir do AA, é a principal PG produzida pelas plaquetas do sangue e tem efeitos opostos aos da prostaciclina, pois contrai a artéria e dispara a agregação das plaquetas. Sua atividade é de curta duração, com meia vida de cerca de 30 segundos.

A família mais interessante, entretanto, é a PGE, na qual os membros mais importantes são a PGE_1 e a PGE_3 . O nível da PGE_1 nos tecidos é de importância crucial para a saúde do corpo. Uma queda nos níveis da PGE_1 leva a uma série potencialmente catastrófica de consequências indesejáveis, incluindo reatividade vascular aumentada, aumento na tendência de coagulação sanguínea, produção elevada de colesterol, propensão diabética na liberação de insulina, aumento no risco de doenças auto-imunes, desordens inflamatórias e susceptibilidade à depressão. A PGE_1 é necessária para o funcionamento normal das células T do sistema imunológico (essas células rejeitam os corpos invasores). Reduz a liberação de lisossomas e diminui a formação da PGE_2 , ambas causadoras de inflamações. Previne, também, a artrite.

Os índices numéricos nessa notação referem-se ao tipo de ácido graxo que é utilizado como ponto de partida na síntese da prostaglandina. O *índice 1* é usado para

Os índices numéricos na notação das prostaglandinas referem-se ao tipo de ácido graxo utilizado como matéria prima para a síntese da prostaglandina.

denotar a série de PGs produzidas a partir do *ácido graxo gama-linolênico* ou GLA (*Gamma Linolenic Acid*), pertencente aos ácidos graxos insaturados ômega-6 (e não ômega-3, apesar do nome), e encontrado primariamente em óleos de primula (primrose) e sementes de borragem (borage). O GLA pode também

8. ÁCIDOS GRAXOS E SAÚDE

ser produzido pelo organismo a partir do ácido graxo essencial *cis* linoleico (LA) e alguns vitanutrientes, conforme ilustrado na Figura 8.1.

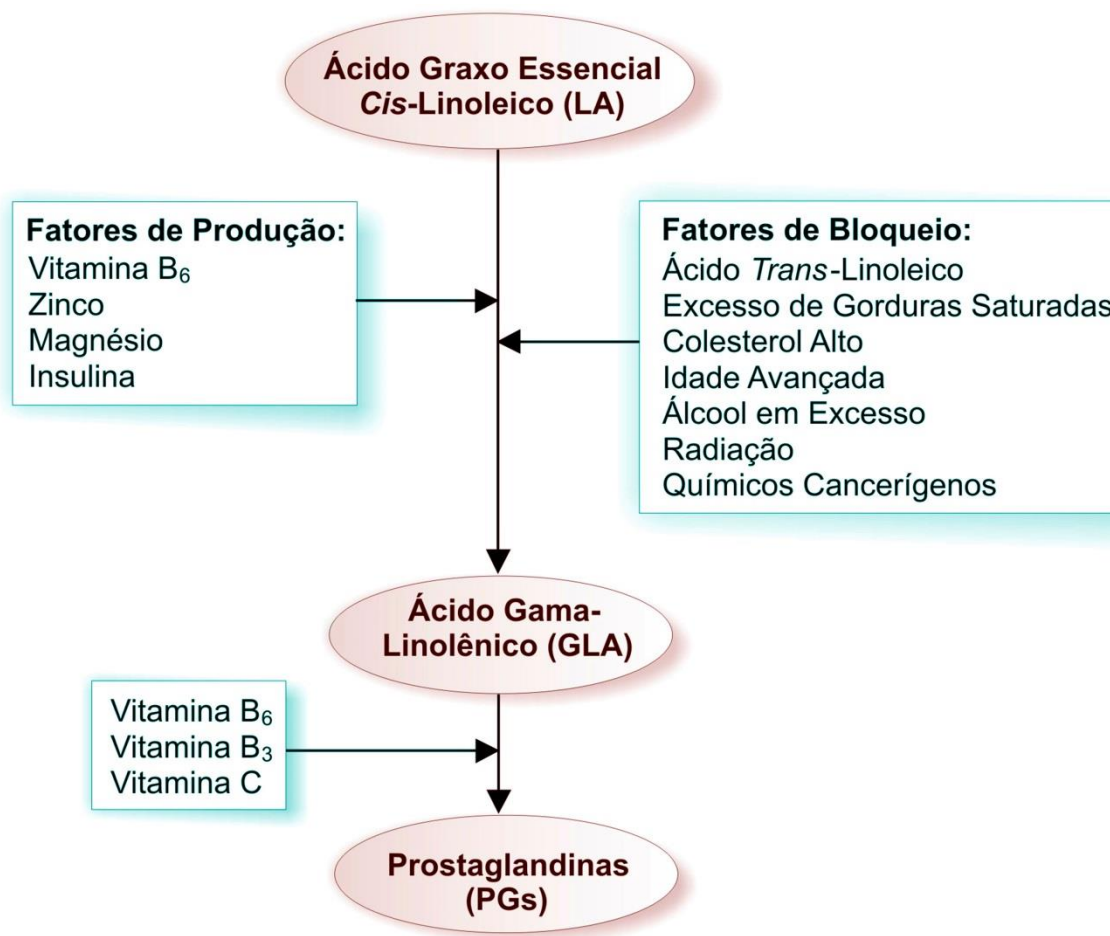


FIGURA 8.1 - Nutrientes necessários para a conversão, no organismo, do ácido graxo essencial linoleico (forma *cis*) em ácido gama-linolênico (GLA) e fatores que bloqueiam esta síntese. O GLA é necessário para a produção das prostaglandinas (PGs), que regulam todos os órgãos e células, afetando a saúde do corpo de várias maneiras.

A conversão do LA em GLA depende de uma enzima específica, chamada *delta-6-desaturase* (D6D), que é produzida com a ajuda das vitaminas C, B₃ e B₆, e dos minerais zinco e magnésio. Entretanto, alguns fatores podem bloquear esta síntese, como a

presença de gorduras *trans*, excesso de gordura saturada, de colesterol e de álcool, presença de radiação e de substâncias cancerígenas, idade avançada, deficiência de vitaminas B₃, B₆ e C, e deficiência de minerais como zinco e magnésio. Quando a síntese do GLA a partir do *cis*-LA é bloqueada, torna-se necessário obter o GLA a partir da alimentação, para que o organismo possa produzir quantidades ótimas de PGs.

O *índice 2* denota a série de PGs produzidas a partir do *ácido graxo araquidônico* (AA), um ácido graxo essencial insaturado ômega-6, encontrado em gorduras de origem animal (como carnes e queijos). Os eicosanóides são todos derivados do AA e seu nome provém do fato de que esse ácido graxo poliinsaturado, da família ômega-6, possui vinte átomos de carbono na sua cadeia (do grego *eikosi*, que significa *vinte*). Componentes relacionados incluem as prostaciclinas, as tromboxanas e os leucotrienos.

Já o *índice 3* denota a série de PGs produzidas a partir dos *ácidos graxos eicosapentaenóico* (EPA) e *docosaexaenóico* (DHA), pertencentes à família dos insaturados ômega-3 e encontrados primariamente em óleos de peixes.

As PGs sintetizadas a partir do GLA (*índice 1*) e EPA e DHA (*índice 3*) possuem funções desejáveis, que muitas vezes são combatidas por algumas PGs produzidas a partir do AA (*índice 2*). A PGE₁ e a PGE₃ protegem contra ataques do coração, causados por coágulos no sangue. As PGE₁, PGE₃ e PGI₂ evitam que as plaquetas do sangue fiquem pegajosas com tendência à coagulação, mas a PGE₂ promove a agregação das plaquetas, que é o primeiro passo para a formação de coágulos. Um balanço entre elas mantém o mecanismo adequado de coagulação do sangue. A PGE₁ possui, também, ação diurética, ao passo que a PGE₂ promove a retenção de sal pelos rins, aumentando a retenção de água no corpo. Desta forma, a PGE₂ é um possível fator associado à pressão alta. As evidências mostram que o GLA e seu derivativo PGE₁, como também a PGE₃, possuem propriedades antiinflamatórias, sendo excelentes agentes de cura, ao passo que o AA e seu derivativo PGE₂ têm características inflamatórias. Entretanto, o AA não possui sempre características indesejáveis. É o segundo mais abundante ácido graxo no cérebro, sendo fundamental para o funcionamento saudável desse órgão. Somente quando o AA existe em excesso, ou quando não é propriamente balanceado com quantidades adequadas de GLA, EPA e DHA, é que ele pode ocasionar problemas e doenças.

A aspirina é um agente analgésico, antipirético e antiinflamatório, que age inibindo a síntese de prostaglandinas produzidas a partir do ácido araquidônico.

A *aspirina* (*ácido acetilsalicílico*), que é um agente analgésico, antipirético e antiinflamatório (utilizado para aliviar dor, febre e inflamação), age no organismo inibindo a síntese de prostaglandinas, de

8. ÁCIDOS GRAXOS E SAÚDE

prostaciclina e de tromboxanas, produzidas a partir do ácido araquidônico (precursor). Os leucotrienos, também sintetizados a partir do AA, são insensíveis ao ácido acetilsalicílico e estão associados a vários tipos de distúrbios inflamatórios e de hipersensibilidade (como asma).

Um balanço adequado entre os ácidos graxos na alimentação é, portanto, fundamental para manter um bom equilíbrio entre as PGs. Infelizmente, a maioria das pessoas consome muito AA e *trans*-LA, e muito pouco GLA, *cis*-LA, EPA e DHA. Muitos pesquisadores afirmam que o início de muitas doenças decorre de um desequilíbrio nas PGs.

8.3 TECIDO ADIPOSEO MARROM E TERMOGÊNESIS

A denominação *tecido adiposo marrom* ou *gordura marrom* refere-se a um tipo único de tecido de gordura corporal, diferente dos depósitos de gordura normal (ou gordura branca) armazenada no corpo para eventual utilização como energia. O nome leva, talvez, a uma interpretação errônea, pois o tecido adiposo marrom possui a propriedade de gerar energia térmica, queimando alimentos calóricos, ao contrário da gordura branca que constitui um estoque energético a ser queimado. A sua coloração marrom deve-se à alta concentração de mitocôndrias, unidades celulares de produção de energia, ou queima de gorduras, que permitem aos tecidos de gordura marrom queimar a gordura ingerida, ao invés de armazenar o excesso como gordura (branca) corporal.

Os tecidos de gordura marrom encontram-se dentro do corpo, envolvendo órgãos vitais (como o coração, os rins, as glândulas adrenais e os vasos sanguíneos principais do tórax), na região da parte posterior do pescoço e ao longo da espinha dorsal. Uma das funções da gordura marrom é a adaptação do corpo a climas frios e um outro papel é o controle do peso corporal. Os processos complexos da gordura marrom explicam porque algumas pessoas queimam mais calorias do que outras e permanecem magras, mesmo consumindo calorias em excesso, enquanto outras ganham peso facilmente, acumulando o excesso de calorias ingeridas como gordura corporal.

O tecido adiposo marrom apenas gera energia (calorias) para aquecimento corporal e não para os movimentos do corpo (trabalho), num processo chamado *termogênese* (do latim, onde *termo* significa calor, e *gênese*, criação). Embora o tecido adiposo marrom constitua apenas dez por cento, ou menos, da gordura corporal total, ele é responsável por

O tecido adiposo marrom gera energia apenas para aquecimento corporal e não para a produção de trabalho físico corporal.

cerca de vinte e cinco por cento de todas as calorias queimadas por todos os outros tecidos combinados. As pessoas obesas, que têm tendência para armazenar, como gordura (branca) corporal, o excesso de calorias ingeridas, provavelmente possuem quantidades insuficientes de tecido adiposo marrom ou um mecanismo ineficiente de ativação da termogênese nesses tecidos.

Pesquisas têm mostrado que a adição dos ácidos graxos essenciais (EFAs) na dieta alimentar, como também do ácido gama-linolênico (GLA), é fundamental para aumentar a taxa metabólica e ativar a termogênese no tecido adiposo marrom do corpo. O GLA atua como um precursor de certas prostaglandinas que ativam o processo de queima de gorduras nas mitocôndrias do tecido adiposo marrom, sendo notavelmente eficiente na diminuição da gordura corporal e na perda de peso.

8.4 ÓLEO VEGETAL HIDROGENADO: DO BOM AO RUIM

O processo de hidrogenação de óleos vegetais insaturados é a maneira mais comum de transformar óleos naturais saudáveis em produtos artificiais, que podem causar graves prejuízos à saúde. É feito em grande escala pela indústria de alimentos, visando basicamente lucro comercial, pois óleos vegetais (líquidos à temperatura ambiente), relativamente baratos, são transformados em margarinas (substâncias sólidas na temperatura ambiente e mais estáveis). Essas margarinas são utilizadas também na produção industrial de uma variedade de substâncias alimentares, como salgadinhos, biscoitos, congelados e outros produtos que possuem um tempo de vida longo nas prateleiras dos supermercados.

Na hidrogenação, um processo químico que utiliza pressão e catalisadores metálicos (como níquel e alumínio), adiciona-se hidrogênio nas ligações duplas entre os átomos de carbono da cadeia química de óleos vegetais insaturados. Nas moléculas onde todas as ligações duplas são saturadas com hidrogênio produz-se uma *gordura saturada*, na qual não existem formas *cis* ou *trans*. A hidrogenação parcial deixa moléculas com ligações duplas entre os átomos de carbono, resultando em gorduras insaturadas

No processo industrial de hidrogenação de óleos vegetais refinados são geradas gorduras vegetais que contêm ácidos graxos na forma *trans*.

artificiais que possuem ambas as formas *cis* e *trans*. A hidrogenação produz, ainda, fragmentos de ácidos graxos artificiais e outras moléculas alteradas, que podem ser tóxicas. Alguns estudos têm vinculado o alumínio, usado como catalisador, à doença de Alzheimer (senilidade mental) na velhice. Enquanto que

8. ÁCIDOS GRAXOS E SAÚDE

o organismo pode construir membranas celulares e hormônios a partir da forma *cis* (natural), os ácidos graxos na configuração *trans* (artificiais) interferem no processamento dos ácidos graxos naturais e prejudicam o metabolismo do corpo.

As pesquisas atuais mostram que os ácidos graxos *trans* são antinutrientes que interferem de forma agressiva com a bioquímica do organismo. Embora não se saiba, ainda, exatamente o que acontece com o isômero *trans* no nosso corpo, inúmeros estudos têm mostrado, de forma consistente, que as gorduras *trans* aumentam os níveis da lipoproteína LDL (popularmente, o colesterol ruim) no sangue, decrescem os níveis da lipoproteína HDL (popularmente, o colesterol bom) e interferem com o sistema de desintoxicação no fígado. Aumentam, também, os níveis sanguíneos de triglicerídeos e de uma substância chamada lipoproteína-(a), ambas vinculadas a doenças cardiovasculares. As gorduras *trans* afetam negativamente o metabolismo dos ácidos graxos essenciais e bloqueiam o desenvolvimento das prostaglandinas, substâncias do tipo hormônios que são vitais para regular o sistema cardiovascular, o sistema reprodutivo, o sistema nervoso central e o sistema imunológico. O início de muitas doenças resulta de um desequilíbrio nas prostaglandinas. Pesquisas recentes continuam mostrando que os óleos vegetais hidrogenados, na forma *trans*, tornam as plaquetas (componentes das células do sangue importantes no mecanismo de coagulação) mais pegajosas do que o normal, aumentando a tendência de formação de coágulos nos vasos sanguíneos. Dessa forma, promovem o risco de doenças cardiovasculares e obstruções arteriais no coração, no cérebro e em outras partes do corpo. Muitos pesquisadores afirmam que as gorduras do tipo *trans* (e não as gorduras saturadas) constituem o elo alimentar para o colesterol elevado e para as doenças cardíacas.

Desde 1995, a indústria da margarina na Europa e nos Estados Unidos tem diminuído a quantidade de gorduras *trans* presentes neste tipo de produto industrializado. Entretanto, a indústria de salgadinhos, biscoitos, alimentos congelados e outros produtos de supermercado continuam usando óleos vegetais hidrogenados que contêm gorduras *trans*. Estas gorduras são onipresentes e traiçoeiras. Depois de mais de cinco anos de estudos, o órgão americano FDA (*Food and Drug Administration*) decidiu, a partir do final dos anos 90, que os rótulos de alimentos industrializados (nos Estados Unidos) devem listar também a quantidade de gordura *trans* presente no alimento. Recentemente, esta explicitação também foi introduzida na indústria alimentar brasileira. Assim, pode-se ter a opção de rejeitar alimentos industrializados que não

As gorduras trans afetam negativamente o metabolismo dos ácidos graxos essenciais e bloqueiam o desenvolvimento das prostaglandinas.

contenham a frase *sem gorduras trans*. Na ausência desta informação, recomenda-se, por motivos preventivos, ficar atento aos rótulos dos produtos alimentares industrializados e evitar aqueles que contenham óleos vegetais hidrogenados ou gorduras vegetais. Mais ainda, muitos rótulos de alimentos industrializados *que contêm gorduras vegetais* tentam ludibriar o consumidor com a afirmação *0% de gordura trans*, uma vez que a informação contida no rótulo considera como zero os valores abaixo de um limite mínimo (e não um zero absoluto) estabelecido por porção de alguns gramas (e não por 100g) do alimento.

8.5 GORDURA SATURADA: O BODE EXPIATÓRIO

As gorduras saturadas, juntamente com as proteínas, provenientes de fontes de origem animal, como carnes, aves, peixes e ovos, têm sido componentes constantes na nutrição humana por dezenas de milhares de anos. Entretanto, nas últimas décadas, a gordura saturada foi eventualmente associada ao aumento do colesterol no sangue e à ocorrência de doenças cardiovasculares. Muitas pessoas, na sua fobia por alimentos que contêm gordura animal e colesterol, eliminaram de sua alimentação (equivocadamente) boas fontes de proteína completa de origem animal (incluindo ovos), como também cometeram o grave erro de substituir manteiga por margarina (um antinutriente artificial).

Inúmeras evidências acumuladas ao longo deste último século mostram, entretanto, que o aumento na incidência de doenças cardiovasculares nos tempos modernos coincide com o aumento no consumo de açúcares e alimentos refinados, ricos em carboidratos simples de alto índice glicêmico e destituídos de importantes nutrientes, como também de óleos vegetais hidrogenados artificialmente. Estas substâncias, introduzidas na alimentação apenas recentemente, são novidades para o nosso organismo e interferem de forma prejudicial no seu metabolismo. A diminuição no consumo de alimentos ricos em proteínas completas e o aumento no consumo de açúcares, carboidratos refinados e óleos vegetais hidrogenados (gorduras vegetais) causaram um grande aumento na ocorrência de doenças do coração, obesidade e diabetes nas últimas décadas.

Não há, até hoje, nenhum estudo clínico que tenha demonstrado, de forma conclusiva, a associação entre o consumo de gordura saturada e a ocorrência de doenças cardiovasculares.

Os fatos registrados na literatura mostram que, no início do século vinte, quando a gordura de origem animal constituía cerca de 83% da gordura

8. ÁCIDOS GRAXOS E SAÚDE

total ingerida pelo ser humano, a doença coronária era rara. Segundo os especialistas, até os dias de hoje, não há nenhum estudo clínico ou pesquisa que tenha demonstrado, de forma conclusiva, a associação entre o consumo de gordura saturada (de origem animal ou tropical), por si, e a ocorrência de doenças cardiovasculares.

Acredita-se, atualmente, que os perigos relativos às gorduras saturadas (animais e tropicais) foram superestimados. As evidências indicam que as gorduras realmente danosas à nossa saúde são: (1) as gorduras artificiais do tipo *trans*, como as existentes em margarinas e em muitos salgadinhos, biscoitos, congelados e alimentos industrializados que contêm óleos vegetais parcialmente hidrogenados; (2) os óleos vegetais poliinsaturados refinados (destituídos de importantes nutrientes e substâncias antioxidantes protetoras), como os óleos refinados de soja, de milho, de girassol e de açafrão, que são facilmente oxidáveis; e (3) os óleos aquecidos a altas temperaturas, como em frituras, que liberam cascatas de radicais livres oxidantes na corrente sanguínea, causando danos às artérias e promovendo inúmeras doenças.

As gorduras saturadas constituem uma parte fundamental do metabolismo do nosso organismo e, se não fossem ingeridas pela alimentação, nosso organismo as produziria. Curiosamente, as gorduras sintetizadas em nosso fígado ocorrem na forma saturada. A gordura saturada, em si, não é intrinsecamente prejudicial. Entretanto, devido à individualidade genética, algumas pessoas podem responder de forma diferente às gorduras saturadas. Estas podem tornar-se potencialmente danosas apenas quando consumidas de forma excessiva e em dietas não-balanceadas, deficientes em nutrientes e em antioxidantes, com excesso de calorias, de açúcar e de carboidratos glicêmicos refinados (que prejudicam o metabolismo das gorduras saturadas), e quando alteradas por substâncias oxidantes e por radicais livres gerados pelo metabolismo corporal e por toxinas nos alimentos e no ambiente.

Muitos estudos clínicos têm evidenciado que as gorduras saturadas (animais e tropicais) contêm importantes vitaminas solúveis em gordura e ajudam na absorção destes nutrientes, como também de carotenóides, antioxidantes, minerais e outros nutrientes presentes nos alimentos. Estudos têm mostrado que as gorduras saturadas protegem contra infecções, influenciam positivamente as funções hormonais e o crescimento ósseo, e protegem o fígado de substâncias estranhas.

Quando consumidas em moderação, como parte de uma dieta balanceada, que contém alimentos ricos em proteínas completas, vitaminas, minerais, fibras

Recomenda-se que cerca de 30% do total de calorias ingeridas, por dia, sejam provenientes de gorduras, escolhidas de forma saudável.

solúveis e ácidos graxos essenciais, as gorduras saturadas contribuem para um metabolismo saudável. De fato, numa dieta equilibrada, recomenda-se consumir, no máximo, cerca de 10% das calorias diárias de fontes de gorduras saturadas, preferencialmente de alimentos ricos em proteínas completas.

8.6 NECESSIDADE DIÁRIA DE GORDURAS

A recomendação atual, referente à ingestão de gorduras, é de que não mais do que 30% do total de calorias ingeridas sejam provenientes de gorduras. Mais importante ainda é a *qualidade* da gordura, pois um equilíbrio entre os vários tipos de gordura é fundamental para uma boa saúde. De forma geral, gordura saturada (como em carnes, aves, ovos e queijos) deve compor, no máximo, cerca de 10% (principalmente associadas a fontes de proteínas completas). Gordura monoinsaturada do tipo ômega-9 (como em azeite de oliva, abacate, macadâmia, amendoim, nozes e castanhas) deve compor outros 10%. Os restantes 10% devem provir de gorduras poliinsaturadas não-oxidadas, observando um bom equilíbrio entre as gorduras do tipo ômega-3 (peixes e semente de linhaça) e ômega-6 (limitando-se apenas a óleos vegetais estáveis, que não são rapidamente oxidados), certificando-se de incluir os ácidos graxos essenciais linoleico (LA), linolênico (LNA) e araquidônico (AA).

Normalmente, as pessoas tendem a ingerir grande quantidade de óleos do tipo ômega-6 (às vezes, oxidados ou danificados) e pouca do tipo ômega-3, o que pode causar graves prejuízos à saúde. Recomenda-se evitar óleos vegetais refinados facilmente oxidáveis, como os óleos de soja, milho, girassol e açafrão. Esses óleos delicados não podem ser aquecidos a altas temperaturas (como em frituras) sem se transformarem em substâncias altamente tóxicas, que liberam uma série de radicais livres (como os peróxidos lipídicos) no organismo. Os óleos de canola, de amendoim e azeite de oliva extravirgem são mais resistentes à oxidação e capazes de aguentar temperaturas mais elevadas sem grandes transformações. Como regra geral, frituras devem ser evitadas.

Nutricionistas atuais recomendam evitar também os óleos vegetais hidrogenados

Óleos vegetais refinados, aquecidos a altas temperaturas, como em frituras, transformam-se em substâncias altamente tóxicas, que liberam uma série de radicais livres danosos ao organismo.

(gordura vegetal), que contêm gorduras *trans*, existentes em vários biscoitos, salgadinhos, alimentos congelados industrializados e margarinas. Um dos maiores equívocos é o preconceito errado de que margarina (um antinutriente artificial) é melhor do que manteiga,

8. ÁCIDOS GRAXOS E SAÚDE

simplesmente porque margarina não contém colesterol. Antes de escolher entre margarina ou manteiga, ao invés de escolher (obviamente) a manteiga, considere também como opção um queijo cremoso ou requeijão magro (onde a gordura saturada vem acompanhada de proteína de boa qualidade e de outros nutrientes), ou azeite de oliva extravirgem, ou manteiga de amendoim (sem açúcar), por exemplo. Convém, entretanto, não abusar das gorduras saturadas.

As gorduras e os alimentos que contêm gorduras (incluindo nozes, castanhas e sementes) devem ser armazenados, de preferência, em recipientes opacos ou escuros (que não deixam passar luz direta) e em locais refrigerados, para evitar que se oxidem e fiquem rançosos.

A Tabela 8.1 apresenta a composição relativa de macronutrientes existentes em alguns alimentos ricos em óleos ou gorduras. Uma tabela com a composição nutricional, extremamente detalhada, de milhares de alimentos, encontra-se disponível no site do USDA (*US Department of Agriculture*) na Internet (a título de referência, <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>).

TABELA 8.1 – Conteúdo calórico (kcal) e composição relativa de macronutrientes (em gramas) contidos em 100g de alguns alimentos ricos em gorduras.

Obs.: Cal = Calorias; Carb = Carboidrato; Prot = Proteína; Gord = Gordura Total; Sat = Gordura Saturada; Insat = Gordura Insaturada.

ALIMENTO (100g)	Cal	Carb	Prot	Gord	Sat	Insat
Amêndoa	595	25	16	52	5	45
Amendoim	585	21	24	50	7	40
Avelã	640	14	20	61	4,5	54
Castanha de caju	580	32	16	47	9	36
Castanha do Pará	690	13	15	65	17	48
Gergelim	575	25	17	49	7	39
Macadâmia	710	14	8,5	74	11	60
Nozes	680	18	8	68	5,5	59
Pistache	585	25	21	49	6	40
Semente de abóbora	550	20	25	46	9	36
Semente de girassol	580	18	23	50	5,5	43
Semente de linhaça	390	27	19	23	3	19



9

COLESTEROL E LIPOPROTEÍNAS

9.1 IMPORTÂNCIA DO COLESTEROL

O colesterol é o principal *esterol* no corpo humano e é uma substância absolutamente essencial para a vida. É fundamental para uma boa saúde e sexualidade, sendo um componente normal de quase todos os tecidos do corpo, especialmente do cérebro, da medula espinhal, do sistema nervoso, do fígado e do sangue (*lipoproteínas plasmáticas*). É necessário para que o organismo produza as membranas celulares, as camadas que envolvem os nervos (*capa de mielina*) e as conexões vitais entre as células nervosas no cérebro (*sinapses*). É, também, uma matéria-prima essencial para a síntese da vitamina D, dos hormônios esteróides (incluindo os hormônios sexuais) e dos ácidos biliares. Embora cada indivíduo processe colesterol à sua própria maneira, mais de nove décimos do colesterol em circulação termina nas células, onde desempenha funções metabólicas e estruturais vitais.

A fórmula química do colesterol é $C_{27}H_{45}OH$ e sua estrutura é relativamente complexa, a qual inclui várias cadeias de átomos de carbono fechadas na forma de anéis, conforme ilustra a Figura 9.1. Nesta representação, cada vértice contém um dos átomos de carbono ligados entre si e com átomos de hidrogênio (omitidos na representação). Em termos de ligações químicas, note que o carbono é tetravalente, o

O colesterol existe em todos os tecidos do corpo humano e de animais, principalmente no fígado, e é absolutamente essencial para a vida.

oxigênio é bivalente e o hidrogênio é monovalente.

O colesterol ocorre naturalmente apenas em alimentos de origem animal e *não* é um *ácido graxo essencial*. Por *essencial* entende-se um ácido graxo que o nosso corpo não pode sintetizar (embora seja necessário para a saúde, de forma que deve ser obtido através da alimentação). De fato, é tão vital que todas as células no nosso corpo (exceto os neurônios) podem produzir colesterol e uma das principais funções do fígado é sintetizar colesterol, uma vez que usualmente não conseguimos ingerir quantidades suficientes pela alimentação. Ele é muito importante durante as fases iniciais de crescimento e desenvolvimento. Pode-se dizer que um ovo contém colesterol porque ele é fundamental para produzir uma galinha saudável, da mesma forma que é necessário bastante colesterol para produzir, e manter, um ser humano saudável. Nosso fígado produz, diariamente, cerca de 2,5g a 3,5g de colesterol, a partir principalmente de carboidratos e de gorduras, de forma a complementar a quantidade absorvida dos alimentos. O fígado gera também um complexo sistema de transporte de colesterol e lipídeos (as *lipoproteínas*), a fim de mover estas substâncias através do sangue, para as células do corpo. Parte do colesterol na corrente sanguínea é transformada em alguns hormônios, parte em vitamina D (através da luz do sol na pele), parte atua na digestão e absorção de gorduras (na forma de bÍlis, produzida pelo fígado para emulsificação das gorduras alimentares) e parte é utilizada para manutenção das estruturas celulares.

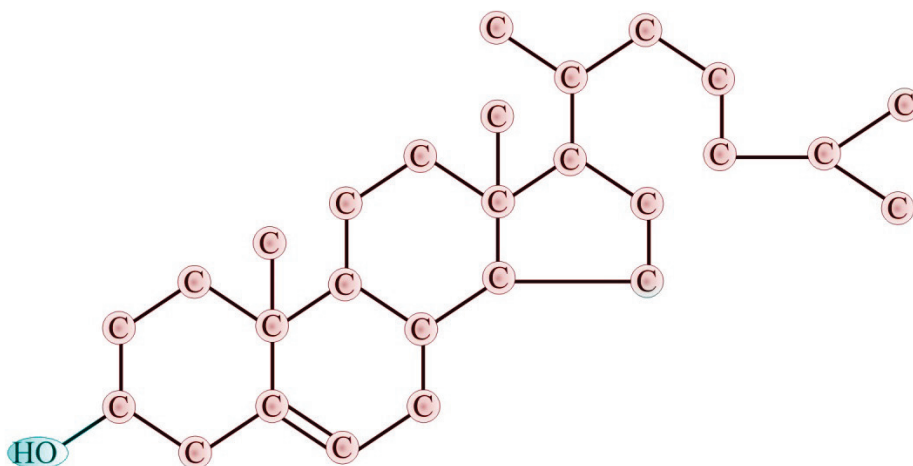


FIGURA 9.1 - Fórmula química do colesterol ($C_{27}H_{45}OH$). Cada vértice representa um dos átomos de carbono ligados entre si e com átomos de hidrogênio (não-mostrados aqui).

9. COLESTEROL E LIPOPROTEÍNAS

Acredita-se que a fração não utilizada, quando presente em excesso no sangue, pode ser potencialmente prejudicial para o sistema cardiovascular, principalmente quando contém colesterol *oxidado*. Anomalias no metabolismo do colesterol ou no seu transporte no plasma sanguíneo podem eventualmente levar ao desenvolvimento de *aterosclerose*. Alguns tipos de *lipoproteínas*, que são os transportadores de colesterol na corrente sanguínea, são usados como prognosticadores do possível risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares.

Atualmente muitos pesquisadores e autores questionam a *hipótese da gordura* (que afirma que o consumo de gordura animal e excesso de colesterol causam aterosclerose e doenças cardíacas) e a consideram em geral como um conceito errôneo, ou um engano grave e prejudicial. Existe um volume enorme de literatura científica e pesquisas clínicas indicando que o desenvolvimento de doenças cardiovasculares não é causado simplesmente por níveis elevados de colesterol no sangue, nem pelo consumo de gordura saturada (animal), de forma que a *hipótese da gordura* não é cientificamente comprovada, devendo ser vista num contexto ou perspectiva diferente, ou reavaliada, ou até mesmo desconsiderada. Existe a crença de que o consumo de gorduras saturadas aumenta os níveis de colesterol, causando doenças cardiovasculares, mas, até hoje, das inúmeras pesquisas clínicas controladas realizadas envolvendo intervenções na dieta alimentar visando a prevenção de doenças cardiovasculares, nenhuma demonstrou efeitos benéficos oriundos da restrição alimentar de gordura saturada.

O colesterol é fundamental para a saúde e nosso fígado produz, diariamente, cerca de 2,5g a 3,5g, a partir, principalmente, de carboidratos e gorduras.

Observa-se, também, que inúmeras populações que consomem normalmente gordura saturada possuem uma boa saúde e níveis extremamente baixos de doenças cardiovasculares. Existem muitos estudos clínicos que contradizem a idéia ou hipótese de que o consumo de gordura saturada, ou níveis altos de colesterol no sangue, causam doenças cardiovasculares. Este assunto é, ainda, polêmico e controverso.

Por outro lado, um nível muito baixo de colesterol pode ser prejudicial, causando uma série de problemas à saúde, incluindo anemia, função tiroideal excessiva, deficiências do sistema imunológico, infecções, desordens auto-imunes, problemas cerebrais e amnésia temporária. Em mulheres grávidas, um nível muito baixo de colesterol pode ocasionar defeitos de nascença à criança. O colesterol não é uma substância química indesejável, ou estranha, que deva ser removida da nossa dieta, como algumas pessoas imaginam.

9.2 NÍVEIS SANGUÍNEOS DE COLESTEROL

A quantidade de colesterol no sangue e nos tecidos é determinada por uma competição entre os seguintes fatores:

- Pela taxa em que ele é sintetizado no fígado.
- Pela taxa proveniente do colesterol presente na alimentação.
- Pela taxa em que ele é convertido em ácidos biliares e eliminado nos intestinos.
- Pela taxa em que os ácidos biliares são reabsorvidos no intestino delgado e reconvertidos em colesterol.

Continuamente é estabelecido um balanço ou estado permanente *dinâmico* entre a taxa de destruição (conversão em ácidos biliares) e as outras três taxas. Esse estado permanente dinâmico pode ser alterado, variando-se essas taxas, as quais são influenciadas pelo genótipo da pessoa, pela natureza da alimentação e por outros fatores. Níveis considerados normais de colesterol no sangue situam-se entre 160mg/l e cerca de 230mg/l.

A maior parte do colesterol presente no organismo é biossintetizada, não sendo proveniente da alimentação. Apenas cerca de 20% a 30% do colesterol no sangue provém do colesterol de alimentos. Entretanto, sabe-se hoje que o fígado atua de forma compensatória, produzindo mais colesterol quando a quantidade proveniente de alimentos diminui. Desde 1970, a partir do estudo arqui milionário de Framingham, em Massachusetts, ficou evidente que, para a grande maioria das pessoas, restringir a

Apenas cerca de 20% a 30% do colesterol no sangue provém do colesterol presente em alimentos.

ingestão de colesterol em alimentos não tem efeito significativo no nível de colesterol no sangue, uma vez que o fígado possui um mecanismo regenerativo que diminui a taxa de síntese do colesterol quando a ingestão é aumentada e vice-versa. Embora a grande maioria das pessoas possua mecanismos de retroalimentação, que controlam a quantidade de colesterol no sangue

(balanceando a quantidade sintetizada pelo fígado e a absorvida do intestino, com a obtida da alimentação), algumas pessoas podem ter um controle menos eficiente, com uma resultante elevação do colesterol sanguíneo, particularmente pessoas com intensa hipercolesterolemia familiar, de origem genética. Indivíduos com hipercolesterolemia familiar têm deficiência de receptores necessários para a remoção do excesso de

9. COLESTEROL E LIPOPROTEÍNAS

colesterol na corrente sanguínea e, portanto, exibem níveis mais altos de colesterol no sangue do que a média.

Entretanto, a natureza da alimentação pode influenciar na taxa de síntese da substância pelo fígado, pois o colesterol é sintetizado principalmente a partir de carboidratos e gorduras. Estudos clínicos têm mostrado que a ingestão de sacarose (açúcar comum de mesa e mel) aumenta o colesterol no sangue, como também a ingestão de óleos vegetais parcialmente hidrogenados (ou gorduras vegetais), que contêm as danosas gorduras *trans* artificiais. A ingestão excessiva de gorduras saturadas também pode aumentar os níveis sanguíneos de colesterol, embora cada indivíduo responda de forma diferente a gorduras saturadas. Praticamente, uma grande parte dos alimentos ingeridos pelo ser humano pode fornecer os blocos construtores para a síntese do colesterol, uma vez que nosso fígado atua como uma fantástica fábrica de transformações bioquímicas.

Do ponto de vista quantitativo, a principal via de metabolismo do colesterol é a sua conversão em ácidos biliares. Diariamente, parte dos ácidos biliares (cerca de 0,8mmoles por dia) utilizados na emulsificação das gorduras alimentares é perdida nas fezes e, para manter uma reserva constante (cerca de 15g a 30g) de ácidos biliares, o fígado sintetiza essas substâncias a partir do colesterol. A ingestão de fibras alimentares solúveis e resinas especiais diminui a reabsorção dos ácidos biliares no intestino delgado e sua reconversão em colesterol. Para compensar essas perdas, mais colesterol precisa ser convertido em ácidos biliares no fígado. As fibras alimentares promovem, também, uma boa saúde intestinal. Exercícios físicos também ajudam o organismo a reduzir o excesso de colesterol.

Acredita-se que o excesso de colesterol na corrente sanguínea, especialmente quando oxidado, constitui um fator de risco para danificar os tecidos de revestimento do sistema cardiovascular (paredes internas das artérias). Suplementos de vitaminas antioxidantes e protetoras, como C e E, exercem um papel importante na prevenção da aterosclerose, evitando a oxidação do colesterol presente no sangue. As pesquisas atuais mostram que é o colesterol oxidado ou danificado por radicais livres, juntamente com

A natureza da alimentação pode influenciar na taxa de produção do colesterol pelo fígado, pois é sintetizado principalmente a partir de carboidratos e gorduras.

A ingestão de fibras solúveis pode reduzir a reabsorção de ácidos biliares no intestino delgado e sua reconversão em colesterol.

processos inflamatórios, e não meramente o colesterol em si, que pode causar danos às artérias, promovendo a aterosclerose.

9.3 A BIOSÍNTESE DO COLESTEROL

O colesterol é formado a partir de uma substância chamada *acetil-coenzima A* (acetil-CoA) em uma série complexa de reações bioquímicas e com a participação de várias substâncias intermediárias. O fígado é o principal local de síntese do colesterol, mas o intestino também é um local importante de síntese nos seres humanos. O colesterol é sintetizado também em glândulas que produzem os hormônios esteróides, como o córtex adrenal, os testículos e os ovários.

O substrato para a síntese do colesterol (acetil-CoA) resulta da queima das moléculas dos combustíveis orgânicos, principalmente carboidratos e gorduras, e alguns aminoácidos. O acetil-CoA é uma molécula com dois átomos de carbono, muitas vezes chamada de *bloco construtor da vida*. No processo, três moléculas de acetil-CoA combinam quimicamente para formar uma substância intermediária, com seis átomos de carbono, chamada *ácido hidroximetil-glutárico* (HMG).

A biossíntese do colesterol é regulada de forma equilibrada com a quantidade captada através da alimentação e pela concentração de colesterol intracelular. Menos colesterol é sintetizado quando a dieta contém quantidades adequadas de colesterol.

Alguns medicamentos para redução do colesterol atuam pela inibição da produção da enzima HMG-CoA redutase, que catalisa a síntese de colesterol no fígado.

Isto ocorre porque a via biossintética do fígado é inibida pela redução da produção da enzima HMG-CoA (*beta-hidroxi-beta-metilglutaril-CoA*) redutase. A HMG-CoA redutase é uma enzima reguladora complexa, que catalisa a reação de conversão do HMG-CoA em mevalonato (uma das etapas intermediárias da síntese do colesterol). A síntese desta enzima é inibida por níveis elevados de colesterol intracelular e é regulada,

entre outros fatores, por hormônios. As evidências indicam que sua atividade pode ser variada em mais de 100 vezes. Algumas drogas para redução do colesterol (*estatinas*) atuam pela inibição da produção desta enzima. Aqui reside o potencial para vários efeitos colaterais danosos provocados pelas estatinas, pois elas inibem não somente a produção de colesterol, mas também a produção de uma família de substâncias químicas intermediárias no processo químico em cadeia do mevalonato, que exercem funções bioquímicas importantes no nosso corpo.

9. COLESTEROL E LIPOPROTEÍNAS

A produção do colesterol é regulada também pelos hormônios *glucagon* e *insulina*, secretados pelo pâncreas. A enzima HMG-CoA redutase existe nas formas fosforilada (inativa) e desfosforilada (ativa). O glucagon age estimulando a fosforilação (inativação) da enzima HMG-CoA redutase, enquanto que a insulina age promovendo a desfosforilação, ativando a enzima e favorecendo a síntese do colesterol. Os níveis de insulina e de glucagon no sangue dependem em boa parte da quantidade de carboidratos e proteínas na alimentação, conforme detalhado nos capítulos anteriores. Os carboidratos da alimentação estimulam a produção de insulina (favorecendo a síntese de colesterol), enquanto que as proteínas favorecem a secreção de glucagon. Este último, além de reduzir a síntese de colesterol, ajuda a disponibilizar a gordura corporal para ser queimada e a desenvolver massa muscular magra.

9.4 LIPOPROTEÍNAS: OS TRANSPORTADORES DE COLESTEROL NO SANGUE

O colesterol e os ésteres de colesterol sintetizados, juntamente com outros lipídeos, são transportados no sangue por meio das *lipoproteínas plasmáticas*. Grande parte do colesterol em circulação no sangue não está livre, mas ligado a moléculas de certas proteínas no soro, que têm afinidade química com substâncias do tipo gorduroso, formando as moléculas de *lipoproteínas*. O sangue, na sua maior parte, é um meio essencialmente aquoso e o transporte de moléculas gordurosas (insolúveis em água) através do sangue é feito por meio das lipoproteínas, que consistem de um pacote (ou agregado de moléculas) contendo proteína, lipídeos diversos e colesterol. A *lipo* (solúvel em gordura) *proteína* (solúvel em água) é uma substância única, montada pelo fígado, que consegue transportar as vitaminas solúveis em gordura, o colesterol e outras substâncias gordurosas através do sangue. Essas partículas ou pacotes, onde as moléculas de gordura são envolvidas por proteínas, possuem diversos tamanhos, densidades e formas, e misturam-se facilmente com o sangue, sendo transportadas para os tecidos do corpo e captadas pelas células em um processo mediado por elementos receptores nas membranas celulares.

A síntese de colesterol é regulada também pelos hormônios insulina e glucagon, e seus níveis sanguíneos dependem da quantidade de carboidratos e proteínas na alimentação.

Lipoproteínas são agregados moleculares, quase globulares, de colesterol e vários lipídeos, envoltos por proteínas. Diferentes combinações de lipídeos e proteínas produzem muitos tipos de lipoproteínas, com diferentes tamanhos e densidades.

As lipoproteínas plasmáticas são constituídas de proteínas transportadoras específicas chamadas de *apolipoproteínas* ou simplesmente *apoproteínas* (*apo* designa a proteína na sua forma livre de lipídeos), ligadas a combinações variadas de fosfolipídeos, colesterol, ésteres de colesterol e triglicerídeos (ou triacilgliceróis). Essas substâncias transportadoras são basicamente agregados quase globulares (esféricos), com os lipídeos hidrofóbicos (insolúveis em água) no centro (essencialmente triglicerídeos e ésteres de colesterol), envoltos por uma camada composta de colesterol, fosfolipídeos e as cadeias laterais polares hidrofílicas (solúveis em água) dos aminoácidos das proteínas na superfície. Todas as lipoproteínas têm proteínas presas à sua superfície externa e é através delas que os receptores nas células do corpo as reconhecem.

Diferentes combinações de lipídeos e proteínas produzem várias classes de lipoproteínas com tamanhos e densidades diferentes, variando de lipoproteínas com densidade muito baixa, até lipoproteínas de densidade muito alta. As diferentes classes de lipoproteínas podem ser separadas entre si por ultracentrifugação de amostras de sangue e visualizadas com o emprego da microscopia eletrônica.

9.5 ESTRUTURA DAS LIPOPROTEÍNAS

As lipoproteínas são geralmente classificadas em termos do balanço relativo entre as gorduras e proteínas que elas contêm. As que contêm muita proteína e pouca gordura são mais pesadas e mais densas do que aquelas que possuem mais gordura do que proteína. As lipoproteínas são normalmente identificadas pelas seguintes classes:

- Alta densidade ou HDL (*High Density Lipoprotein*).
- Baixa densidade ou LDL (*Low Density Lipoprotein*).
- Densidade intermediária ou IDL (*Intermediate Density Lipoprotein*).
- Muito baixa densidade ou VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*).
- Quilomicron (*Chylomicron*). O termo *quilo* aqui refere-se ao líquido leitoso secretado pelos vasos quilíferos do intestino, durante a digestão dos alimentos, constituído principalmente de linfa e gordura (principalmente triglicerídeos).

As diferentes densidades das lipoproteínas referem-se, portanto, às diferentes quantidades de proteína e gordura que elas contêm. As de alta densidade (HDL) têm uma densidade maior de proteínas (elementos solúveis em água) e menos lipídeos (elementos hidrofóbicos), ao passo que as de baixa densidade (LDL) têm uma densidade menor de proteínas e mais lipídeos. O diferente nível de conteúdo de proteínas nas lipoproteínas

9. COLESTEROL E LIPOPROTEÍNAS

atua também como uma espécie de etiqueta de endereçamento, que permite ao fluxo sanguíneo levar essas partículas com gorduras para destinos específicos no corpo.

A Tabela 9.1 apresenta a composição média em lipídios e proteínas das principais classes de lipoproteínas circulantes no sangue. As lipoproteínas tornam-se menos densas quando seu tamanho aumenta. As LDL têm aproximadamente o dobro do tamanho das HDL, enquanto que as VLDL são aproximadamente seis a sete vezes maiores do que as HDL, em termos de diâmetro. As partículas quilomicron são aproximadamente cem vezes maiores do que as HDL. A Figura 9.2 apresenta uma comparação, de forma simplificada, dos tamanhos relativos e composição das várias lipoproteínas.

As diferentes densidades das lipoproteínas referem-se às diferentes proporções de proteína e gordura que elas contêm.

TABELA 9.1 - Composição percentual média de proteínas e de lipídeos nas principais classes de lipoproteínas do plasma sanguíneo e suas características principais.

COMPOSIÇÃO	Quilomicron	VLDL	IDL	LDL	HDL
Proteínas (S)	1,5-2,5	5-10	15-20	20-25	40-55
Triglicerídeos (I)	84-89	50-65	22	7-10	3-5
Colesterol Livre (S)	1-3	5-10	8	7-10	3-4
Ésteres de Colesterol (I)	3-5	10-15	30	35-40	12
Fosfolipídeos (S)	7-9	15-20	22	15-20	20-35

CARACTERÍSTICAS					
Densidade (g/cm ³)	< 0,95	< 1,006	1,006-1,019	1,019-1,063	1,063-1,210
Diâmetro (Angström)	750-12.000	300-800	250 -350	180-250	50-120
Massa (kDalton)	400.000	10.000 - 80.000	5.000 - 10.000	2.300	175-360

Obs.: O Dalton é uma unidade de massa molecular equivalente a 1/12 da massa do isótopo 12 do átomo de carbono; 1 Angström representa 10⁻¹⁰ m.

(S) - Componente de superfície.

(I) - Componente interno.

Um diagrama esquemático, ilustrando a forma da lipoproteína LDL, o principal transportador de colesterol na corrente sanguínea, é apresentado na Figura 9.3. A partícula esférica da LDL consiste de cerca de 1.500 moléculas de ésteres de colesterol

e de triglicerídeos, envolvidas por um revestimento anfifílico de cerca de 800 moléculas de fosfolípídeos e de 500 moléculas de colesterol, além de uma única molécula de apolipoproteína (denominada B-100). A Tabela 9.2 apresenta, de forma resumida, as funções das lipoproteínas do plasma sanguíneo e a sua principal origem nos tecidos do corpo.

A partícula quilomicron, a maior de todas as lipoproteínas, forma-se no trato intestinal durante a digestão dos alimentos e é repleta de triglicerídeos (após uma refeição), juntamente com uma quantidade relativamente pequena de colesterol. É transportada diretamente para as células gordurosas do corpo, sem passar pelo fígado, e libera triglicerídeos às células. Neste processo, as partículas quilomicron diminuem de tamanho e são, após, processadas pelo fígado.

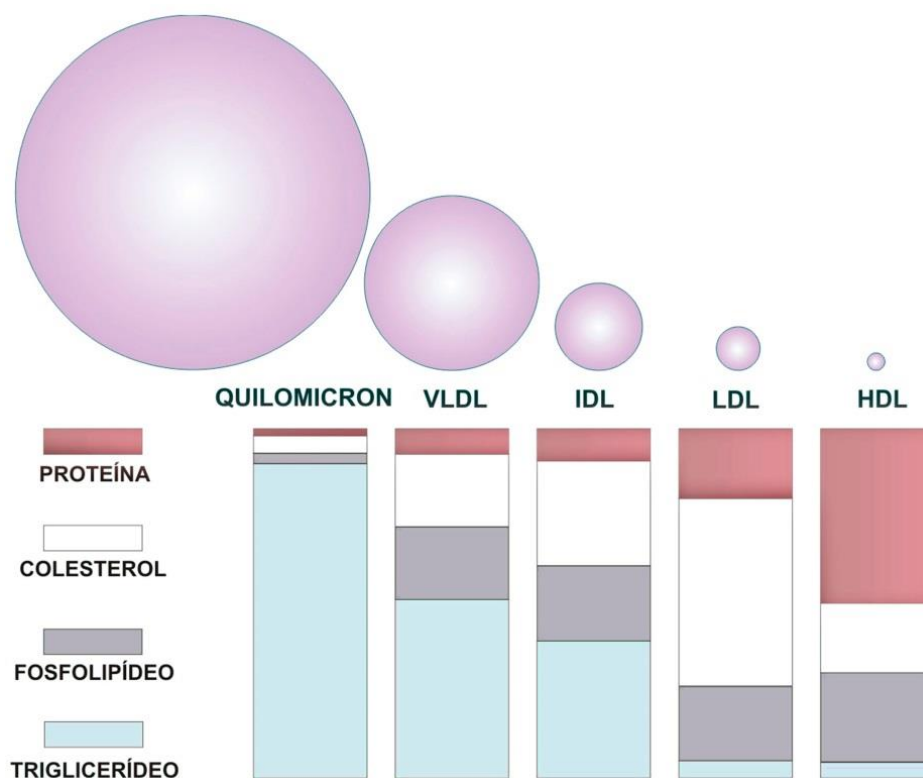


FIGURA 9.2 – Comparação simplificada (em termos de escala) do tamanho relativo e composição das lipoproteínas. A LDL é cerca de duas vezes o tamanho da HDL, a VLDL é cerca de seis a sete vezes o tamanho da HDL, enquanto que a quilomicron é cerca de cem vezes maior do que a HDL (em termos de diâmetro).

9. COLESTEROL E LIPOPROTEÍNAS

As lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL) são menores do que as partículas quilomícron e são produzidas no intestino e no fígado. São também compostas principalmente de triglicerídeos (veja a Tabela 9.1). Estas duas lipoproteínas constituem a maior parte da gordura em circulação pelo corpo. Os triglicerídeos são fundamentais para a saúde, pois constituem uma fonte de energia metabólica para as nossas células. Entretanto, acredita-se que eles podem ser potencialmente danosos para as artérias quando presentes em excesso. As lipoproteínas de densidade intermediária (IDL) são menores do que as VLDL e são formadas quando as VLDL transferem triglicerídeos às células, e diminuem de tamanho. Quando as IDL encolhem para tamanhos menores ainda, elas transformam-se nas lipoproteínas de baixa densidade (LDL).

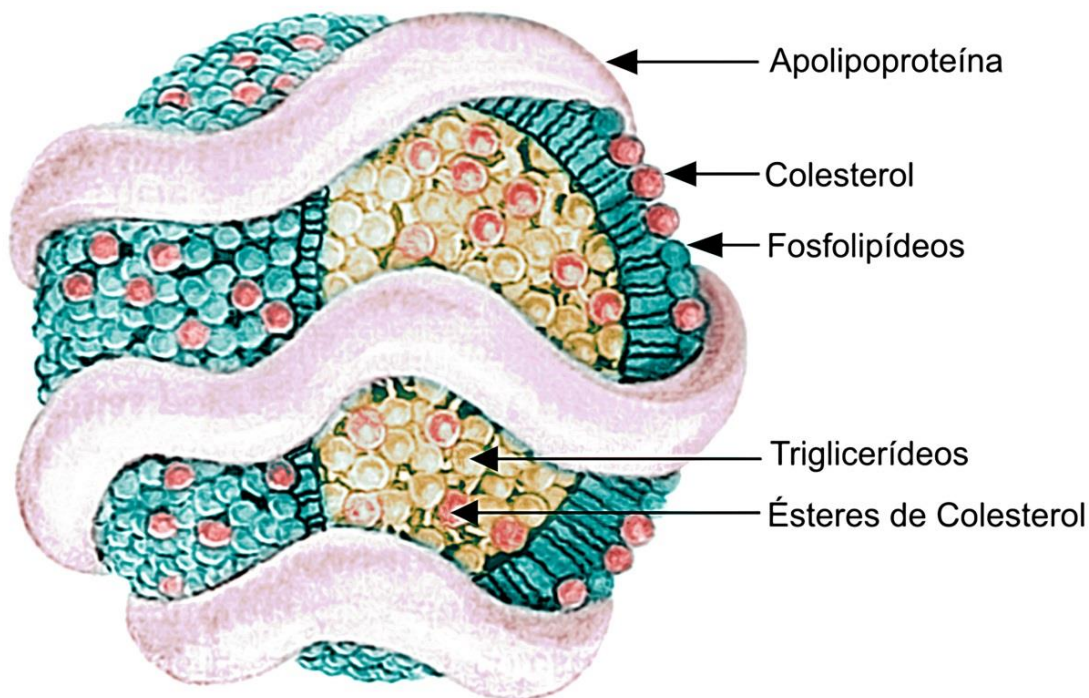


FIGURA 9.3 - Diagrama esquemático de uma partícula da lipoproteína LDL, o principal transportador de colesterol no plasma sanguíneo. Através de um corte de 90° no lado direito, são mostrados os elementos internos (triglicerídeos e ésteres de colesterol) e os elementos de superfície (colesterol e fosfolípidos).

A lipoproteína LDL (que contém mais lipídeos do que proteínas) libera colesterol para os tecidos e, em certas condições, pode liberar em excesso. Quando a corrente sanguínea contém muitas dessas partículas, elas podem acumular-se em locais inadequados, especialmente nas células que forram os vasos sanguíneos. Como o LDL tem mais elementos do tipo gorduroso, ele é mais susceptível à oxidação, principalmente

A lipoproteína de baixa densidade (LDL) contém mais lipídeos do que proteínas e pode liberar colesterol em excesso aos tecidos. É popularmente chamada de *colesterol ruim*.

se for constituído de óleos vegetais facilmente oxidáveis e não conter substâncias antioxidantes (como vitamina E). Uma vez nas células das paredes arteriais, o LDL pode sofrer danos por radicais livres altamente reativos, transformando-se em LDL oxidado. As células brancas do sangue atacam esses depósitos de colesterol oxidado, dando início a uma cascata de reações que levam ao acúmulo de placas

gordurosas (com tecido fibroso, colesterol, fragmentos e outras substâncias) nas paredes arteriais, que levam, finalmente, ao estreitamento e endurecimento das artérias (*aterosclerose*), reduzindo o fluxo de sangue nas mesmas. Por estes motivos, a lipoproteína LDL é popularmente chamada de *colesterol ruim*.

TABELA 9.2 - Lipoproteínas do plasma sanguíneo, seus principais tecidos de origem e suas principais funções fisiológicas.

CLASSE	ORIGEM	FUNÇÃO FISIOLÓGICA
Quilomicron	Intestino	Absorção de gorduras da dieta.
Fragmentos de Quilomicron	Plasma	Entrega da gordura da dieta ao fígado.
VLDL	Fígado	Transporta os triglicerídeos do fígado para outros tecidos.
IDL	Plasma	Produtos iniciais formados no catabolismo do VLDL.
LDL	Plasma	Transporte de ésteres de colesterol.
HDL	Fígado e Intestino	Remoção do excesso de colesterol nos tecidos e nas lipoproteínas, e remodelação das lipoproteínas.

Excesso de LDL e VLDL aumentam também a tendência de coagulação do sangue, expondo o sistema cardiovascular a desordens e doenças. Consequentemente, acredita-se que as lipoproteínas LDL e VLDL, quando presentes em quantidades excessivas, constituem um fator de risco para causar danos ao sistema cardiovascular.

As lipoproteínas HDL (com mais proteínas e menos lipídeos do que as LDL) são menores e mais densas do que as LDL. Juntamente com a lecitina (fosfolipídeos), ajudam na retirada e eliminação do excesso de colesterol eventualmente deixado pela lipoproteína LDL. Como uma esponja, as lipoproteínas HDL absorvem o colesterol em excesso nas paredes dos vasos sanguíneos e em outros locais, e o leva para outros tecidos que necessitam de colesterol, ou então para o fígado, onde é reprocessado e o colesterol é convertido em ácidos biliares (armazenados na vesícula biliar), que são então eliminados pelo duto biliar para a digestão da gordura alimentar. Elas também ajudam o fígado a reciclar outras partículas de lipoproteínas. Por estes e outros motivos, as partículas de lipoproteína HDL são chamadas popularmente de *bom colesterol*.

A lipoproteína de alta densidade (HDL) remove, como uma esponja, colesterol em excesso eventualmente deixado pela LDL. É popularmente chamada de colesterol bom.

É importante enfatizar que o colesterol é essencial para uma boa saúde e que não existe um tipo bom ou um tipo ruim de colesterol, como pressupõe a crença popular. A terminologia popular causa confusão e é claramente inadequada. A diferença fundamental entre o que é popularmente (e erroneamente) chamado de colesterol bom ou ruim reside na diferença em composição (quantidades relativas de colesterol, lipídeos e proteínas), densidade e tamanho das lipoproteínas que transportam as moléculas de colesterol e de outros lipídeos na corrente sanguínea para os tecidos do corpo.

Um balanço adequado entre as lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e de alta densidade (HDL) é, portanto, fundamental para manter níveis adequados de colesterol no sangue e para uma boa saúde, como também é importante a presença de níveis adequados de antioxidantes como vitamina E, que é solúvel em gordura. A vitamina E constitui o protetor primário contra os danos oxidativos causados à lipoproteína LDL. O ideal é que cerca de *um terço* do total de lipoproteínas presentes no sangue esteja na forma das lipoproteínas de alta densidade (HDL).

O ideal é que um terço do total de lipoproteínas presentes na corrente sanguínea esteja na forma HDL.

De acordo com pesquisas recentes, pessoas com acúmulo de gordura corporal principalmente na região abdominal (popularmente chamado de *formato maçã*) têm níveis menores de HDL do que pessoas que possuem um acúmulo de gordura predominantemente nos quadris (*formato pêra*). Isso porque a gordura nos quadris

tende a ser subcutânea, enquanto que a gordura na região da cintura é intra-abdominal, que drena diretamente ao fígado e interfere na produção do HDL pelo fígado. Também, mulheres na pré-menopausa têm, normalmente, níveis mais altos de HDL do que os homens da mesma faixa de idade. As gorduras artificiais do tipo *trans* (existentes em óleos vegetais parcialmente hidrogenados, ou gorduras vegetais), como também as gorduras saturadas (de origem animal) quando consumidas em excesso juntamente com dietas não-balanceadas, têm sido associadas a níveis sanguíneos elevados de LDL.

9.6 SUB-FRAÇÕES DAS PARTÍCULAS DE LDL

O valor numérico do colesterol total no sangue pode não ser de muita importância a não ser que seja analisado dentro de um contexto mais amplo. Uma análise mais detalhada de todos os números envolvidos no perfil de lipoproteínas e triglicerídeos do sangue pode, entretanto, fornecer indícios sobre a saúde cardiovascular.

A relação entre triglicerídeos e HDL é um bom indicador e a razão de 3:1 ou menos é recomendada, enquanto que uma relação menor do que 2 é considerada ótima para a saúde do coração. Um índice favorável indica que existe uma quantidade suficiente de partículas HDL para remover substâncias potencialmente danosas presentes na corrente sanguínea. Triglicerídeos em excesso de 150mg/dl pode indicar a presença de LDL oxidado e, portanto, uma saúde cardiovascular comprometida e risco elevado de doenças do coração. Procure manter os triglicerídeos abaixo de 100mg/dl e o HDL acima de 50mg/dl. Esta pode ser considerada uma parte satisfatória da antiga (século passado) ciência do colesterol.

Atualmente, novas evidências mostram a importância do sub-fracionamento das lipoproteínas que transportam o colesterol, uma vez que nem todas as partículas de LDL são inflamatórias às células do endotélio, mas apenas as menores e mais densas, como também as partículas pequenas de Lp(a) que promovem a coagulação do sangue e causam inflamação dentro dos vasos sanguíneos. A lipoproteína Lp(a) é outro indicador de processos inflamatórios, associada às partículas de LDL pequenas e densas. As partículas relativamente grandes e mais leves de LDL não oferecem risco à saúde cardiovascular. Portanto, análises do valor total de partículas LDL no sangue oferecem um contexto significativo somente quando o perfil das sub-frações de LDL é identificado, uma vez que somente as partículas pequenas e mais densas de LDL oferecem risco de oxidação, inflamação e dano potencial ao sistema cardiovascular. Assim, análises laboratoriais de colesterol (isto é, lipoproteínas) para serem significativas devem fracionar o LDL e identificar o perfil em termos de tamanho e densidade das partículas.



10

COLESTEROL E SAÚDE CARDIOVASCULAR

10.1 DIETAS DE POUCA GORDURA

Ao contrário do que muitas pessoas pensam, uma alimentação com pouca gordura aumenta o risco de doenças cardíacas. Pesquisas têm mostrado que dietas com ingestão de pouca gordura têm um efeito danoso ao perfil de lipoproteínas do plasma sanguíneo e ao sistema cardiovascular, por razões complexas que dependem, em parte, de diferenças genéticas. Em dietas com restrição de gorduras, o organismo começa a produzir um número maior de partículas de lipoproteína LDL pequenas e densas, consideradas potencialmente muito mais danosas, quando comparadas às partículas de LDL, maiores e menos densas, aumentando o risco de doença cardiovascular. Uma dieta contendo pouca gordura diminui também o nível da lipoproteína HDL, que atua na remoção do excesso de colesterol, agravando mais ainda o problema.

Muitas das dietas de pouca gordura são compensadas com uma maior ingestão de carboidratos, que aumentam os níveis de insulina, de triglicerídeos, de colesterol e da lipoproteína VLDL. Conseqüentemente, aumentam as chances de doença cardiovascular, além de causar variações abruptas nos níveis de glicose e de insulina no sangue, e contribuir para a obesidade e para o diabetes.

Outro efeito prejudicial de dietas com pouca gordura é o aumento dos níveis de uma determinada

Dietas com ingestão de pouca gordura têm um efeito danoso ao perfil de lipoproteínas do plasma sanguíneo e ao sistema cardiovascular.

lipoproteína do sangue, denominada lipoproteína-(a) ou Lp(a), considerada inflamatória e danosa ao sistema cardiovascular. A Lp(a) é na verdade uma outra forma da LDL, sendo que a diferença está no fato de que ela possui dois tipos de proteínas na sua superfície externa. Pesquisas recentes indicam que as gorduras artificiais *trans*, encontradas em óleos vegetais hidrogenados (margarinas, por exemplo), aumentam o nível sanguíneo de Lp(a), ao passo que as gorduras saturadas naturais o diminuem.

Além do mais, as vitaminas solúveis em gordura (A, D, E e K), como também muitas substâncias antioxidantes (como os carotenóides beta-caroteno e licopeno, por exemplo), só são adequadamente absorvidas pelo organismo quando ingeridas juntamente com alimentos gordurosos.

Evidências acumuladas ao longo do século vinte mostram, entretanto, que o aumento na ocorrência de problemas cardiovasculares está correlacionado com o aumento ocorrido, principalmente nas últimas décadas, no consumo de açúcares, de carboidratos refinados, de óleos vegetais delicados refinados, de óleos oxidados (como em frituras), de óleos vegetais hidrogenados artificialmente (contendo gorduras *trans*) e de alimentos processados e industrializados que contêm esses ingredientes.

Dietas com pouca gordura aumentam o risco de doenças cardiovasculares e, quando compensadas com uma maior ingestão de carboidratos, contribuem para obesidade e diabetes.

Conforme foi discutido no capítulo sobre lipídeos, a gordura saturada, por si, não é intrinsecamente prejudicial e constitui uma parte fundamental do metabolismo do corpo. De fato, a gordura biossintetizada no fígado, a partir de outros alimentos, ocorre sempre na forma saturada, e é incorporada na estrutura química do glicerol, como triglicerídeos. A gordura saturada tem sido ligada a doenças cardiovasculares apenas quando consumida de forma excessiva e em dietas não-balanceadas, deficientes em nutrientes e antioxidantes, com excesso de calorias, de açúcar, de carboidratos refinados, e alterada por radicais livres gerados pelo metabolismo corporal e por toxinas presentes nos alimentos e no ambiente. O excesso de carboidratos glicêmicos na alimentação prejudica o metabolismo normal das gorduras saturadas.

10.2 ATEROSCLEROSE E DOENÇAS DO CORAÇÃO

Vários fatores podem contribuir para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, tais como alimentação inadequada, pressão alta, diabetes,

10. COLESTEROL E SAÚDE CARDIOVASCULAR

excesso de colesterol (oxidado) no sangue, falta de exercícios e predisposição genética. Fatores relacionados ao estilo de vida, como fumar cigarros, obesidade, sedentarismo, desgaste físico e emocional, e substâncias tóxicas presentes no ambiente e nos alimentos, também contribuem para aumentar o risco. Entretanto, nenhum desses riscos, ou uma combinação deles, pode garantir, de forma definitiva, que determinada pessoa desenvolverá doenças cardiovasculares. Segundo pesquisas, muitas pessoas com altos níveis de colesterol, por exemplo, não morrem de doenças cardíacas. De qualquer forma, é preciso levar em conta todos esses fatores, para fins preventivos.

O que usualmente chama-se de *doença do coração* não é literalmente uma doença do coração, mas, na verdade, é uma doença das artérias que fornecem sangue e oxigênio aos tecidos do coração. Todas as artérias do corpo são essenciais para alimentar as células dos nossos órgãos com o sangue rico em oxigênio e nutrientes que estas necessitam. Mas as *artérias coronárias* exercem um papel crucial, pois elas alimentam o próprio músculo cardíaco (veja a Figura 10.1). Sem um fluxo constante de sangue através das artérias coronárias, o músculo cardíaco enfraquece e, sem oxigênio, algumas de suas células podem morrer.

As artérias coronárias exercem um papel crucial nas doenças do coração, pois elas alimentam o próprio músculo cardíaco.

As *doenças coronárias* consistem, inicialmente, de uma fase crônica, que envolve o desenvolvimento de *aterosclerose*, um processo no qual *placas* de um material gorduroso, branco acinzentado, começam a se formar nas paredes das artérias. É essencialmente o resultado de uma resposta imunológica inflamatória a danos produzidos nas artérias e não é, simplesmente, o produto de elevações do colesterol no sangue. A resposta do corpo a danos arteriais envolve inflamação, de forma que aterosclerose é uma *desordem inflamatória*. O colesterol é uma substância importante para manutenção da integridade estrutural das membranas celulares, e como parte da tentativa do corpo de reparar uma seção danificada das artérias, o corpo canaliza colesterol para as áreas das artérias que contêm grande proporção de células danificadas. O colesterol não se acumula nas paredes arteriais se estas não estiverem danificadas.

Excesso de lipoproteína LDL no sangue constitui apenas uma parte do problema cardiovascular, uma vez que este se torna uma ameaça apenas quando é oxidado ou danificado e começa a formar depósitos em alguns pontos

Aterosclerose é essencialmente um processo onde placas se formam nas paredes arteriais, ao longo de anos, e não é simplesmente o produto de níveis elevados de colesterol, mas uma resposta inflamatória a danos arteriais.

nas paredes arteriais. Esses depósitos lipídicos (particularmente ésteres de colesterol) ocorrem, inicialmente, dentro das células da musculatura lisa arterial e de macrófagos. Nesse estágio, os depósitos de lipídeos oxidados são reversíveis, não resultando em danos permanentes à parede arterial. Essas lesões recentes são chamadas de *faixas gordurosas*. As células brancas no sangue atacam essas placas, gerando fragmentos, ao mesmo tempo em que as células das paredes arteriais tentam se curar, desenvolvendo novas células nas paredes. O acúmulo de placas de gordura oxidada, fragmentos e tecido fibroso de células adicionais causam um estreitamento e endurecimento das artérias, e o fluxo de sangue é restringido (Figura 10.2).

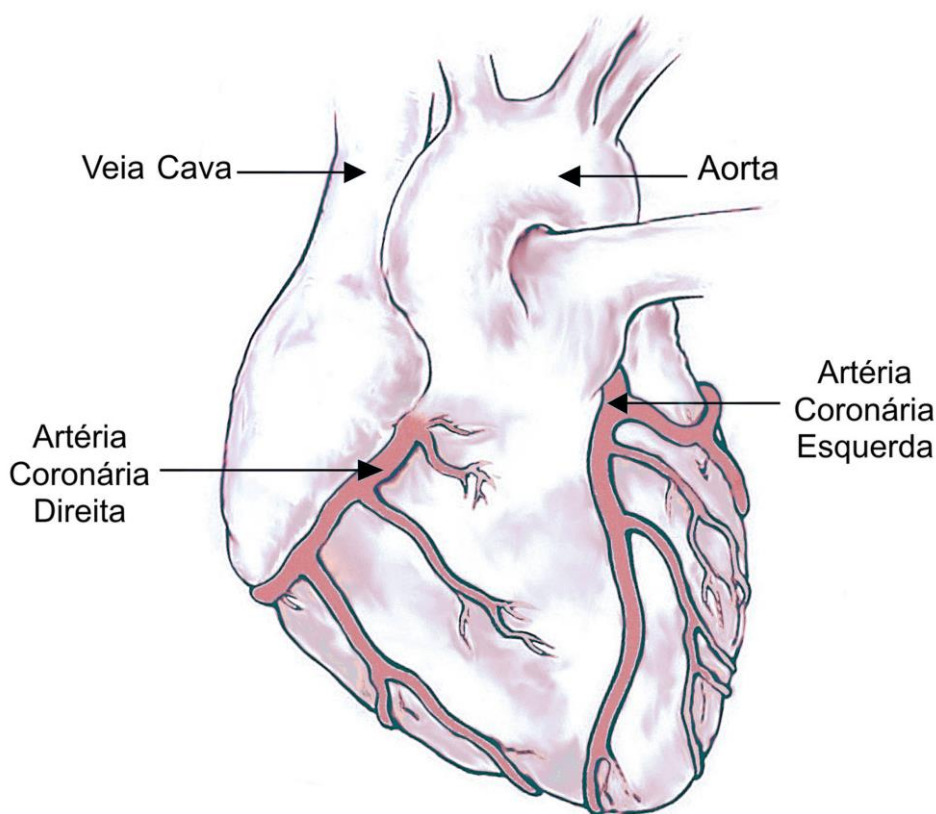


FIGURA 10.1 - As artérias coronárias, que alimentam o músculo cardíaco. A Aorta conduz o sangue rico em oxigênio para o corpo e a veia Cava retorna o sangue ao coração.

O contínuo desenvolvimento de placas arteriais ocasiona o espessamento e calcificação das paredes arteriais, levando à perda de elasticidade. Eventualmente, as placas podem atingir o estágio no qual elas literalmente se calcificam, transformando parte das artérias em tubos duros (quase parecidos com ossos). Estágios avançados

10. COLESTEROL E SAÚDE CARDIOVASCULAR

envolvem o acúmulo adicional de depósitos gordurosos e fibrosos produzindo um *ateroma*, que é uma placa saliente dentro da parede arterial, constituída de uma mistura de colágeno, cálcio, células musculares arteriais, células brancas do sangue, plaquetas do sangue, ácidos graxos e colesterol, e muitas vezes coberta por uma capa fibrosa.

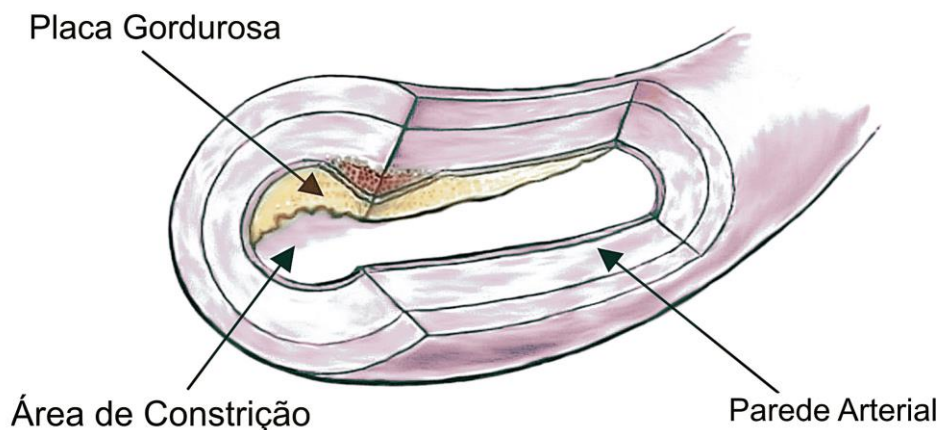


FIGURA 10.2 - Formação de placas nas paredes internas das artérias. Os depósitos de material gorduroso oxidado e fragmentos, nas paredes internas das artérias, estreitam os vasos sanguíneos e endurecem as paredes arteriais.

O desenvolvimento da aterosclerose pode não produzir nenhum sintoma, até quando já é muito tarde e um ataque do coração ou um acidente vascular cerebral (AVC) acontece. Os ataques do coração são causados por uma quantidade insuficiente de sangue alimentando o músculo cardíaco, ou por uma irregularidade séria na frequência de batimento cardíaco (*espasmos*). O coração dá sinais de fornecimento insuficiente de sangue através de dores severas no peito (*angina*). Eventos coronários (fase aguda da doença coronária) podem ocorrer quando uma artéria com seção transversal reduzida sofre espasmos e bloqueia o fluxo de sangue ao coração, ou quando o tecido fibroso de cicatriz que recobre um ateroma (ou uma placa instável) se rompe. Neste último caso o conteúdo do ateroma se espalha na corrente sanguínea ocasionando uma rápida formação de coágulos. Estes coágulos sanguíneos (*trombos*) podem bloquear completamente a artéria no local de ruptura, ou eles podem se fragmentar e viajar pela corrente sanguínea, eventualmente bloqueando outra região de artéria estreitada pelo crescimento de placas.

Se uma artéria coronária, com uma seção transversal já reduzida, é completamente bloqueada por um coágulo sanguíneo (trombo), o músculo cardíaco não recebe o sangue rico em oxigênio e nutrientes que ele necessita para continuar pulsando, resultando numa *trombose coronária*. Consequentemente, parte do tecido do músculo cardíaco pode morrer devido à falta de suprimento de sangue e oxigênio. O resultado é um ataque cardíaco, também chamado de *infarto do miocárdio*. Se a área de tecido muscular cardíaco necrosado é pequena, o dano pode não ser fatal. A região cicatriza, formando um tecido fibroso duro, e a recuperação pode ser completa. O coração pode eventualmente desenvolver novas artérias para contornar o bloqueio (circulação colateral) ou a artéria bloqueada pode ser capaz de se abrir novamente.

Se a trombose ocorrer nas artérias do cérebro, parte das células cerebrais pode morrer, ocasionando um *acidente vascular isquêmico*. O *acidente vascular hemorrágico* envolve um processo diferente, no qual um vaso sanguíneo no cérebro se rompe, inundando com sangue os tecidos vizinhos, eventualmente causando a morte de algumas células cerebrais.

O sangue é, normalmente, um fluido escorregadio. No caso de um corte ou ferimento, as plaquetas do sangue (componentes do sangue que têm a forma de pequenas placas, com metade do tamanho das células vermelhas) aderem umas às outras, iniciando o processo de coagulação. A tendência de coagulação do sangue é medida por um índice chamado de *índice de adesão* das plaquetas. Uma pessoa saudável possui, normalmente, um índice em torno de 20, ou seja, seu sangue não é pegajoso. Essas medidas são feitas escoando-se o sangue através de pequenos tubos de vidro num instrumento, onde o número 20 significa que 20% das plaquetas do sangue aderem às paredes. Medidas feitas em pessoas que sofreram um ataque cardíaco indicam um índice de cerca de 90, ou seja, um sangue com alta tendência à coagulação.

Ataques cardíacos são causados por uma quantidade insuficiente de sangue alimentando o músculo cardíaco, ou por uma irregularidade séria na frequência de batimentos cardíacos (espasmos).

As células nas paredes arteriais fabricam, normalmente, *prostaciclina* (ou *prostaglandina PGI₂*), uma substância que previne a adesão das plaquetas umas às outras e às paredes arteriais. Entretanto, artérias danificadas por depósitos gordurosos e placas, e por pressão alta, não produzem quantidades adequadas desta prostaglandina. Como explicado no capítulo sobre ácidos graxos e saúde, as prostaglandinas PGE₁ e PGE₃, produzidas a partir de alguns ácidos graxos (GLA, e EPA e DHA, respectivamente), podem reduzir a tendência de adesão das plaquetas do sangue.

Assim, a ingestão de GLA, proveniente de óleos de prímula e de borragem, como também a ingestão de EPA e DHA, encontrados principalmente em óleos de peixes, constitui uma grande ajuda na manutenção de um sangue escorregadio e menos viscoso, e na prevenção da formação de coágulos. Além dos óleos de prímula (ou de borragem) e de peixes, a vitamina E é de fundamental importância contra as doenças cardiovasculares, pois evita a oxidação dos lipídeos na lipoproteína LDL, combate os radicais livres, aumenta a lipoproteína HDL (o bom colesterol), como também ajuda na formação de prostaciclina (PGI_2), que diminuem a adesão das plaquetas do sangue.

Outro tipo de ataque do coração é o causado por espasmos arteriais, principalmente em artérias já parcialmente prejudicadas por depósitos gordurosos. As paredes arteriais podem se contrair vigorosamente, em consequência de ferimentos graves ou tensões e choques emocionais. O mecanismo envolvido nesses espasmos é bem conhecido, sendo que as tensões e choques emocionais fazem com que os nervos liberem substâncias químicas que causam a constrição arterial. A redução do fluxo sanguíneo reduz também o oxigênio disponível ao músculo arterial. Se essa redução for pequena, a artéria relaxa, mas se o fornecimento de oxigênio for drasticamente reduzido, o músculo cardíaco entrará em espasmos. Pessoas que fumam cigarros já têm, normalmente, uma disponibilidade reduzida de oxigênio, de forma que a combinação *tensão* e *cigarro* é, muitas vezes, fatal. Durante os espasmos arteriais, a prostaglandina PGI_2 não é liberada, ao passo que a PGE_2 (que aumenta a tendência de coagulação) pode ser. Consequentemente, as plaquetas do sangue tendem a aderir umas às outras e às paredes arteriais, formando coágulos que bloqueiam o fluxo de sangue.

A ingestão dos ácidos graxos GLA (proveniente de óleos de prímula e de borragem), e EPA e DHA (de óleo de peixes) ajuda na manutenção de um sangue escorregadio e menos viscoso.

A combinação de estresse com cigarros pode ser, muitas vezes, fatal.

10.3 OXIDAÇÃO DO COLESTEROL

O colesterol é uma substância encontrada em cada célula do corpo. Sem ele, o corpo não pode fabricar hormônios, vitamina D e as membranas celulares. Está constantemente presente no fluxo sanguíneo e somente se torna danoso quando é oxidado ou danificado. As evidências acumuladas nos últimos anos mostram que o endurecimento e o estreitamento das artérias são consequências de danos induzidos pelo colesterol oxidado, e não meramente pelo colesterol.

O nível de oxidação que os lipídeos presentes nas lipoproteínas de baixa densidade (VLDL, IDL e LDL) podem sofrer depende dos seguintes fatores:

- Da delicadeza (susceptibilidade à oxidação) dos ácidos graxos poliinsaturados presentes na molécula de lipoproteína.
- Da quantidade e equilíbrio de antioxidantes (como vitamina E) na molécula de lipoproteína.
- Da quantidade de radicais livres (substâncias oxidantes) no corpo.

A grande ocorrência de doenças cardíacas, verificada ao longo deste último século, deve-se basicamente ao desequilíbrio causado pela remoção de vitanutrientes essenciais nos alimentos processados, ao consumo excessivo de açúcares, de carboidratos refinados, de óleos vegetais refinados e oxidados, e ao consumo de gorduras vegetais hidrogenadas, que prejudicam o metabolismo do corpo e a sua habilidade de processar o colesterol corretamente.

O colesterol está constantemente presente na corrente sanguínea e torna-se potencialmente danoso apenas quando oxidado ou danificado.

Parte do problema começa com a geração de *radicais livres*, que oxidam o colesterol, danificando-o e dando início ao processo de formação de placas nas artérias, juntamente com processos inflamatórios. Radicais livres são compostos instáveis, gerados como subprodutos do metabolismo do corpo, ou provenientes de substâncias tóxicas e estresse. São fragmentos moleculares altamente reativos em busca de estabilidade (veja o capítulo sobre antioxidantes e radicais livres). Quando o corpo está nutrido de forma otimizada, os radicais livres são neutralizados por determinados vitanutrientes e enzimas conhecidos como antioxidantes.

Radicalis livres são compostos instáveis gerados como subprodutos do metabolismo corporal, ou provenientes de substâncias tóxicas e estresse.

A vitamina E atua como um excelente antioxidante, protegendo contra doenças cardiovasculares e outros males. Outros vitanutrientes antioxidantes importantes são a vitamina C, a vitamina B₅ (ou ácido pantotênico), o beta-caroteno e o licopeno. Um nível baixo de vitamina E no sangue é atualmente considerado um fator de risco muito mais importante do que colesterol alto.

É importante evitar óleos oxidados, que são fontes geradoras de radicais livres. A estabilidade da lipoproteína LDL contra oxidação depende da susceptibilidade à oxidação

10. COLESTEROL E SAÚDE CARDIOVASCULAR

dos lipídeos presentes na nossa alimentação. Óleos poliinsaturados (PUFAs) refinados comumente usados para cozinhar, como os óleos refinados de soja, milho e girassol, são delicados e facilmente oxidáveis, particularmente quando aquecidos a altas temperaturas, e constituem um risco. O refinamento industrial remove os antioxidantes naturais, deixando-os mais frágeis ainda. Estes óleos, quando incorporados nas partículas LDL, deixam o colesterol sujeito à oxidação, aumentando assim o risco de doenças cardiovasculares. Os óleos ricos em ácidos graxos monoinsaturados (MUFAs), como os óleos de canola e azeite de oliva, e também as gorduras saturadas, são muito mais estáveis e menos sujeitas à oxidação, e promoverão a estabilidade do colesterol quando incorporadas nas partículas LDL. Macadâmias e amendoins são também ricos em MUFAs.

Frituras de qualquer tipo constituem um grande risco, pois óleos aquecidos a altas temperaturas, por um longo tempo, tornam-se altamente oxidados, gerando substâncias químicas chamadas *peróxidos lipídicos*. Esses peróxidos são altamente reativos e potencialmente danosos, capazes de causar não apenas doenças cardiovasculares, mas, também, câncer. Frituras superficiais rápidas mexidas (como refogar), oferecem bem menos riscos.

A ingestão de alimentos que contêm colesterol oxidado, como carnes gordas maturadas, não é aconselhável. As carnes maturadas possuem, também, alto teor de toxinas (como *malonaldeído*) e substâncias cancerígenas. Alguns queijos gordurosos envelhecidos podem também conter colesterol oxidado. Ovos são bons alimentos e inúmeros estudos já mostraram que ovos não aumentam o risco de doenças cardiovasculares. Entretanto, ovos em pó que incluem a gema, encontrados em misturas de bolos e outros produtos industrializados, devem ser evitados, pois podem conter colesterol oxidado. Leites integrais em pó também podem conter colesterol oxidado. Carnes frescas, aves, peixes, queijos não-envelhecidos, iogurtes e ovos não contêm colesterol oxidado e podem ser consumidos, sendo excelentes fontes de proteínas completas e de outros nutrientes.

Frituras constituem um grande risco para doenças cardiovasculares, pois óleos aquecidos a altas temperaturas, por um longo tempo, tornam-se altamente oxidados, gerando peróxidos lipídicos potencialmente danosos.

Evitar substâncias oxidantes no ambiente e as associadas ao estilo de vida também é importante. Fumar cigarros (ou inalar a sua fumaça presente em ambientes) é uma fonte forte de substâncias químicas oxidantes, como também muitos aditivos químicos em alimentos (particularmente embutidos, como salames e salsichas),

exposição à radiação e à luz ultravioleta, e a prática excessiva de exercícios aeróbicos estressantes, que aumentam o metabolismo oxidativo.

Portanto, a prevenção de doenças cardiovasculares deve incluir a eliminação de todos os alimentos processados e refinados, a diminuição das várias fontes de radicais livres na alimentação, no ambiente e no estilo de vida, e, particularmente, evitar o estresse. É necessário, também, suprir nosso corpo com um arsenal de substâncias antioxidantes e nutrientes que forneçam o maior número possível de vitaminas, minerais, elementos traço, aminoácidos e fitoquímicos, por caloria ingerida.

10.4 NUTRIENTES E SAÚDE CARDIOVASCULAR

Existe uma interação extensa e complexa entre os nutrientes alimentares e o sistema cardiovascular, e há inúmeras providências que podem ajudar a diminuir o risco de doenças cardiovasculares. Os benefícios fornecidos por uma boa alimentação, vitaminas, antioxidantes, exercícios físicos e a diminuição do estresse devem ser enfatizados.

Frutas e vegetais frescos, em geral, fornecem nutrientes valiosos como ácido fólico, vitamina C, os vários carotenóides (como alfa-caroteno, beta-caroteno, licopeno, criptoxantina e luteína) e inúmeras substâncias fitoquímicas (como polifenóis e bioflavonóides), que possuem extraordinárias propriedades antioxidantes e de combate a doenças. Castanhas (como amêndoas, cajú, nozes, macadâmia, pistache e castanha do Pará) e sementes (como gergelim, girassol, abóbora e linhaça) são, geralmente, fontes excelentes de minerais importantes (como magnésio e selênio), vitamina E, gorduras saudáveis e alguns aminoácidos.

Para evitar doenças cardiovasculares é importante suprir o corpo com um arsenal de nutrientes antioxidantes que forneça a maior quantidade possível de substâncias protetoras como vitaminas, minerais, aminoácidos e fitoquímicos, por caloria ingerida.

O selênio e as vitaminas A, C e E atuam como antioxidantes, prevenindo danos por radicais livres às artérias e ao coração. A vitamina C, o cobre e os aminoácidos prolina e lisina são necessários para a formação saudável de colágeno, que literalmente mantém a estrutura arterial. O magnésio, juntamente com coenzima Q₁₀, L-carnitina e taurina, exercem um papel importante na produção de energia e contração muscular, sendo essenciais para o funcionamento saudável do coração.

Existem muitas atitudes, além de medicamentos, que podem aliviar o risco de desenvolver doenças cardiovasculares.

A arginina é necessária para a liberação adequada de óxido nítrico (NO) nas artérias, que é absolutamente essencial para a contração e expansão das artérias e para as funções cardiovasculares. Uma das fontes mais ricas do aminoácido arginina é o amendoim. O amendoim não deve ser ingerido cru, mas levemente torrado (evite amendoins torrados em gordura vegetal e salgados). A casca de algumas castanhas e sementes, entretanto, pode conter pequenas quantidades de fitatos, um antinutriente que também é encontrado em grãos de cereais e legumes, em quantidades similares, mas a qualidade nutricional de castanhas e sementes é muito superior à de grãos de cereais.

Ácidos graxos da família ômega-3 (de peixes, ou suplementos de óleos de peixes, e semente de linhaça) ajudam a prevenir inflamações, formação de coágulos sanguíneos e a ocorrência de irregularidades potencialmente fatais no batimento cardíaco.

É importante manter os níveis sanguíneos de glicose dentro dos limites normais. A estratégia mais simples e eficaz para baixar níveis elevados de glicose e triglicerídeos no sangue é reduzir drasticamente a ingestão de carboidratos. Diminuindo o açúcar no sangue também diminui a atividade de radicais livres. Uma dieta realmente baixa em carboidratos deve fornecer, no máximo, cerca de 100g de carboidratos por dia, preferencialmente carboidratos de baixo índice glicêmico e que forneçam nutrientes importantes. A redução na ingestão de carboidratos deve sempre ser feita de forma gradual e não por meio de um súbito corte, de forma a manter um equilíbrio hormonal adequado. O consumo excessivo de carboidratos, especialmente os refinados, aumenta de forma extraordinária os níveis de glicose e insulina no sangue, o risco de diabetes, a atividade dos radicais livres, a formação de coágulos sanguíneos, acelera o processo de glicação e a proliferação de células de musculatura lisa arteriais.

É importante evitar dietas com pouca gordura e muito carboidrato, e o consumo de óleos vegetais *refinados* poliinsaturados (PUFAs), ricos em ácidos graxos ômega-6. Esses óleos refinados são altamente susceptíveis a danos por radicais livres. Ácidos graxos monoinsaturados (MUFAs) não-refinados (como azeite de oliva extra-virgem) e os saturados (devido à ausência de ligações duplas vulneráveis) são bem menos susceptíveis a danos por radicais livres. Pesquisas têm mostrado consistentemente que dietas de pouca gordura reduzem drasticamente a absorção das

As vitaminas A, C e E, e o mineral selênio, atuam como antioxidantes na prevenção de danos por radicais livres às artérias e coração.

Uma estratégia simples e eficaz para abaixar níveis elevados de glicose e triglicerídeos no sangue é reduzir a ingestão de carboidratos.

vitaminas solúveis em gordura (como A, D, E e K) e dos carotenóides, todos de importância vital. É exatamente na parte gorda de carnes, peixes, derivados de leite e ovos que se encontram as maiores concentrações de vitaminas solúveis em gordura e carotenóides. Gema de ovos e carne de fígado são, particularmente, fontes concentradas de lecitina (fosfatidilcolina) e colina, os quais são necessários para o funcionamento saudável do fígado, manutenção das membranas das células cerebrais e das capas dos nervos (mielina), e formação do neurotransmissor vital acetilcolina. Dietas de pouca gordura causam também uma redução nos níveis de testosterona, essencial para o bem-estar de ambos homens e mulheres, enquanto que gorduras saturadas e monoinsaturadas influenciam positivamente as funções hormonais. A testosterona aumenta o desejo sexual, melhora o crescimento muscular, a densidade óssea e a função imunológica, e pode até proteger contra doenças cardiovasculares.

Evite dietas com pouca gordura e muito carboidrato, e o consumo de óleos vegetais refinados ricos em ômega-6.

Doenças cardiovasculares e coronárias ocorrem principalmente nos grupos de pessoas que consomem alimentos refinados, destituídos dos antioxidantes naturais. Esses alimentos refinados incluem açúcar (nas suas várias formas), farinha branca (e produtos que a utilizam), margarina, óleo vegetal hidrogenado ou gordura vegetal, óleos vegetais refinados facilmente

oxidáveis, alimentos industrializados que contêm estas substâncias e produtos similares. Muitos alimentos industrializados contêm uma porção significativa do seu conteúdo calórico proveniente de farinha de cereais (usualmente refinada), açúcar (em várias formas, como xarope, sucrose, frutose, maltodextrina e dextrose), óleos vegetais refinados e óleos vegetais hidrogenados, ou gordura vegetal (contendo gorduras trans). Estes são alimentos sem valor nutritivo (calorias vazias) e devem ser evitados.

Doenças cardiovasculares e coronárias ocorrem principalmente nos grupos de pessoas que consomem alimentos refinados, destituídos dos antioxidantes naturais.

Além de evitar essas substâncias, deve-se evitar comer em excesso, perder peso (se estiver acima do seu peso ideal) e procurar ingerir níveis ótimos de vitanutrientes antioxidantes, como vitaminas C e E, beta-caroteno e selênio. Os melhores suplementos de vitamina E são os que incluem uma fórmula

mista de tocoferol e tocotrienol. Algumas das melhores fontes alimentares de gamatocoferol são nozes, gergelim, pistache, castanha do Pará e sementes de abóbora. A castanha do Pará é particularmente rica em selênio.



CONTROLANDO O COLESTEROL

11.1 NORMALIZANDO OS NÍVEIS DE COLESTEROL

Quando maus hábitos alimentares, sedentarismo (falta de exercícios), ou tendências genéticas resultam em excesso de LDL e deficiência de HDL, torna-se necessário melhorar a proporção entre essas lipoproteínas do sangue, ou seja, diminuir os níveis de LDL e aumentar os níveis de HDL. Uma dieta adequada, que contém os nutrientes necessários ao organismo, juntamente com a prática de exercícios, contribui neste sentido. A razão entre o colesterol total e o HDL é mais relevante do que a quantidade total de colesterol no sangue. A razão *ideal* entre o colesterol total e o HDL é considerada ser em torno de, aproximadamente, 3 para 1.

Quantidades adequadas de colesterol no sangue (níveis sanguíneos entre 160mg/l e 230mg/l) são necessárias para a manutenção da saúde. Entretanto, a presença de altos níveis de radicais livres e substâncias oxidantes no nosso organismo aumenta a possibilidade de que o colesterol no sangue seja oxidado e venha a contribuir para a aterosclerose. O colesterol no sangue, em si, não oferece riscos enquanto estiver protegido pelos antioxidantes necessários (como vitamina E) e existir em quantidades adequadas, como também conter uma boa proporção de HDL para colesterol total.

A eliminação de todos os carboidratos refinados é fundamental e a restrição no consumo de carboidratos (mesmo integrais) também é importante, tanto para a redução do colesterol, como para a redução dos níveis sanguíneos de triglicerídeos e de insulina.

Altos níveis de triglicerídeos, de VLDL e de insulina são uma das consequências diretas da ingestão excessiva de carboidratos refinados e de alto índice glicêmico. O hormônio insulina ativa a enzima HMG-CoA redutase (enzima limitante de uma das etapas da biossíntese do colesterol), enquanto que o hormônio glucagon a desativa, diminuindo a síntese do colesterol.

A presença de altos níveis de radicais livres e substâncias oxidantes no organismo aumenta a possibilidade de o colesterol tornar-se oxidado e contribuir para aterosclerose.

Escolha alimentos integrais o mais próximo possível de seu estado natural, certificando-se de incluir boas quantidades de proteína completa, que estimulam a produção do hormônio glucagon pelo pâncreas. Também, é importante evitar as gorduras nocivas (como as gorduras *trans*, presentes em óleos vegetais parcialmente hidrogenados, e os óleos aquecidos a altas temperaturas por longos períodos, como em frituras), mas certificar-se de ingerir quantidades adequadas de ácidos graxos essenciais e de óleos que promovem um bom equilíbrio ao metabolismo das prostaglandinas (como óleos de primula, borragem, linhaça e de peixes).

Alguns vitanutrientes contribuem para a redução dos níveis de colesterol no sangue. A vitamina B₃ (ou niacina) é, muitas vezes, bastante eficaz na redução dos níveis de colesterol, como também lecitina combinada com vitamina C. Estudos mostram que a pantetina, uma substância derivada do ácido pantotênico (vitamina B₅), é também bastante eficiente na redução do excesso de colesterol, de triglicerídeos e de outras gorduras no sangue. Algumas vitaminas do complexo B (principalmente ácido fólico, B₆ e B₁₂) ajudam a diminuir os níveis sanguíneos de uma substância chamada *homocisteína* (um aminoácido presente no sangue), considerada atualmente como um grande fator de risco para doenças cardiovasculares. Os minerais magnésio e crômio, como também o aminoácido L-carnitina, não somente ajudam a diminuir o colesterol total, mas, também, aumentam o HDL. A L-carnitina diminui também o nível sanguíneo de triglicerídeos, enquanto que experimentos têm mostrado que o crômio pode reduzir as placas ateroscleróticas e que o beta-caroteno aumenta os níveis de HDL.

Alho, cebola e iogurtes (com acidófilos de boa qualidade) também contribuem para a redução do colesterol. Virtualmente todas as castanhas, na sua forma natural, possuem a habilidade de reduzir o colesterol, como também os ácidos graxos essenciais presentes em semente de linhaça, óleo de canola e azeite de oliva extra-virgem, o GLA em óleos de primula e borragem, e o EPA e DHA em óleo de peixes.

11. CONTROLANDO O COLESTEROL

Outra maneira de reduzir o colesterol é o consumo de *fitoesteróis*, que são esteróis encontrados em plantas. Estes são muito pouco absorvidos pelo corpo e são de interesse atual, pois reduzem a absorção intestinal do colesterol. Recentemente os fitoesteróis foram introduzidos comercialmente em alguns iogurtes e cremes vegetais, como um ingrediente para baixar o colesterol.

A ingestão de fibras alimentares solúveis em água, presentes em muitos alimentos naturais (como farelo de aveia, soja, semente de linhaça, maçã e frutas cítricas, por exemplo), contribuem na redução do colesterol, pois evitam que os ácidos biliares sejam reabsorvidos pelo intestino delgado e reconvertidos em colesterol. Previnem, também, doenças do intestino e ajudam no combate ao diabetes Tipo II. A pectina, uma fibra solúvel em água, presente em muitas frutas e vegetais (cenoura e maçã, por exemplo), e as fibras solúveis encontradas em legumes, cereais, castanhas e sementes (particularmente semente de linhaça), todas contribuem para a redução do colesterol. As fibras alimentares contidas na toranja (grapefruit) também ajudam na redução do colesterol.

A ingestão de fibras solúveis reduz a reabsorção dos ácidos biliares no intestino delgado e sua reconversão em colesterol.

11.2 MEDICAMENTOS PARA REDUÇÃO DO COLESTEROL

O uso de medicamentos para reduzir o nível de colesterol no sangue, embora seja uma prática comum da medicina moderna, é ainda uma atitude de natureza polêmica e controversa, e muitos estudiosos afirmam que deveria ser recomendada apenas em casos de risco de ataque cardíaco ou acidente vascular cerebral (AVC), ou no caso de hipercolesterolemia familiar de origem genética. Uma mudança nos hábitos alimentares e no estilo de vida é muito mais importante e pode ser fundamental para normalizar o colesterol no sangue. Alguns desses medicamentos, chamados *estatinas*, podem produzir uma variedade de efeitos colaterais negativos, alguns dos quais são bastante danosos, e os riscos decorrentes de seu uso devem ser cuidadosamente avaliados.

Uma mudança adequada nos hábitos alimentares e no estilo de vida pode ser fundamental para normalizar os níveis sanguíneos de colesterol.

Existe na China uma planta chamada arroz de levedo vermelho (*red yeast rice*). Foi observado que os animais que eram suficientemente tolos para comê-la, eventualmente morriam. Após extensas pesquisas, descobriu-se que esta planta possui

uma substância venenosa chamada *lovastatina*, que inibe a produção da enzima *HMG-CoA redutase* necessária para a biossíntese do colesterol, de forma que os animais morriam em consequência de problemas decorrentes da deficiência de colesterol. Em função da *hipótese do colesterol*, segundo a qual excesso de colesterol no sangue pode causar doenças cardiovasculares e coronárias, as indústrias farmacêuticas logo resolveram utilizar pequenas doses (não-mortais) da substância para reduzir a biossíntese de colesterol em seres humanos. A partir daí, vários outros tipos de estatinas (*simvastatina*, *pravastatina*, *fluvastatina*, *atorvastatina*, *cerivastatina* e *rosuvastatina*) têm sido patenteados e produzidos pelas indústrias farmacêuticas, com lucros financeiros impressionantes, com a alegação de que elas reduzem os riscos de doenças cardiovasculares e coronárias, em função da inibição da biossíntese de colesterol que elas provocam. A fim de manter os lucros massivos, as indústrias farmacêuticas iniciaram uma série de experimentos de controle, em grupos de pessoas, conduzidos e direcionados a mostrar que estas drogas realmente funcionam.

Medicamentos para redução do colesterol são normalmente recomendados em casos de risco de ataque cardíaco e de acidente vascular cerebral, ou em hipercolesterolemia genética.

Um famoso cardiologista americano (*Dr. Robert C. Atkins*) afirmou, em um de seus vários livros, que considera a estatina como um grande fiasco da medicina moderna, pois a droga não combate as verdadeiras causas que levam à elevação do colesterol no sangue e ao

desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Outros estudos questionando a hipótese do colesterol são também apresentados em artigos e livros por alguns cardiologistas renomados (p. ex., *Dr. Anthony Colpo* e *Dr. Malcolm Kendrick*; veja a Bibliografia). Existem muitas centenas de cardiologistas e pesquisadores que consideram a hipótese do colesterol como um absurdo. *Dr. Kendrick* afirma em seu livro *The Great Cholesterol Con* que a equivocada guerra contra o colesterol usando estatinas, e promovida pela indústria farmacêutica, representa algo próximo de um crime contra a humanidade.

Essas drogas atuam pela inibição da enzima *HMG-CoA redutase*, necessária no processo de síntese do colesterol, mas inibem também a produção de inúmeras enzimas de fundamental importância para uma boa saúde do coração e do sistema cardiovascular, como a coenzima Q_{10} , que é essencial para o fornecimento de energia ao músculo cardíaco. O coração bombeia o sangue através do corpo a uma taxa de, aproximadamente, 100.000 vezes por dia (cerca de 70 vezes por minuto) e é extremamente dependente de coenzima Q_{10} . Essas drogas podem, também, causar danos ao fígado e ao seu metabolismo.

11. CONTROLANDO O COLESTEROL

Inúmeros estudos têm mostrado que, exceto talvez em pessoas que já possuem, ou que têm alto risco de doenças cardiovasculares ou cardíacas, esses medicamentos levam a uma redução no tempo de vida (e não o contrário), por diversos motivos. Eles não atacam as verdadeiras causas, que são as deficiências nutricionais, a falta de exercícios e os danos provocados pelas substâncias oxidantes e pelos radicais livres, ao mesmo tempo em que removem as defesas antioxidantes, causam danos ao fígado, inibem a produção de importantes enzimas, aceleram as doenças presentes e reduzem os níveis energéticos do músculo cardíaco (pela inibição da síntese de coenzima Q₁₀). Muitas vezes, o nível de colesterol no sangue sobe como uma defesa antioxidante e diminuí-lo artificialmente remove a proteção estabelecida pelo organismo. Ao invés desses medicamentos, opções plausíveis sugeridas por especialistas atualizados incluem modificações racionais na dieta alimentar e no estilo de vida, a ingestão de suplementos de vitanutrientes antioxidantes, a prática regular de exercícios moderados, e a diminuição e controle do estresse.

O coração é extremamente dependente de coenzima Q₁₀ para bombear o sangue através do corpo a uma taxa de cerca de 100.000 vezes por dia.

Alguns estudos com medicamentos para redução de lipídeos indicam que qualquer associação existente entre o colesterol no sangue e doenças coronárias é secundária e que esses medicamentos devem influenciar as doenças coronárias através de outro mecanismo que não seja, meramente, pela redução do colesterol. Existem, entretanto, algumas evidências de que as estatinas podem exercer uma variedade de efeitos favoráveis (embora pequenos) no sistema cardiovascular e saúde coronária, que podem ser não-relacionados à redução de colesterol, mas, em parte, a efeitos antiinflamatórios (como aspirina e óleo de peixes).

As estatinas podem melhorar a função endotelial e podem ser benéficas no tratamento de doença cardiovascular. Alguns dos efeitos benéficos ao sistema cardiovascular e coração, decorrentes do uso de estatinas, incluem efeitos antiinflamatórios (redução na proteína reativa C, ou CRP, um marcador de atividade inflamatória), efeitos anticoagulantes (redução na produção de tromboxana, um eicosanóide que estimula a coagulação sanguínea), melhorias na função arterial (melhor função endotelial e fluxo sanguíneo), efeitos antioxidantes (reduções em LDL oxidado), reversão ou diminuição na formação de placas

Existem evidências de que as estatinas podem exercer uma variedade de pequenos efeitos favoráveis à saúde do sistema cardiovascular e coronário, não-relacionados à redução de colesterol.

ateroscleróticas, inibição da migração e proliferação de células de musculatura lisa (que são observadas durante a formação de placas ateroscleróticas), prevenção da ruptura de placas ateroscleróticas, prevenção de hipertrofia cardíaca e aumento na atividade do óxido nítrico (que mantém artérias saudáveis).

Em algumas pesquisas clínicas as estatinas demonstraram o potencial (embora pequeno) de reduzir a taxa de mortalidade em pessoas com doença cardiovascular e coronária pré-existent, e podem proporcionar efeitos benéficos similares a pessoas diabéticas e hipertensos de alto risco.

11.3 EFEITOS COLATERAIS DE ESTATINAS

O uso de estatinas, entretanto, oferece grandes riscos devido a uma enorme carga de efeitos colaterais insidiosos. No mundo todo, muitas pessoas têm se exposto aos efeitos colaterais, muito bem documentados, desses medicamentos amplamente

As estatinas oferecem grandes riscos à saúde, devido a uma variedade de efeitos colaterais negativos, alguns dos quais podem ser bastante danosos.

prescritos hoje em dia. Usuários de estatinas têm relatado um conjunto alarmante de efeitos colaterais frequentes, que constituem a principal razão que leva muitas pessoas a suspenderem seu uso. Os efeitos colaterais mais comuns relatados são fadiga extrema, fraqueza e dores musculares, problemas renais, náusea, problemas gastrointestinais, disfunções do fígado, letargia, depressão, irritabilidade, tontura e distúrbios de reconhecimento que variam de confusão mental a amnésia global transiente. Os perigos das estatinas são reais e podem inclusive levar à morte.

As estatinas causam dores musculares e fraqueza muscular em cerca de 20% dos seus usuários. Podem causar *rabdomiólise* ou danos musculares severos, liberando quantidades massivas de produtos de catabolismo de proteína muscular na corrente sanguínea. Rabdomiólise significa a decomposição ou quebra (sufixo *lise*) do músculo esquelético (*rabdomio*) causada por lesões no tecido muscular. Quando os níveis das enzimas do fígado aumentam (o principal indicador de deterioração muscular, comumente utilizado, é a enzima *creatina kinase*), os pacientes são aconselhados a interromper o uso da droga ou reduzir a dosagem. O

As estatinas podem causar fraqueza e dores musculares, e deterioração muscular severa, podendo ocasionar a saturação dos rins e levando eventualmente a uma falha renal.

11. CONTROLANDO O COLESTEROL

excesso de produtos do catabolismo de proteína muscular na corrente sanguínea pode saturar os rins, ocasionando eventualmente uma insuficiência renal aguda.

As estatinas também esvaziam o corpo de uma substância vital conhecida como coenzima Q₁₀ (CoQ₁₀), que é um componente crucial para geração de energia nas mitocôndrias celulares e que atua, também, como um potente antioxidante. Claramente, a CoQ₁₀ é extremamente importante para a saúde cardiovascular e do coração, e níveis altos são encontrados normalmente no músculo cardíaco saudável. O coração é extremamente dependente de CoQ₁₀ para manter o bombeamento contínuo do sangue através do corpo a uma taxa de 100.000 vezes por dia. Pela inibição da síntese da enzima HMG-CoA redutase (enzima necessária em um dos estágios da biossíntese do colesterol) as estatinas inibem também a produção de CoQ₁₀, uma vez que esta substância é produzida na mesma cadeia de eventos químicos do processo de síntese do colesterol.

Outro efeito colateral frequentemente relatado por usuários de estatinas é a indução de atitudes mentais negativas, disfunções de reconhecimento e amnésia global transiente. Nosso cérebro contém cerca de 25% de todo o colesterol do corpo e cerca de 2% do peso total do cérebro é colesterol. O colesterol exerce uma função crítica na formação de *sinapses* (as conexões entre neurônios). Níveis baixos de colesterol afetam as funções cerebrais e levam a níveis reduzidos de serotonina no cérebro. Baixos níveis de serotonina causam depressão e têm sido relacionados com violência e agressão. Um renomado médico e ex-astronauta americano (*Duane Graveline, M. D.*) descreve em um de seus livros (veja a Bibliografia) sua experiência pessoal com amnésia global transiente induzida pelo medicamento *Lipitor* (atorvastatina).

As estatinas podem induzir atitudes mentais negativas, disfunções de reconhecimento e amnésia global transiente.

Existem também evidências de que defeitos terríveis de nascença podem ocorrer em bebês se o embrião não receber o colesterol necessário para se desenvolver normalmente durante a gravidez. Mulheres grávidas devem definitivamente evitar estatinas. A exposição do feto à estatina pode ocorrer de forma inadvertida antes mesmo que a mulher saiba que está grávida. Alguns estudos clínicos têm mostrado que as estatinas não oferecem nenhum benefício às mulheres em termos de taxa de mortalidade, de forma que não há absolutamente nenhuma razão para que elas tomem a droga.

A exposição do feto à estatina pode causar defeitos de nascença. Mulheres grávidas devem evitar estatinas a qualquer custo.

Medicamentos de redução de colesterol têm, também, o potencial de inibir a síntese de testosterona e outros hormônios esteróides derivados de colesterol. Algumas funções vitais influenciadas positivamente por níveis saudáveis de testosterona são libido, ereção, percepção, crescimento muscular e crescimento ósseo.

Um volume desconcertante de evidências parece indicar que, diminuindo seu nível de colesterol, muitas pessoas causam uma piora na sua saúde física e mental, e aumentam seu risco de morrer prematuramente.

O uso do medicamento estatina pode ser considerado, até o momento, uma jornada ao desconhecido, e seus usuários podem se considerar como parte de um massivo experimento em progresso. Analisando o grande conjunto de efeitos colaterais nocivos à saúde, de um lado, e os benefícios em potencial à saúde do sistema cardiovascular e do coração (embora pequenos), do outro, é aconselhável que as estatinas sejam evitadas, com exceção de pessoas com alto risco de doenças coronárias num curto prazo, para as quais a diminuição na expectativa de vida torna-se mais relevante do que os riscos de efeitos colaterais de longo prazo. Para pessoas sem qualquer indício clínico de doenças coronárias e do sistema cardiovascular existem alternativas de prevenção mais racionais do que o uso de estatinas, incluindo uma dieta baixa ou moderada em carboidratos, aumento no consumo de óleos ômega-3, castanhas, sementes, vegetais frescos e frutas, uso de alguns suplementos de vitanutrientes, como também exercício físico, redução e controle do estresse, e um sono tranquilo.

O uso do medicamento estatina pode ser considerado, até o momento, uma jornada ao desconhecido e seu uso apresenta riscos consideráveis. Entretanto, evidências indicam que pessoas com risco imediato de doenças coronárias e cardiovasculares podem se beneficiar com seu uso.

11.4. REGRAS GERAIS PARA UM CORAÇÃO SAUDÁVEL

As regras gerais seguintes podem ajudar na manutenção de um coração saudável.

ESTRESSE. O estresse psicológico ou crônico provoca a liberação de alguns hormônios (como o hormônio catabólico cortisol, norepinefrina e epinefrina ou adrenalina) que aumentam o batimento cardíaco, causam espasmos arteriais e ativam o processo de coagulação do sangue. O estresse é uma das causas primárias da doença cardíaca. O estresse realmente pode matar. Faça o melhor possível para minimizar e controlar o

11. CONTROLANDO O COLESTEROL

volume e impacto do estresse na sua vida, diariamente. Especialmente, tenha consciência de evitar estresse durante e após as refeições. Faça suas refeições num ambiente tranquilo, de forma confortável e relaxada, mas evite uma atitude inativa (como ficar apenas sentado ou dormir) após a refeição.

EXERCÍCIO FÍSICO. A falta de exercícios físicos resulta num controle deficiente da glicose no sangue, função arterial prejudicada, acúmulo de gordura corporal e susceptibilidade aos efeitos do estresse crônico. É fundamental exercitar-se regularmente. Exercícios físicos moderados melhoram o sistema de defesa antioxidante do corpo, induzem melhorias na estrutura e funções arteriais, e fornecem estímulos para a remodelação arterial. Faça seus exercícios numa base regular, pelo menos durante trinta minutos, em quase todos os dias da semana. Por outro lado, exercícios estressantes e em excesso aumentam o metabolismo oxidante do corpo e a atividade de radicais livres.

HÁBITOS DE DORMIR. Hábitos de dormir inadequados podem exercer efeitos similares aos de estresse crônico. Mantenha hábitos de dormir saudáveis. Vá para a cama o mais cedo possível praticável após escurecer e durma num quarto escuro e silencioso.

FUMO. A fumaça de cigarros é uma fonte de radicais livres danosos à saúde. Evite cigarros, a fumaça de cigarros de outros e a poluição ambiental. A combinação de cigarros com estresse pode ser, muitas vezes, fatal.

CONTROLE DE PESO. Mantenha um peso saudável, dentro de uma faixa adequada do seu índice de massa corporal (BMI) ideal. Se você estiver acima do peso adequado, utilize um programa que incorpore mais atividade física e restrição calórica para reduzir a sua massa de gordura corpórea.

NÍVEIS DE GLICOSE NO SANGUE. Níveis altos de glicose no sangue, induzidos por uma dieta excessivamente alta em carboidratos (especialmente aqueles ricos em carboidratos refinados e com um alto índice glicêmico), aumentam a atividade de radicais livres, esgotam o corpo de vitamina C, produzem níveis excessivos de insulina (que podem causar diabetes e obesidade), levam a níveis excessivos de colesterol, e aceleram o processo de glicação (oxidação das proteínas do corpo). Mantenha seu nível de glicose no sangue dentro da faixa normal. Tenha uma alimentação de baixa carga glicêmica, ou seja, evite ingerir carboidratos em excesso e o consumo de carboidratos refinados e de alto índice glicêmico.

HÁBITOS NUTRICIONAIS. Deficiências e desbalanceamentos nutricionais, causados por hábitos alimentares ruins e uma dieta deficiente em antioxidantes (especialmente em algumas importantes vitaminas, minerais, aminoácidos, fenóis, carotenóides e ácidos graxos ômega-3) podem levar a uma produção excessiva de radicais livres no corpo que danificam diretamente as artérias. Consuma carnes frescas, aves, peixes, ovos, vegetais variados, frutas, castanhas e sementes, que fornecem boa proteção antioxidante. Evite a dieta de pouca gordura. Consuma regularmente ácidos graxos da família ômega-3 (como em óleo de peixes e semente de linhaça). Estes óleos têm um potente efeito anticoagulante e antiinflamatório (como aspirina) e, também, protegem contra arritmias cardíacas. Coma, mas sem exageros, gordura saturada (animal e tropical), e evite óleos vegetais refinados ricos em ômega-6 e margarinas que contêm gorduras trans. Evite frituras, e alimentos processados e industrializados com uma baixa relação entre nutrientes e calorias, e que contêm antinutrientes. Tome suplementos de antioxidantes diariamente e tente evitar a presença em excesso do mineral ferro no corpo.

BEBIDAS ALCOÓLICAS. Se você consome bebidas alcoólicas, procure tomar, no máximo, um ou dois drinques (copo de cerveja ou taça de vinho tinto) por dia, preferencialmente durante as refeições, num ambiente agradável e relaxado. Existem evidências de que o consumo moderado de álcool pode reduzir em cerca de 20% o risco de morrer de doenças cardiovasculares. Entretanto, beber em demasia ou se embriagar tem o efeito oposto. Evite beber em excesso ou se embriagar.



12

AS BOAS GORDURAS

12.1 IMPORTÂNCIA DAS BOAS GORDURAS

Ao longo das últimas décadas, muitas pessoas diminuíram a ingestão de gorduras ou eliminaram de suas dietas alimentos que contêm gorduras, de forma indiscriminada, acreditando, erroneamente, estar fazendo um bem ao seu organismo. Nos capítulos sobre lipídeos e colesterol foi mostrado que os diversos tipos de gorduras são bioquimicamente diferentes. Embora alguns tipos de gorduras possam exercer ações danosas ao nosso corpo, existem determinadas gorduras que são *essenciais* e exercem um papel de fundamental importância na manutenção de um organismo saudável. O termo *essencial* refere-se a nutrientes que são necessários para a manutenção de uma boa saúde, mas que não são sintetizados pelo corpo, e devem ser obtidos através da alimentação.

Os *ácidos graxos essenciais* ou EFAs (*Essential Fatty Acids*) e seus derivados, por exemplo, exercem importantes funções cerebrais, controlando a recepção e a transmissão de impulsos entre as células do cérebro e através do sistema nervoso, além de uma série de outras funções importantes, incluindo a produção das *prostaglandinas* e dos *eicosanóides*, que controlam inúmeras funções no organismo. Os EFAs são como vitaminas, sendo que suas deficiências podem causar doenças graves, da mesma forma que a deficiência de vitaminas. De

Os ácidos graxos essenciais (EFAs) são necessários para a manutenção de uma boa saúde, mas não são sintetizados pelo nosso corpo, e devem ser obtidos pela alimentação.

fato, no início dos estudos envolvendo os EFAs, estes foram chamados de *vitamina F* (um termo agora obsoleto). A deficiência de EFAs pode prejudicar as funções mentais, causando uma diminuição no número e tamanho das células cerebrais, como também a falta de comunicação adequada entre elas, podendo ocasionar problemas de pensamento, de aprendizagem e de crescimento.

As gorduras realmente danosas e que devemos evitar são as seguintes:

- (1) Gorduras do tipo *trans*, que são antinutrientes artificiais existentes em óleos vegetais parcialmente hidrogenados, como margarinas e produtos industrializados que contêm essas gorduras vegetais (verifique nos rótulos dos alimentos industrializados).
- (2) Óleos vegetais poliinsaturados *refinados*, que são delicados e facilmente oxidáveis (como os óleos refinados de soja, milho, girassol e açafrão). Os óleos refinados são destituídos de antioxidantes e nutrientes naturais em consequência do processamento e refino industrial, podem conter resíduos químicos e são embalados em recipientes transparentes inadequados.
- (3) Óleos aquecidos a altas temperaturas, oxidados e danificados, como em *frituras*, que geram uma cascata de radicais livres danosos ao organismo.

Quanto à gordura saturada, as pesquisas têm mostrado que esta, por si só, não é intrinsecamente prejudicial. Entretanto, a gordura saturada pode tornar-se potencialmente danosa quando consumida em excesso, juntamente com dietas não-balanceadas, deficientes em vitanutrientes antioxidantes e que contêm açúcares e carboidratos refinados glicêmicos (veja o capítulo sobre carboidratos e índice glicêmico), como também contendo substâncias oxidantes, geradoras de radicais livres.

Segundo especialistas atuais, a ingestão de gorduras deve ser seletiva e as boas gorduras devem contribuir com cerca de 30% das calorias ingeridas diariamente. Aconselha-se, também, a não ingerir um total de calorias maior do que o total consumido pelo corpo, para não se ganhar peso. É importante manter um bom equilíbrio entre os ácidos graxos ômega-3 e ômega-6, evitando consumir ômega-6 em excesso, além de ingerir quantidades adequadas de proteínas completas, fibras e vitanutrientes, como vitaminas, minerais e substâncias antioxidantes. Muitas vitaminas (como A, D, E e K, que são solúveis em gordura) e substâncias antioxidantes (como *beta-caroteno* e *licopeno*, também solúveis em gordura) só são adequadamente absorvidas pelo corpo quando

A ingestão de gorduras deve ser seletiva e as boas gorduras devem contribuir com cerca de 30% das calorias ingeridas diariamente.

ingeridas juntamente com alimentos que contêm gorduras. Iogurtes desnatados e derivados de leite com pouca gordura são também carentes nas vitaminas lipossolúveis.

12.2 ÓLEO DE PEIXES

Vários estudos importantes têm mostrado que, no mundo inteiro, as pessoas que consomem peixes regularmente são mais saudáveis e vivem mais do que as que não o fazem. Frutos do mar e peixes gordurosos de água fria (como sardinha, cavalinha, salmão, atum e anchova) são ricos em ácidos graxos da família ômega-3. O óleo de peixes é um anticoagulante muito eficaz, protegendo principalmente as artérias, afinando o sangue e desestimulando a coagulação sanguínea, que promove ataques cardíacos e infartos.

Os benefícios dos ácidos graxos ômega-3 para o coração e para a proteção contra doenças cardiovasculares estão muito bem documentados na literatura recente. Eles reduzem os níveis de triglicerídeos e da lipoproteína LDL (o colesterol ruim), evitam a formação de depósitos gordurosos nas artérias, agem como anticoagulante na prevenção de coágulos sanguíneos, evitam derrames, baixam a pressão sanguínea e constituem um elemento de proteção contra arritmias cardíacas fatais. Eles recuperam a elasticidade das artérias e as mantêm jovens. Existem evidências, também, dos seus efeitos benéficos na prevenção do câncer de mama e do cólon, bem como na proteção do pulmão de fumantes.

Os benefícios dos ácidos graxos ômega-3 vão muito além da proteção ao sistema cardiovascular e da prevenção do câncer. O óleo de peixes constitui um tratamento valioso para a artrite reumatóide e outras desordens inflamatórias, para problemas de pele (como eczema e psoríase), para doenças inflamatórias do intestino, doenças dos rins, problemas de depressão e para doenças auto-imunes (como esclerose múltipla, esclerodermia e lúpus). O óleo de peixes ajuda também a evitar a osteoporose, inibindo a produção de uma prostaglandina que limita o crescimento ósseo. Também, aumenta a atividade do fator de crescimento semelhante à insulina 1, ou IGF-1 (*Insulin-like Growth Factor*), uma substância intimamente ligada ao hormônio do crescimento humano ou HGH (*Human Growth Hormone*), considerado atualmente de grande relevância na prevenção do envelhecimento.

O óleo de peixes exerce inúmeros efeitos benéficos ao nosso organismo, incluindo proteção ao sistema cardiovascular e efeitos antiinflamatórios.

O óleo de peixes é rico nos ácidos *eicosapentaenóico* (EPA) e *docosaexaenóico* (DHA). São ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa, da família ômega-3. O EPA possui vinte átomos de carbono na sua cadeia (do grego *eikosi*, que significa *vinte*), com cinco ligações duplas, e o DHA possui vinte e dois átomos de carbono na sua cadeia, com seis ligações duplas. EPA e DHA são encontrados também em cápsulas comerciais que contêm óleo ômega-3 extraído do corpo de peixes, com baixas concentrações de vitaminas A e D. Suplementos de óleos obtidos de fígado de peixes não são recomendados, devido à sua alta concentração de vitaminas A e D que, em excesso, podem ser tóxicas, se consumidas por longos períodos.

Ingerir peixes (mas não em frituras), duas ou três vezes por semana, pode reduzir bastante as chances de morte por doenças cardíacas e por câncer, sobretudo peixes gordurosos de água fria, como sardinha, salmão, cavalinha, arenque, anchova, atum e truta. A Tabela 12.1 relaciona o conteúdo de EPA e DHA de alguns alimentos de origem marinha, enquanto que a Tabela 12.2 fornece a quantidade de óleos ômega-3 presentes nesses alimentos. Os valores apresentados nas tabelas representam valores médios.

TABELA 12.1 - Conteúdo de EPA e DHA em 100g de alguns alimentos marinhos.

ALIMENTO (100g)	EPA + DHA (g)	GORDURA (g)	COLESTEROL (mg)	CALORIAS (cal)
Sardinha	1,0 - 1,4	11	70	200
Salmão	1,0 - 1,4	7	75	200
Truta	0,5	4	55	150
Caranguejo	0,4	1,5	80	120
Atum	0,3	5	30	150
Camarão	0,2	1,5	130	110
Linguado	0,2	1	45	120
Lagosta	0,2	1	95	120
Bacalhau	0,2	1	35	100

A suplementação alimentar com óleos ômega-3, extraídos do corpo de peixes, é recomendada por muitos especialistas, mesmo que peixes já façam parte da alimentação normal, por uma questão de segurança, sendo sugeridos de um a três gramas por dia. Cápsulas gelatinosas de óleos ômega-3, provenientes de peixes, são comuns no mercado

12. AS BOAS GORDURAS

de suplementos alimentares. Cada cápsula comercial de 1g contém, usualmente, 180mg de EPA e 120mg de DHA.

TABELA 12.2 - Conteúdo de ômega-3 em 100g de alguns alimentos marinhos.

ALIMENTO (100g)	ÔMEGA-3 (g)	GORDURA TOTAL (g)
Sardinha	3	10 - 12
Cavalinha	2 - 3	9 - 14
Salmão	1 - 2	5 - 9
Atum	1 - 2	4 - 7
Truta	1 - 2	4 - 5
Arenque	1 - 2	6 - 9
Cavala (Sablefish)	1,5	13
Anchova	1,5	6,5
Tainha	1	4,5
Hipoglossos (Halibut)	0,5 - 1	2
Pampo	0,5	9
Bagre	0,5	3,5
Merluza	0,5	2,5
Lobo-do-mar (Bass)	0,5	2
Perca	0,5	2,5
Tubarão	0,5	2
Ostra	0,5	2,5
Caranguejo	0,5	1,5
Camarão	0,5	1 - 1,5
Linguado	0,3	1
Peixe-espada	0,2	2
Bacalhau	0,2	1

12.3 AZEITE DE OLIVA

O azeite de oliva *extra virgem* é muitas vezes chamado de *ouro verde do Mediterrâneo*. As pesquisas científicas têm confirmado o que já se acreditava

desde tempos antigos, que o azeite de oliva extra virgem é importante na prevenção e no tratamento de doenças cardiovasculares, de algumas formas de câncer e de condições inflamatórias (como artrite), sendo necessário para as funções celulares normais.

Recomenda-se a ingestão de um a três gramas de óleos ômega-3, contendo EPA e DHA, por dia.

O azeite de oliva deve ser virgem, ou *não-refinado*, para que se possa obter todos os seus benefícios. No mercado são normalmente encontradas três formas de azeite de oliva. O extra virgem provém da primeira prensagem a frio de azeitonas de qualidade, selecionadas, enquanto que o virgem também provém de prensagem a frio, mas de azeitonas não-selecionadas. Já o azeite de oliva puro é produzido por aquecimento e prensagem da massa gerada após a primeira prensagem a frio. De forma geral, os óleos virgens prensados a frio são melhores do que os óleos extraídos por aquecimento ou pelo uso de substâncias químicas.

O azeite de oliva extra virgem aumenta os níveis sanguíneos da lipoproteína HDL e é importante na prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares e condições inflamatórias.

A maior parte do azeite de oliva consiste de *ácido oleico*, um ácido graxo monoinsaturado (MUFA) da família ômega-9, mas inclui também pequenas quantidades dos ácidos graxos essenciais poliinsaturados *linoleico* (LA), da família ômega-6, e *alfa-linolênico* (LNA), da família ômega-3. Contém, ainda, *ácido palmitoleico*, da família ômega-7, e gorduras saturadas de origem vegetal (ácidos graxos *palmitico* e *esteárico*), conforme indicado na Tabela 12.3. Possui, ainda, vários importantes componentes minoritários, incluindo antioxidantes como beta-caroteno, tocoferóis da família da vitamina E, fitoesteróis (como o beta-sitosterol) e clorofilas ricas em magnésio.

TABELA 12.3 - Conteúdo percentual de ácidos graxos no azeite de oliva.

ÁCIDO GRAXO	PERCENTUAL
Ácido oleico - MUFA - ômega-9	63 - 83
Ácido linoleico (LA) - ômega-6	3,5 - 20
Ácido alfa-linolênico (LNA) - ômega-3	0,1 - 6
Ácido palmitoleico - ômega-7	0,5 - 3
Gorduras saturadas vegetais - SFA	7,5 - 18

12. AS BOAS GORDURAS

O azeite de oliva é um óleo bastante estável, não sendo oxidado facilmente, mesmo quando ligeiramente aquecido, proporcionando efeitos benéficos ao sistema cardiovascular. Promove o aumento dos níveis sanguíneos da lipoproteína HDL (bom colesterol) e protege o colesterol de ser oxidado, além de diminuir a tendência de adesão das plaquetas do sangue, evitando a formação de coágulos.

12.4 SEMENTE DE LINHAÇA

O óleo de semente de linhaça (*flaxseed*) constitui uma das fontes mais ricas de ácidos graxos *ômega-3*, em particular do ácido graxo *essencial* triinsaturado *alfa-linolênico* (LNA). Além de constituir uma excelente fonte de óleos *ômega-3* (LNA), o óleo de linhaça contém também óleos monoinsaturados (*ácido oleico*), óleos da família *ômega-6* (*ácido graxo essencial* diinsaturado LA) e gorduras saturadas de origem vegetal, conforme indicado na Tabela 12.4.

Refere-se, aqui, não ao óleo de linhaça comercializado para uso em tintas, vernizes e assemelhados (impróprio para consumo humano), mas ao delicado óleo orgânico, adequado para consumo humano, extraído da semente de linhaça através de cuidadoso processo a frio. Como o óleo de linhaça é um produto delicado e perecível, ele deve ser protegido durante o processamento, o manuseio e o armazenamento. Os benefícios do óleo de linhaça permanecem apenas se ele se mantiver fresco, no seu estado natural. As sementes devem ser prensadas a frio (abaixo de 40°C) e o óleo deve ser não-refinado, não-filtrado e não-desodorizado, e guardado em recipientes opacos em local refrigerado.

TABELA 12.4 - Conteúdo percentual dos principais ácidos graxos presentes na parte de gorduras da semente de linhaça.

ÁCIDO GRAXO	PERCENTUAL
Ácido alfa-linolênico (LNA) - <i>ômega-3</i>	57
Ácido oleico - MUFA - <i>ômega-9</i>	18
Ácido linoleico (LA) - <i>ômega-6</i>	16
Gorduras saturadas vegetais - SFA	9

A melhor maneira de se obter os benefícios da linhaça é através da ingestão de sementes de linhaça recentemente moídas e refrigeradas. Além do óleo, as sementes de

linhaça são também ricas em fibras solúveis, que reduzem o colesterol do sangue e, particularmente, ricas em fibras *fito-hormonais* ou *fitoestrógenas*, chamadas *lignanas*, que possuem a propriedade de normalizar o metabolismo do estrogênio em mulheres, removendo o excesso de estrogênio que pode alimentar o câncer de seio. As lignanas antiestrógenas da linhaça ajudam também a diminuir a influência dos outros hormônios sobre a tensão pré-menstrual e exercem ação preventiva contra câncer de mama, de cólon e outros tipos de câncer com base hormonal.

Uma porção de 100g de sementes de linhaça contém cerca de 23g de gordura total (contendo valiosos 13g do ômega-3 LNA), 19g de proteína, 27g de carboidrato e 21g

A semente de linhaça é rica em óleos da família ômega-3, ácidos graxos essenciais e fibras solúveis.

de fibra alimentar, fornecendo um total de 390 calorias. A semente de linhaça possui também bons níveis de cálcio, magnésio, manganês e potássio, além de vitamina E e beta-caroteno. Uma maneira razoável de se consumir as sementes de linhaça é moê-las finamente (num moedor caseiro para grãos de café), guardar a farinha num recipiente opaco no refrigerador e usá-lo para misturar em

alimentos frios (como frutas e iogurtes, sem açúcar, por exemplo).

Inúmeros estudos científicos têm demonstrado os efeitos benéficos da semente de linhaça para a saúde em geral, os quais incluem:

- Aumento dos níveis sanguíneos da lipoproteína HDL (colesterol bom).
- Diminuição dos níveis sanguíneos da lipoproteína LDL (colesterol ruim).
- Normalização da pressão sanguínea.
- Atenuação de problemas circulatórios.
- Aumento da queima da gordura corporal.
- Alívio de depressão, cansaço e alergias.
- Cura de desordens da pele (como acne, psoríase, eczema e ressecamento).
- Prevenção do câncer de seio.
- Combate ao diabetes.
- Melhora de problemas relacionados à saúde mental.
- Atenuação do processo de envelhecimento.

12.5 ÓLEOS DE PRÍMULA E DE BORRAGEM

O óleo obtido de sementes de prímula, uma flor silvestre noturna, também conhecida como *primavera da noite*, é rico em ácido *gama-linolênico* (GLA), um ácido graxo não-essencial da família ômega-6. Os óleos de sementes de borragem ou de groselha preta também constituem boas fontes de GLA. Além dessas fontes vegetais de GLA, a única fonte nutricional de origem animal conhecida é o leite do seio materno (para bebês), que contém cerca de 0,25 a 1% de GLA em mães saudáveis.

Trata-se de um nutriente raro que pode aliviar muitos problemas de saúde, como doenças cardíacas, artrite e desordens da pele, entre outros. O GLA é um intermediário de fundamental importância para a produção das *prostaglandinas* (PGs), particularmente da família designada pelo índice 1 (veja o capítulo sobre ácidos graxos e saúde). As PGs são substâncias semelhantes aos hormônios, mas de ação e duração curtas, que controlam uma série de funções importantes em todos os órgãos do corpo. A PGE₁, produzida a partir do GLA, exerce funções benéficas no controle de doenças cardíacas, câncer, artrite, alergias, asma e doenças auto-imunes, entre outras, além de retardar o envelhecimento. Modula hormônios femininos e influencia na liberação de neurotransmissores cerebrais, como epinefrina, norepinefrina, dopamina e serotonina.

O óleo de prímula é rico em ácido gama-linolênico (GLA), de fundamental importância para a produção de prostaglandinas que exercem inúmeros efeitos benéficos.

O GLA exerce um efeito estimulante no tecido adiposo marrom do corpo, produzindo algumas prostaglandinas que aceleram a atividade das mitocôndrias nesses tecidos, ajudando na perda de peso. Ajuda também na produção de mais moléculas de grande energia de ATP (trifosfato de adenosina), que fornece energia para a atividade muscular. O GLA exerce, também, um efeito benéfico sobre a pele, deixando-a flexível e macia.

Embora o corpo possa produzir GLA a partir do ácido graxo essencial linoleico (LA), o fato é que muitas pessoas não produzem quantidades adequadas de GLA, por razões diversas, resultando em inúmeros problemas de saúde. Para a produção do GLA, a partir do LA (na forma *cis*), o organismo necessita também de vitamina B₆, além de zinco e magnésio (veja a Figura 8.1, no capítulo sobre ácidos graxos e saúde). Estas substâncias são necessárias para produzir a enzima *delta-6-desaturase* (D6D), que permite a conversão do LA em GLA. Vários fatores, entretanto, atuam como bloqueadores, incluindo a presença de LA na forma *trans*, gorduras saturadas em excesso, colesterol

alto, álcool em excesso, radiação, substâncias cancerígenas e idade avançada. Para garantir níveis ótimos de PGs é importante fortificar a produção de GLA pelo organismo, ingerindo quantidades adequadas de EFAs, como também ingerindo diretamente o GLA, disponível em suplementos nutricionais provenientes de fontes naturais. A carência de EFAs no organismo leva a envelhecimento precoce, problemas mentais, distúrbios cardiovasculares e hipertensão arterial, além de várias outras alterações metabólicas prejudiciais.

O óleo de primula contém cerca de 9% de GLA (e cerca de 70% de LA). Já o óleo proveniente de sementes de borragem possui quantidades maiores de GLA (cerca de três vezes mais). Como essas plantas não fazem parte da alimentação normal, os suplementos alimentares são realmente necessários. Normalmente, uma cápsula gelatinosa de 500mg de óleo de primula, disponível comercialmente, contém cerca de 45mg de GLA, enquanto que uma de óleo de borragem de 1.000mg contém cerca de 240mg. Portanto, o óleo de borragem apresenta-se como uma fonte mais prática e econômica. Deve-se dar preferência a suplementos que contenham óleos extraídos sem o uso de calor (extração a frio), que protege a delicada estrutura química desses óleos. Normalmente, sugere-se a ingestão de duas a três cápsulas por dia, ou mais, seguindo a orientação de um nutricionista ou especialista da área de saúde. A complementação nutricional de GLA é importante para mulheres durante a gravidez e amamentação, e usualmente é também recomendada por médicos para atenuar as cólicas e tensões pré-menstruais.

Os óleos de primula e de borragem proporcionam inúmeros benefícios à saúde, todos bem documentados na literatura recente:

- Combatem a artrite reumatóide, em casos moderados.
- Aliviam as dores, as cólicas e as tensões pré-menstruais.
- Evitam mastalgias e alterações funcionais benignas da mama.
- Reduzem o colesterol.
- Normalizam a pressão sanguínea.
- Diminuem a progressão de esclerose múltipla.
- Auxiliam na prevenção de problemas coronários.
- Curam ou melhoram eczemas.
- Proporcionam uma pele saudável.

12. AS BOAS GORDURAS

- Combatem a acne, quando combinados com zinco.
- Fortalecem as unhas.
- Normalizam a produção de saliva e de lágrimas.
- Reduzem o peso em pessoas obesas.
- Ajudam a reparar os danos aos nervos causados pelo diabetes.
- Melhoram o comportamento de crianças excessivamente ativas (hiperatividade).
- Combatem alterações emocionais, como agressividade, irritabilidade, tensão nervosa e ansiedade.
- Aliviam ressacas.
- Ajudam a recuperar o tecido hepático danificado pelo uso abusivo de álcool.

12.6 LECITINA

A lecitina, também chamada de *fosfatidil-colina*, é uma gordura pertencente à classe denominada *fosfolipídeos*, que são gorduras que possuem o mineral fósforo na sua molécula. Como os triglicerídeos, sua molécula é estruturada na molécula de glicerol, mas possui duas moléculas de ácidos graxos (que podem ser saturados ou insaturados) e um resíduo de *fosfatidil-colina*, combinados quimicamente à molécula de glicerol.

A lecitina é fundamental para a vida e participa na constituição das membranas celulares e do sistema nervoso. É um protetor essencial de cada célula e, especialmente, do sistema nervoso. Contribui para a produção de *acetil-colina*, um importante neurotransmissor envolvido na contração muscular. Pode ser sintetizada pelo fígado a partir da colina, não sendo, portanto, essencial. Alimentos como gema de ovos, soja e amendoim possuem altas concentrações de fosfatidil-colina e de colina. O organismo digere (decompõe) a lecitina ingerida através de alimentos ou de suplementos antes de ser absorvida, ou seja, o fígado fabrica toda a lecitina finalmente utilizada pelo corpo.

A lecitina é um *emulsificador* natural de gorduras, tendo a propriedade de quebrar ou liquefazer a gordura existente nos vasos sanguíneos, ajudando a manter a fluidez tanto do colesterol quanto dos triglicerídeos no sangue e em outros fluidos do corpo. Dessa forma, previne o acúmulo de placas nas paredes arteriais. Estudos têm demonstrado que a lecitina ajuda a evitar que o colesterol em excesso provoque danos às artérias. Ajuda ainda a reduzir a pressão arterial, provocando o relaxamento dos vasos

sanguíneos, de forma a possibilitar um melhor fluxo de sangue. A lecitina exerce também um papel importante nos neurotransmissores, que levam os sinais químicos ao cérebro, influenciando o comportamento humano emocional e físico, e melhorando a memória. É responsável pelo bom funcionamento geral do sistema nervoso e cérebro. A lecitina está presente em todas as células vivas e encontra-se amplamente difundida nos tecidos de animais e plantas.

A lecitina extraída da soja é normalmente usada nos suplementos alimentares e consiste de uma mistura de três fosfolípidos dissolvidos em óleo de soja, que é usado como meio. Esses suplementos nutricionais de lecitina são encontrados comercialmente em três formas: em grânulos, em cápsulas e na forma líquida. Cápsulas gelatinosas, com 1.200mg de lecitina extraída de soja, são comuns no comércio.

Outras substâncias associadas à lecitina são a *colina* e o *inositol*. Estes nutrientes exercem funções estreitamente relacionadas às vitaminas do complexo B (funcionando como coenzimas no metabolismo), embora não pertençam ao grupo das vitaminas B. A colina funciona juntamente com o inositol e constituem componentes básicos da lecitina.

A *colina* é necessária para a produção do neurotransmissor acetil-colina, sendo considerada atualmente um útil tônico para o cérebro, melhorando a memória e a capacidade de aprendizado. É essencial para a saúde da capa de mielina dos nervos, que constitui o componente principal das fibras nervosas, e desempenha um importante papel na transmissão de impulsos nervosos. Está também envolvida na utilização do colesterol e de gorduras no organismo. A colina combina-se com ácidos gordurosos e com o ácido fosfórico no fígado, formando lecitina. É fundamental para a saúde do fígado e dos rins. A melhor fonte de colina é a lecitina, sendo encontrada, por exemplo, em gema de ovos, fígado, levedo de cerveja, soja, amendoim e gérmen de trigo. A colina é sintetizada no fígado pela interação do ácido fólico e da vitamina B₁₂ com o aminoácido metionina.

A lecitina é um fosfolípido que participa na construção das membranas celulares e do sistema nervoso, e na geração de importantes neurotransmissores.

A quantidade de colina necessária diariamente pelo corpo não está estabelecida, mas estima-se que seja em torno de 1g ou mais. Sua deficiência pode causar pressão alta, cirrose, formação de depósitos gordurosos no fígado, degeneração do fígado e aterosclerose. Acredita-se que a doença de Alzheimer pode, em parte, ser devida à deficiência de acetil-colina no cérebro.

12. AS BOAS GORDURAS

O *inositol* desempenha um papel semelhante à colina no transporte das gorduras do fígado para as células, ajudando no metabolismo das gorduras, reduzindo o colesterol, evitando a aterosclerose, nutrindo as células cerebrais e o sistema nervoso, e protegendo o fígado, os rins e o coração. Como a colina, é encontrado nos tecidos de animais e plantas, e a melhor fonte é a lecitina.

O inositol, a colina, a vitamina B₁₂ e o aminoácido metionina estão conjuntamente ligados ao processamento das gorduras no fígado e são chamados de *nutrientes lipotrópicos* ou queimadores de gordura. Este grupo de nutrientes suporta as funções do fígado, como também aumenta a sua habilidade de metabolizar hormônios como o estrógeno. Os nutrientes lipotrópicos são importantes, não apenas como protetores das funções do fígado, mas também para reduzir os riscos de câncer relacionados a hormônios em mulheres e na atenuação dos efeitos da tensão pré-menstrual (TPM). Drágeas contendo nutrientes lipotrópicos são comuns no mercado farmacêutico.

Os nutrientes lipotrópicos (inositol, colina, vitamina B₁₂ e metionina) ajudam na proteção das funções do fígado.

12.7 CASTANHAS E SEMENTES

O alto teor calórico das castanhas e sementes, de uma maneira geral, pode causar um certo receio em algumas pessoas. Olhando-se meramente para o conteúdo de gordura e de calorias dos alimentos, perde-se grande parte da visão completa dos efeitos que eles provocam no metabolismo e no equilíbrio hormonal do corpo.

As castanhas e sementes, de forma geral, são ricas em gorduras de boa qualidade, benéficas ao organismo, principalmente em ácidos graxos monoinsaturados, que reduzem a lipoproteína LDL (o mau colesterol) e aumentam a lipoproteína HDL (o bom colesterol), como também são ricas em proteínas, vitamina E, fibras e importantes minerais. Entretanto, devido ao seu alto valor calórico, o bom senso recomenda limitar a ingestão desses alimentos, de forma a manter o total de calorias ingeridas dentro do limite de consumo calórico diário, estabelecido pelo nível de exercícios do corpo.

As castanhas e sementes representam alimentos de alto valor nutricional quando comparados a outros alimentos ricos em carboidratos refinados. Por exemplo, 70g de castanhas fornecem cerca de 400 calorias, que possuem alta densidade nutricional, ao passo que 100g de biscoitos feitos de farinha refinada e açúcar, também fornecem cerca de 400 calorias, mas sem nenhum conteúdo nutricional (calorias vazias). Por outro lado,

as reações hormonais causadas pelos alimentos ao organismo são mais importantes do que seu conteúdo calórico.

As castanhas e sementes ajudam a estabilizar os níveis de glicose e de insulina no sangue, abaixam o colesterol, diminuem a pressão sanguínea, fornecem nutrientes e gorduras essenciais para a síntese das prostaglandinas, que estimulam a perda de peso, e promovem saciedade (ausência de fome). Por outro lado, alimentos do tipo biscoitos ou bolachas, sem gordura, possuem menos calorias do que castanhas, mas seu conteúdo de açúcar e farinha refinada aumenta os níveis sanguíneos de insulina, de triglicerídeos e de colesterol, provocam flutuações prejudiciais nos níveis de glicose no sangue, aumentam o apetite (fome) por mais carboidratos e prejudicam a produção das prostaglandinas. Níveis altos de insulina e desequilíbrio de prostaglandinas promovem a obesidade.

As castanhas, no seu estado natural, como nozes, amêndoas, avelãs, pistache, castanha de caju, castanha do Pará e macadâmias, são alimentos de alta densidade nutricional, ricos em proteínas, ácidos graxos essenciais, fibras solúveis, vitamina E, ácido

As castanhas e sementes são ricas em óleos benéficos à saúde e são alimentos de alto valor nutricional.

fólico, e importantes minerais, como cálcio, fósforo, magnésio, zinco, selênio e potássio, e outros fitonutrientes. As castanhas do Pará, por exemplo, desenvolvidas no solo da Região Amazônica, são ricas em selênio, um poderoso antioxidante e anticancerígeno, sendo que apenas uma castanha pode

fornecer cerca de 20 a 50 microgramas de selênio, ou mais (em geral, um comprimido comercial de selênio contém 25 ou 50 microgramas). As macadâmias são extremamente ricas em óleos monoinsaturados (o mesmo do azeite de oliva), além de vitaminas do complexo B.

As castanhas são também ricas no aminoácido *arginina*, necessário para a produção do óxido nítrico NO, que ajuda no relaxamento dos vasos sanguíneos, facilitando o fluxo de sangue. Ele ainda deixa as plaquetas do sangue (pequenas partículas do sangue envolvidas no processo de coagulação) menos pegajosas e, portanto, menos sujeitas a formar coágulos nas artérias.

As sementes, como linhaça, gergelim, girassol, abóbora e chia, são também alimentos de alta densidade nutricional. A afirmação de que as boas coisas vêm em pequenos pacotes certamente se aplica aqui. Conforme foi mostrado neste capítulo, a semente de linhaça é uma excelente fonte de ácidos graxos essenciais ômega-3 (como o ácido graxo essencial alfa-linolênico, LNA) e fibras, além de outros vitanutrientes importantes.

12. AS BOAS GORDURAS

A Tabela 12.5 mostra a concentração relativa de alguns importantes minerais presentes em algumas castanhas e sementes. A Tabela 8.1, no capítulo sobre ácidos graxos e saúde, apresenta a proporção relativa de macronutrientes (carboidratos, proteínas e gorduras) e calorias presentes nesses alimentos.

Para usufruir melhor das muitas propriedades saudáveis das castanhas e sementes, é importante que esses alimentos tenham sido desenvolvidos organicamente em solos ricos em minerais, que sejam frescos (próximos ao seu estado natural), mantidos refrigerados e, se possível, descascados na hora de comer. Preferencialmente, também, esses alimentos não devem ser excessivamente assados ou torrados (no máximo, ligeiramente) e, certamente, não devem ser fritos usando óleos delicados facilmente oxidáveis ou óleos vegetais hidrogenados (gordura vegetal). O aquecimento a altas temperaturas transforma parte dos seus óleos benéficos em substâncias danosas, destruindo alguns ácidos graxos essenciais e vitaminas. Coberturas açucaradas ou feitas com farinhas refinadas e óleos vegetais hidrogenados devem ser evitadas. Verifique no rótulo de castanhas industrializadas se foram torradas juntamente com gordura vegetal.

Evite o consumo de castanhas e sementes que tenham sido torradas juntamente com óleo vegetal hidrogenado ou gordura vegetal.

Embora o amendoim pertença de fato à família dos *legumes*, ele possui, do ponto de vista nutritivo, características semelhantes às castanhas. É, também, um alimento denso em nutrientes, com muitas propriedades positivas, rico em minerais e em gordura monoinsaturada (a mesma do azeite de oliva). Possui carboidratos de baixo índice glicêmico e é também uma boa fonte de proteínas. Ao consumir amendoins, entretanto, é fundamental certificar-se de que os mesmos foram estocados ou armazenados adequadamente, de forma a evitar a proliferação de um tipo de mofo chamado *aflatoxina*. Este tipo de mofo é potencialmente cancerígeno e cresce facilmente nesse legume, como também em milho. Segundo pesquisas atuais, acredita-se que esta substância é responsável por milhares de casos de câncer de fígado anualmente, conforme estatísticas norte-americanas. Aconselha-se, também, a evitar amendoins industrializados, preparados com coberturas feitas de substâncias prejudiciais, como açúcar, farinhas refinadas e gordura vegetal (não por causa do amendoim em si, mas devido à natureza da cobertura).

O amendoim pertence à família dos legumes, mas possui características nutritivas semelhantes às castanhas.

Muitos estudos recentes têm mostrado que as castanhas e as sementes podem reduzir significativamente a incidência de doenças cardíacas. Devido ao seu maior valor calórico, aplica-se aqui o princípio de que o importante é a qualidade e não a quantidade. Assim, recomenda-se limitar a ingestão desses alimentos, de forma a manter o total de calorias ingeridas dentro do limite estabelecido pelo total de calorias consumidas diariamente pelo corpo, para a manutenção de um peso corporal saudável.

TABELA 12.5 - Composição relativa de alguns minerais (em miligramas) existentes em 100g de algumas castanhas, sementes e legumes.

ALIMENTO (100g)	Ca	P	Mg	K	Zn	Cu
Amêndoa	280	555	305	780	5,0	1,1
Amendoim	55	355	175	655	3,2	0,7
Avelã	80	430	185	520	3,2	1,3
Castanha de caju	45	495	265	570	5,7	2,3
Castanha do Pará	180	605	230	605	4,6	1,8
Gergelim	130	785	350	410	10,4	
Macadâmia	70	140	120	370	1,8	0,3
Nozes	35	295	130	395	5,7	1,2
Pistache	135	510	160	1105	1,4	1,2
Semente de abóbora	45	1190	545	820	7,5	1,4
Semente de girassol	120	715	355	700	5,0	1,8
Soja (seca)	270	650	230	1365	4,8	1,1

Obs.: Simbologia dos elementos químicos: **Ca** = Cálcio; **P** = Fósforo; **Mg** = Magnésio; **K** = Potássio; **Zn** = Zinco; **Cu** = Cobre.



13

DIGESTÃO E ABSORÇÃO

13.1 OS PROCESSOS DIGESTIVOS

O organismo dos seres humanos (e o de outros seres vivos) possui a característica surpreendente de realizar milhares de reações bioquímicas diferentes entre substâncias que, em condições normais, não reagiriam entre si. Nosso corpo, por exemplo, consegue queimar diariamente algumas centenas de gramas de carboidratos (na forma de glicose) e de lipídeos (na forma de ácidos graxos e gliceróis) à temperatura do corpo ($36,5^{\circ}\text{C}$), proporcionando-lhe calor e energia. Entretanto, sabe-se que essas substâncias não queimam, ou se combinam quimicamente com o oxigênio, numa reação de combustão a temperaturas comuns, a não ser na presença de substâncias adicionais, que *catalisam* as reações químicas. Essas substâncias *catalisadoras* têm o poder de promover e acelerar determinadas reações químicas, sem, no entanto, sofrer qualquer modificação. Pequenas quantidades dessas substâncias catalisadoras podem promover muitos ciclos das reações nas quais atuam, sem serem consumidas no processo.

As diversas moléculas existentes no nosso organismo são sintetizadas e quebradas num ciclo contínuo de reações bioquímicas, envolvendo um constante fluxo de massa e de energia com o meio ambiente. O nosso organismo estabelece uma espécie de estado estacionário dinâmico na sua contínua troca de energia e matéria com o meio ambiente. Nossas células desenvolveram, durante o longo processo da evolução, mecanismos bioquímicos altamente complexos e eficientes, capazes de capturar e

processar, conforme suas necessidades, as diferentes formas de energia e matéria disponíveis no meio ambiente.

A sua habilidade de reprodução genética, com fidelidade próxima à perfeição, deve-se às informações armazenadas nas moléculas em dupla hélice do DNA (o ácido desoxirribonucléico), nas quais a sequência linear de nucleotídeos unidos covalentemente codifica a mensagem genética. As moléculas de hemoglobina (que carregam o oxigênio

As moléculas do corpo são sintetizadas e quebradas num ciclo contínuo de reações bioquímicas, envolvendo uma complexa troca de massa e energia com o meio ambiente.

através do sangue para os tecidos), por exemplo, são continuamente sintetizadas e desmontadas, tendo um tempo de vida de, aproximadamente, um mês. As moléculas de glicose, provenientes da ingestão de carboidratos, ao circularem pelo sangue são convertidas em outras substâncias, como dióxido de carbono e água (no processo de combustão celular),

ou são convertidas em triglicerídeos (matéria-prima da gordura corporal), e repostas novamente por um suprimento novo de glicose, num processo dinâmico. As diversas proteínas do corpo são sintetizadas a partir de aminoácidos, para desempenhar uma diversidade de funções específicas no organismo, sendo que cada tipo de proteína obedece a uma sequência própria de cadeias de aminoácidos, codificada através da informação genética contida no DNA das células.

13.2 ENZIMAS E COENZIMAS

As *enzimas* são biomoléculas com funções altamente especializadas, que se encarregam de acelerar determinadas reações bioquímicas ou permitir que certas reações bioquímicas ocorram no nosso organismo. Todas as enzimas são proteínas (combinações de aminoácidos), com exceção de um pequeno grupo de moléculas de RNA que possuem propriedades catalíticas. As enzimas não são consumidas nas reações que elas induzem, atuando, portanto, como catalisadores. Do ponto de vista químico, *catalisadores* são substâncias cuja presença promove e acelera reações químicas específicas entre determinadas substâncias, permanecendo inalteradas ao final da reação. Em essência, portanto, enzimas são proteínas que atuam como catalisadores de

Nosso organismo produz cerca de cinquenta mil enzimas diferentes, que atuam como catalisadores das diversas reações bioquímicas que ocorrem no corpo

reações bioquímicas específicas no organismo, não sendo consumidas no processo.

Praticamente todas as reações bioquímicas que ocorrem no nosso organismo são catalisadas

13. DIGESTÃO E ABSORÇÃO

por enzimas. Nosso organismo produz cerca de *cinquenta mil enzimas* diferentes, necessárias para as diversas funções dos processos de digestão, absorção e metabolismo corpóreo. Cada uma dessas enzimas exerce uma ação catalisadora específica.

Algumas enzimas são proteína pura, constituídas de uma cadeia entrelaçada de resíduos de aminoácidos, que contém cerca de dez mil ou vinte mil átomos. Outras enzimas consistem de uma molécula de proteína acrescida de uma parte adicional, que lhe confere a capacidade de catalisar uma reação bioquímica específica. A parte adicional é chamada coenzima. *Coenzimas* são, portanto, substâncias (não-proteínas) que combinam com proteínas para formar enzimas completas. Sabe-se que a maioria das vitaminas (ou substâncias formadas a partir de vitaminas), como também alguns minerais, funciona como coenzimas em muitos sistemas de enzimas no organismo.

As ações enzimáticas originam-se basicamente em cinco áreas do corpo: nas glândulas salivares, no estômago, no pâncreas, no fígado e nas paredes do intestino delgado. As proteínas, gorduras e carboidratos ingeridos necessitam de enzimas específicas para serem quebrados quimicamente nos nutrientes elementares que, finalmente, são absorvidos e utilizados pelas células do corpo. As enzimas ativas na digestão dos alimentos são altamente especializadas. Uma enzima que quebra proteínas, por exemplo, não atua na quebra de gorduras ou carboidratos, e vice-versa.

Em termos de notação, uma identificação genérica para todas as enzimas é fornecida pelo sufixo *ase*, precedido pela palavra raiz, que indica o que ela digere. Por exemplo, a *amilase* induz a quebra digestiva da amilose, um tipo de amido (carboidrato). Em termos genéricos, a *carboidrase* quebra carboidratos, a *protease* quebra proteínas e a *lipase* promove a quebra de gorduras.

13.3 A DIGESTÃO DOS ALIMENTOS

Os alimentos que ingerimos são quimicamente complexos e precisam ser quebrados em substâncias químicas mais simples, chamadas de nutrientes elementares, antes que possam ser utilizados pelos tecidos. Os processos pelos quais os alimentos são quebrados em componentes mais simples são coletivamente conhecidos como *digestão* e envolvem catalisadores biológicos (enzimas). Esses nutrientes são absorvidos no sangue, principalmente através das paredes intestinais, por processos seletivos de absorção, e transportados às células do corpo, onde fornecem energia (no processo de

No processo de digestão os alimentos são quebrados em componentes mais simples por meio de catalisadores biológicos (enzimas).

combustão celular, juntamente com o oxigênio), como também a matéria-prima necessária para a vida e a manutenção de um organismo saudável.

A digestão dos alimentos consiste numa série de mudanças químicas e físicas, através das quais os alimentos ingeridos são quebrados quimicamente e preparados adequadamente no *trato gastrointestinal*, para serem finalmente absorvidos no sangue, através das paredes intestinais. O trato gastrointestinal, onde as transformações digestivas dos alimentos ocorrem, inclui a *boca*, o *esôfago*, o *estômago*, o *intestino delgado* e o *intestino grosso* ou *cólon* (veja a Figura 13.1). Os diferentes setores ao longo do intestino delgado são denominados de *duodeno* (parte superior), *jejuno* (parte intermediária) e *íleo* (parte inferior).

A digestão tem início na *boca*, quando a mastigação quebra os alimentos em pedaços pequenos e os mistura com a saliva produzida pelas glândulas salivares. A saliva é constituída de água (cerca de 99%), de alguns sais minerais (principalmente sódio, cálcio e magnésio) e de enzimas. Estas substâncias umedecem o alimento triturado e o preparam para ser engolido e digerido. Num período de 24 horas, o ser humano chega a secretar cerca de um litro a um litro e meio de saliva. A saliva também protege a superfície dos dentes e os tecidos que forram a boca, o esôfago e o estômago de possíveis substâncias agressoras. Algumas substâncias na saliva exercem uma ação bactericida, controlando os germes na boca. As enzimas salivares não afetam as gorduras, as proteínas, as fibras, as vitaminas e os minerais presentes no alimento. Entretanto, uma enzima salivar, chamada *ptialina*, dá início à quebra química de alguns carboidratos presentes. A quebra dos carboidratos em açúcares simples tem, portanto, seu início na mastigação. Como os alimentos permanecem pouco tempo na boca, a digestão dos carboidratos continua no estômago, após serem engolidos.

A massa alimentar, mastigada na boca e engolida através da faringe, passa pelo *esôfago* (tubo que liga a faringe ao estômago) e chega ao estômago (veja a Figura 13.2), constituindo o que se chama de *bolo alimentar*. Até a passagem pela faringe, o processo ocorre sob *controle voluntário*. A partir daí, um processo involuntário, chamado *peristalse*, ou *movimentos peristálticos*, faz com que os músculos do trato gastrointestinal movam lentamente a massa alimentar ao longo de todo o trato. No

esôfago, os movimentos peristálticos impelem o bolo alimentar para o estômago. No final do esôfago, uma espécie de anel muscular ou válvula (chamada *esfíncter cárdia*, que controla a abertura e o fechamento da passagem entre os dois órgãos) fecha a entrada do

A única etapa voluntária dos processos digestivos consiste na escolha dos alimentos e mastigação, até sua passagem pela faringe.

estômago, de forma que o bolo alimentar não pode mais voltar.

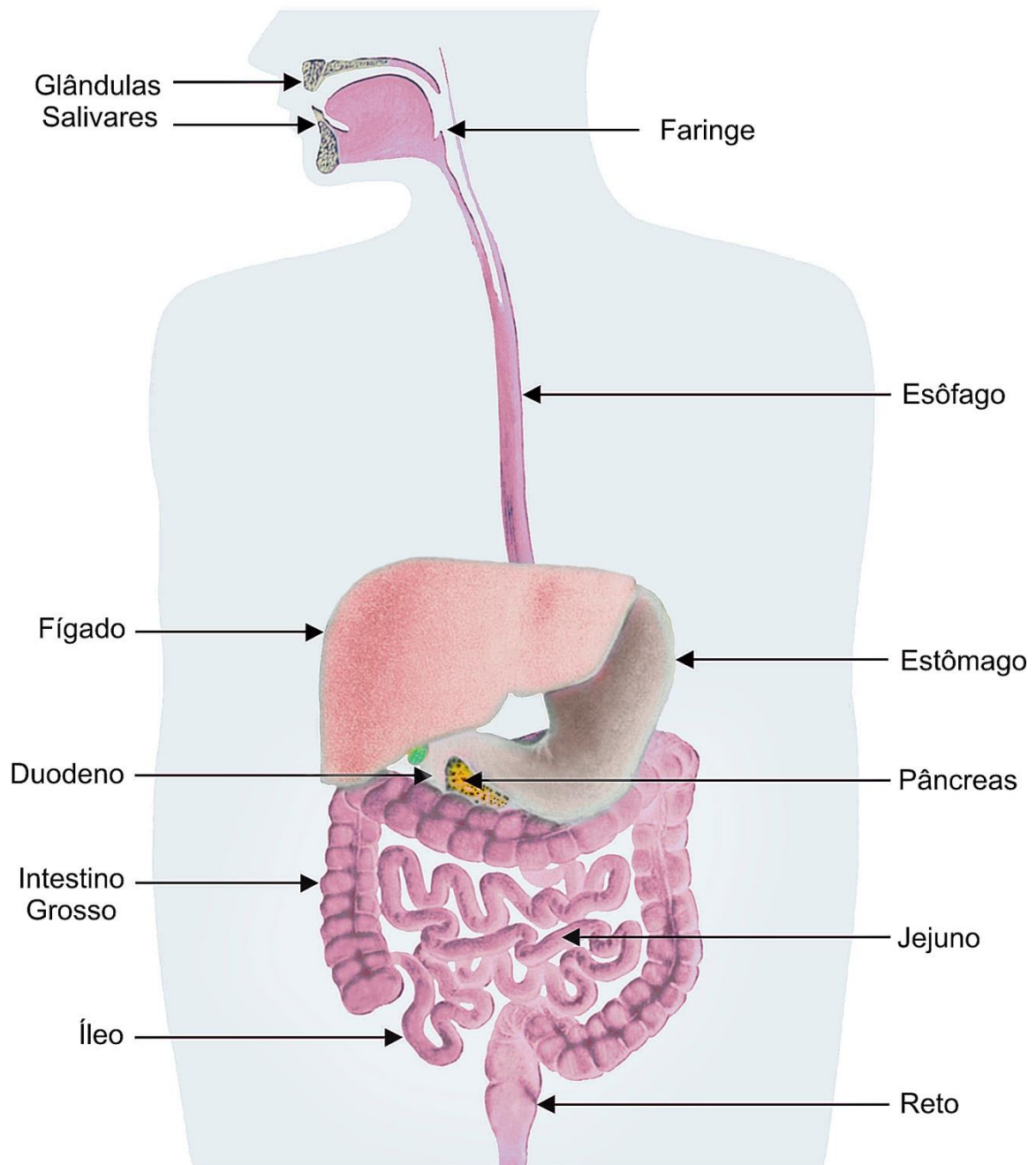


FIGURA 13.1 - O sistema gastrointestinal, responsável pela digestão dos alimentos e pela absorção dos nutrientes.

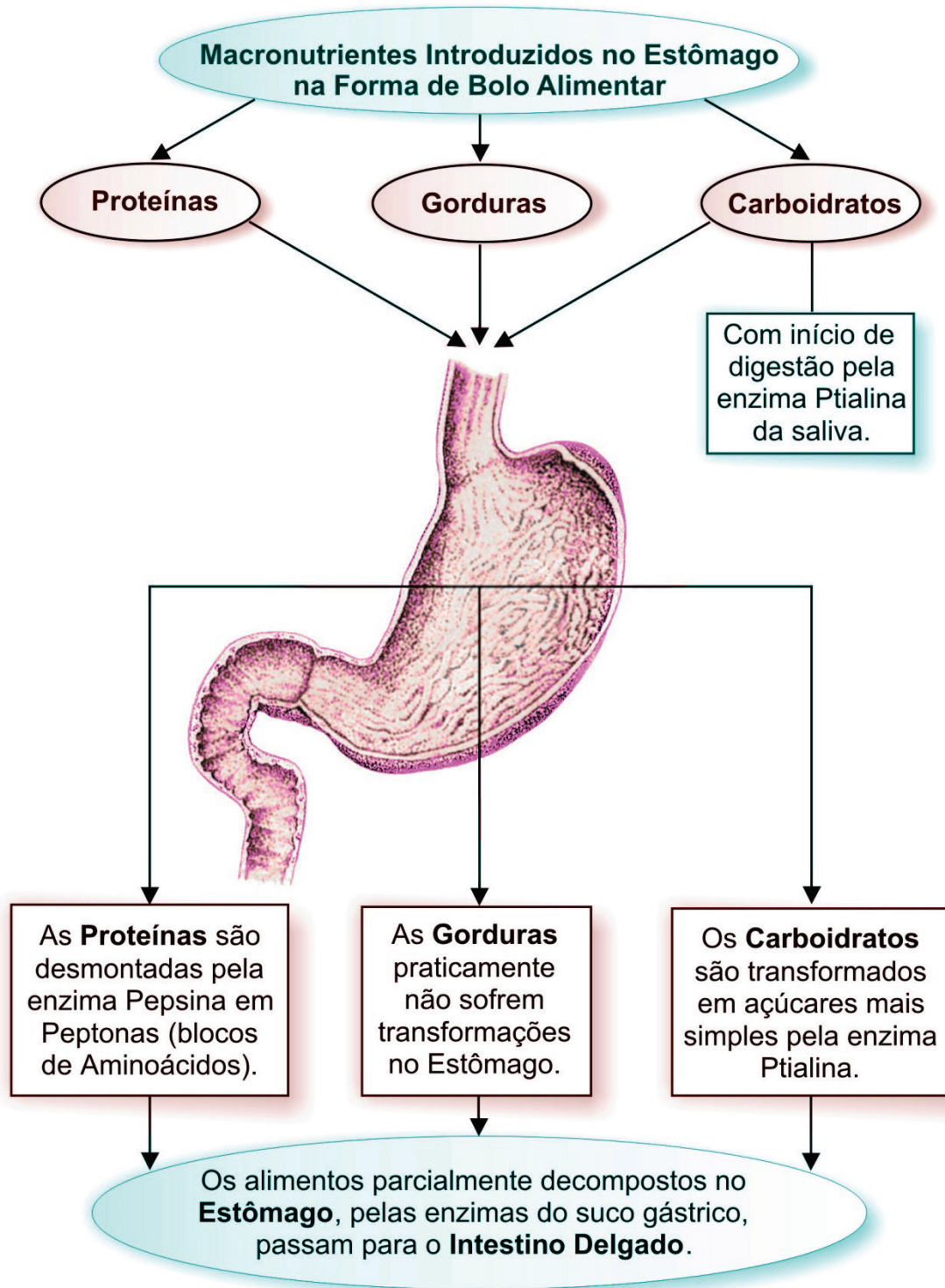


FIGURA 13.2 - A digestão parcial dos alimentos pelo suco gástrico do estômago.

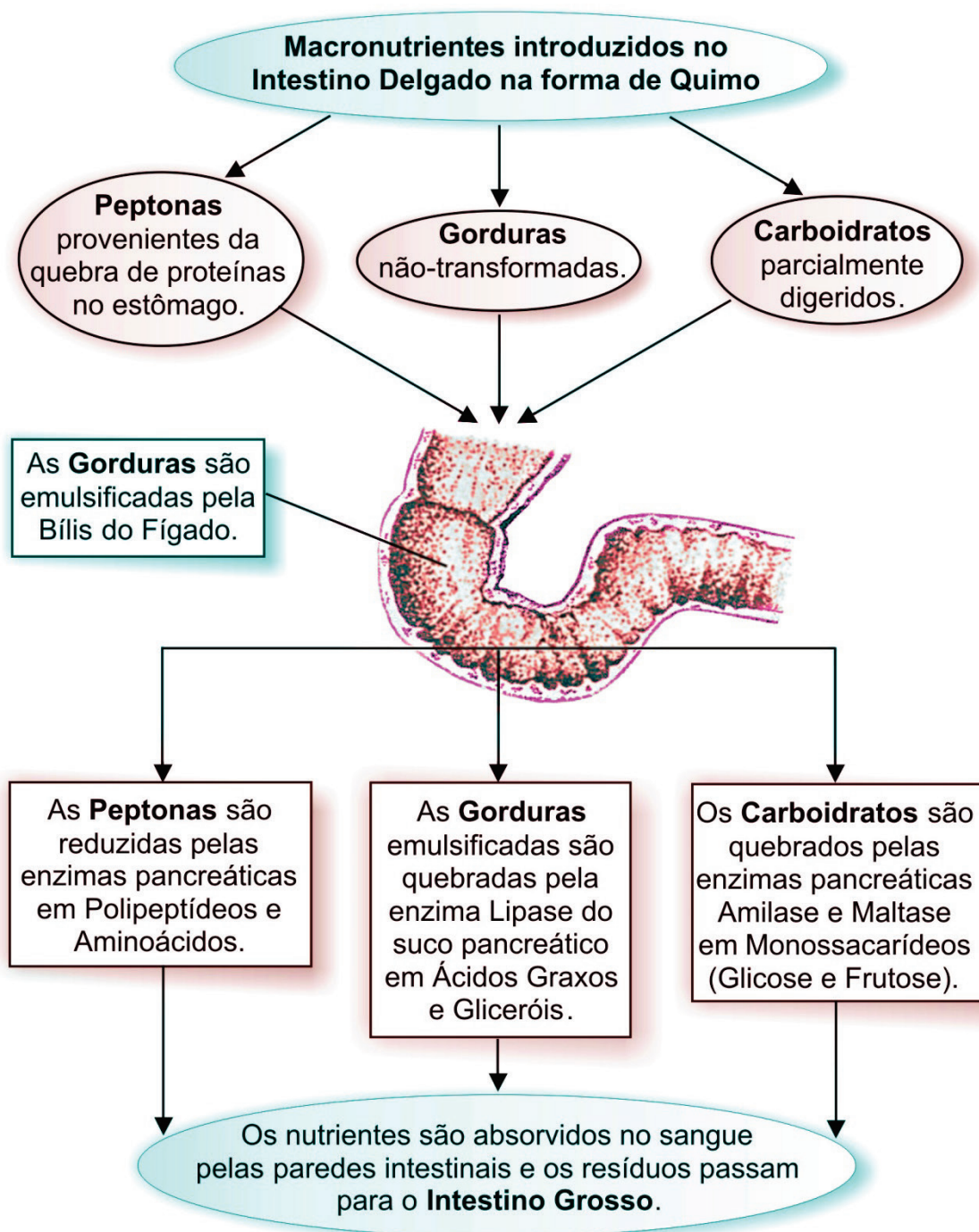


FIGURA 13.3 - A digestão do quimo pelas enzimas pancreáticas no intestino delgado.

No *estômago*, o bolo alimentar mistura-se com o suco gástrico, que contém ácido clorídrico (HCl), água e outras enzimas. O suco gástrico dá início à quebra das proteínas em *peptonas* ou *polipeptídeos* (que são blocos de aminoácidos) pela enzima *pepsina* (secretada pelas paredes estomacais) e, também, dá início à digestão química ativa das demais substâncias. Os ácidos estomacais também matam as bactérias presentes nos alimentos. As paredes do estômago revestem-se com um muco gástrico, constituído de um polissacarídeo branco, que as protege dos ácidos estomacais. Depois de algumas horas (cerca de uma a quatro horas, dependendo dos alimentos ingeridos), o movimento peristáltico empurra a massa parcialmente digerida (agora na forma semifluida chamada de *quimo*) do estômago para o intestino delgado, através do *esfíncter piloro* (o anel muscular ou válvula que separa os dois órgãos). As gorduras levam um tempo maior para serem quebradas no processo digestivo e causam uma sensação de saciedade por mais tempo. Elas praticamente não sofrem transformações químicas no estômago e passam quase sem modificação para o intestino delgado, onde vão ser decompostas, após sofrerem uma espécie de emulsificação pela *bílis*.

Ao entrar no *duodeno* (parte superior do intestino delgado) o quimo consiste de uma massa semifluida e ácida, onde se encontram peptonas (provenientes da quebra de proteínas no estômago), carboidratos parcialmente digeridos e gorduras praticamente inalteradas (veja a Figura 13.3). No intestino delgado, o quimo recebe os sucos digestivos secretados pelo *pâncreas*. Para processar as gorduras ocorre também a secreção de *bílis*, que é produzida pelo *fígado* e armazenada na vesícula biliar (que atua como um reservatório regulador do fluxo de bílis). A bílis (composta basicamente de sais biliares, pigmentos biliares, colesterol e eletrólitos) atua como um emulsificador (não é uma enzima) das gorduras e vitaminas solúveis em gorduras, dispersando-as em minúsculas

A bílis, produzida pelo fígado e armazenada na vesícula biliar, atua como um emulsificador das gorduras alimentares.

gotículas, para que as enzimas pancreáticas possam quebrá-las quimicamente para absorção. As enzimas contidas no suco pancreático, que entra pelo duto biliar comum, continuam a quebra química dos carboidratos (pelas enzimas amilase e maltase) em açúcares simples, dos polipeptídeos provenientes de proteínas (pela enzima protease) em aminoácidos e das gorduras

emulsificadas (que são quebradas pela enzima lipase) em ácidos graxos e gliceróis. O suco pancreático também controla a acidez do quimo por meio do bicarbonato de sódio secretado pelo pâncreas. Os nutrientes são absorvidos no sangue através das paredes intestinais e as substâncias restantes passam para o intestino grosso, através da válvula ou anel muscular *íleocecal*, outro esfíncter.

No *intestino grosso* (ou *cólon*) não são produzidas enzimas. Entretanto, algumas bactérias presentes levam à produção de vitamina K, que é absorvida no intestino grosso, enquanto que outras bactérias, normalmente residentes no intestino, protegem contra algumas doenças. Os resíduos deixados pelo processo digestivo incluem algumas fibras, que ajudam a estimular os músculos do trato gastrointestinal a promover um movimento peristáltico eficiente, como também absorvem ácidos biliares, gorduras e colesterol. Essa massa residual é finalmente eliminada através do ânus, o último esfíncter do trato gastrointestinal.

13.4 A ABSORÇÃO DOS NUTRIENTES

A absorção de milhões de moléculas de nutrientes geradas num período de poucas horas após a ingestão de alimentos é feita primariamente através das paredes do intestino delgado. Esses nutrientes incluem aminoácidos (provenientes de proteínas), monossacarídeos ou açúcares simples (provenientes de carboidratos) e ácidos graxos e gliceróis (provenientes de gorduras), como também vitaminas e minerais. É no intestino delgado que ocorrem as funções mais importantes na absorção dos nutrientes. O estômago absorve apenas pequenas quantidades de aminoácidos, açúcares, alguns sais minerais e álcool.

O *intestino delgado* é altamente flexível e suas paredes são dotadas de características especiais e extremamente complexas. Para caber na cavidade relativamente exígua do abdômen, este longo tubo dá várias voltas e seu comprimento total pode chegar a cerca de 3 metros ou mais. As paredes do intestino delgado são intensamente pregueadas, com centenas de dobras cobertas com minúsculas projeções em forma de pequenos dedos (chamadas *vilosidades intestinais*) que, por sua vez, são compostas de várias centenas de células cobertas com estruturas capilares microscópicas (*microvilosidades*), parecidas a minúsculos fios de cabelo, que atuam na absorção das moléculas dos diversos nutrientes. As microvilosidades são tão pequenas que em cada mm^2 da superfície intestinal existem cerca de 200 milhões de microvilosidades. As dimensões das microvilosidades podem ser medidas por uma unidade chamada *Angström*, que equivale a 10^{-10}m , ou seja, um décimo milionésimo de milímetro. A área total de absorção do intestino delgado é considerável, sendo equivalente, aproximadamente, à área de uma quadra de tênis (cerca de 200m^2 ou mais).

As paredes do intestino delgado são intensamente recobertas com microvilosidades que constituem uma área de absorção de nutrientes com cerca de 200m^2 ou mais.

Os diferentes setores ao longo do intestino delgado (denominados *duodeno*, *jejuno* e *íleo*) possuem células diferenciadas, especializadas na absorção de nutrientes diferentes. Por exemplo, no duodeno, que constitui a parte superior do trato intestinal, são absorvidos os nutrientes que ficam disponíveis rapidamente (como carboidratos e nutrientes solúveis em água), enquanto que aqueles nutrientes provenientes de alimentos de digestão demorada (como gorduras) são absorvidos nos setores mais adiante (jejuno e íleo). A maior parte do colesterol, por exemplo, é absorvida no jejuno inferior e no íleo. Uma vez absorvidos no sistema sanguíneo portal, os nutrientes são bombeados pelo coração para o fígado, onde passam por importantes transformações metabólicas, e são fornecidos aos diversos tecidos do corpo que os necessitam. Nas células, os nutrientes são absorvidos principalmente por meio das camadas moleculares de gordura nas membranas celulares.

O intestino delgado engloba três setores denominados duodeno, jejuno e íleo, que possuem células diferenciadas, especializadas na absorção de nutrientes diferentes.

O fígado está posicionado de forma estratégica no sistema circulatório, logo após a *veia porta*, o grande vaso sanguíneo que conduz os blocos de nutrientes simples absorvidos (como aminoácidos, monossacarídeos, ácidos graxos e gliceróis) diretamente para o fígado. A veia porta recebe o sangue proveniente do estômago, do intestino, do pâncreas, do baço e da vesícula biliar, e entra no fígado, onde se divide numa rede de capilares. Antes de serem distribuídas aos tecidos do organismo através da *veia cava inferior* (que sai do fígado), as moléculas dos nutrientes sofrem uma série de transformações metabólicas. Dessa forma, o fígado exerce um papel importante sobre os nutrientes presentes na corrente sanguínea. Muitas enzimas no fígado ajudam a reformar as moléculas de nutrientes em novas substâncias para fins específicos. Enquanto que o processo digestivo fornece os nutrientes elementares para absorção e transporte, as reações bioquímicas no fígado permitem a fabricação de determinadas substâncias nutrientes finais necessárias, por diversas células individuais, para promover um organismo saudável. O fígado também faz uma primeira análise de todos os produtos absorvidos pelo trato intestinal e protege todo o sistema de possíveis agentes invasores.

13.5 METABOLISMO

O metabolismo consiste no conjunto de processos que envolvem todas as transformações bioquímicas sofridas no organismo pelos nutrientes absorvidos no sangue, até serem convertidos em energia, ou incorporados como parte dos tecidos do

13. DIGESTÃO E ABSORÇÃO

corpo, ou eliminados. O metabolismo necessita de um extenso sistema de enzimas para induzir e acelerar as dezenas de milhares de reações bioquímicas envolvidas nas transformações dos nutrientes. A presença de vitaminas, minerais e aminoácidos é essencial para a produção dessas enzimas e para que atuem de forma eficiente.

O metabolismo envolve simultaneamente processos bioquímicos que usam (consomem) energia, como também processos bioquímicos que liberam energia, chamados, respectivamente, de *anabolismo* e *catabolismo*. Os processos do anabolismo (que requerem adição de energia) envolvem as reações bioquímicas que os nutrientes sofrem para a construção dos vários tecidos do corpo e para a formação de substâncias como sangue, enzimas e hormônios. Correspondem, portanto, à biossíntese enzimaticamente catalisada dos componentes celulares, a partir de moléculas precursoras menores, transformando-as progressivamente em moléculas maiores e mais complexas, incluindo proteínas e ácidos nucleicos. Por outro lado, o catabolismo (que libera energia) envolve as reações bioquímicas que degradam nutrientes orgânicos em produtos finais mais simples, permitindo que os nutrientes sejam usados pelo corpo para produzir trabalho e calor, ou armazenados para uso posterior. Assim, os processos do catabolismo extraem energia química dos nutrientes, convertendo-a em uma forma energética utilizável pelas células.

A produção de energia nas células, em quantidades necessárias para o funcionamento adequado do organismo, ocorre no interior das *mitocôndrias*, que são formações especiais existentes no *citoplasma* (a substância que constitui quase todo o interior da célula). A título ilustrativo, a Figura 13.4 mostra um desenho de uma célula animal típica (*célula eucariótica*), detalhando o núcleo, as diversas organelas do citoplasma e a membrana celular. As mitocôndrias funcionam como pequenas centrais celulares de geração de energia, onde são queimados os carboidratos simples (açúcares) e as gorduras (ácidos graxos e gliceróis). Na ausência desses, as mitocôndrias incumbem-se de queimar as próprias proteínas (aminoácidos). A queima desses combustíveis celulares ocorre através de uma série complexa de reações em cadeia, conhecida como *ciclo de Krebs* (ou *ciclo do ácido cítrico*), no qual os resíduos finais são gás carbônico (CO₂) e água (H₂O), além da energia liberada. No caso da queima de aminoácidos, gera-se também *uréia* (que contém nitrogênio) nos resíduos finais.

O metabolismo envolve processos de transformações bioquímicas que consomem energia (anabolismo) e processos que liberam energia (catabolismo).

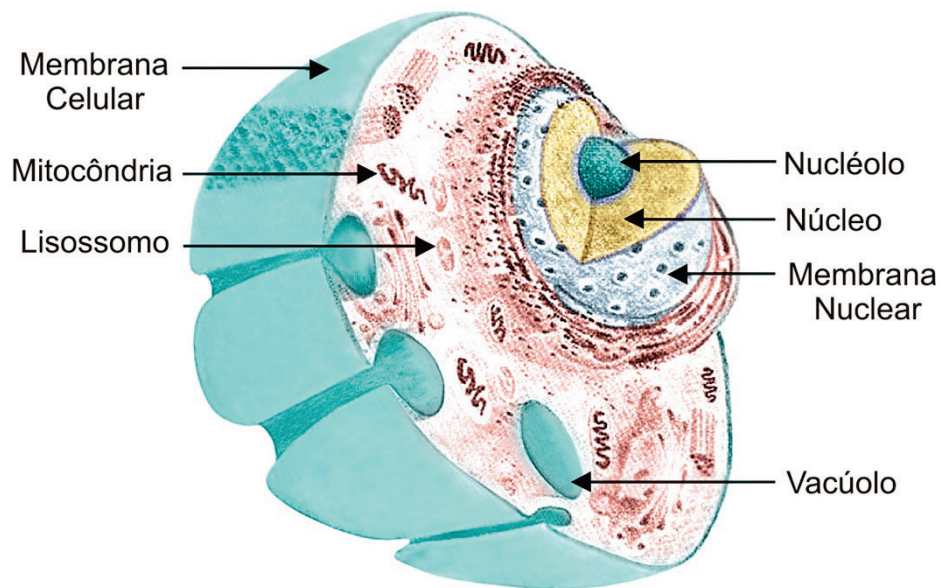


FIGURA 13.4 - Desenho de uma célula animal típica, mostrando, em corte, seus elementos constituintes.

As células capturam, armazenam e transportam energia livre em uma forma química, cuja molécula é chamada de *trifosfato de adenosina* ou ATP (*Adenosine TriPhosphate*), que funciona como o principal transportador de energia química em todas as células. O ATP é uma molécula de alta energia que funciona como uma espécie de intermediário químico que une os processos liberadores de energia com aqueles que a consomem. Constitui uma espécie de moeda corrente (em termos energéticos), sendo

A molécula de trifosfato de adenosina (ATP) funciona como um intermediário químico de troca de energia entre as reações bioquímicas endergônicas e exergônicas.

gasto (consumido) nos processos metabólicos que necessitam de energia adicional (*reações endergônicas*), e produzido (gerado) nos processos metabólicos que liberam energia livre (*reações exergônicas*). O acoplamento de uma reação exergônica com uma reação endergônica, envolvendo também substâncias intermediárias comuns, é fundamental nos processos de troca de energia livre

que ocorrem em todos os biosistemas. As células vivas podem sintetizar simultaneamente milhares de tipos diferentes de moléculas de proteínas, de ácidos

nucléicos e suas subunidades mais simples, de carboidratos e de lipídeos, inclusive nas proporções precisas requeridas pelas células.

Em essência, os organismos vivos criam e mantêm suas estruturas complexas e ordenadas às expensas da energia livre existente no seu meio ambiente, envolvendo uma complexa troca de massa e de energia com o meio ambiente.

13.6 NUTRIENTES ELEMENTARES NO METABOLISMO

As unidades elementares dos nutrientes usados no metabolismo são a *glicose* (de carboidratos), os *aminoácidos* (de proteínas) e os *ácidos graxos* e *gliceróis* (de gorduras).

Os *carboidratos* são as fontes ideais de glicose, pois os amidos e açúcares que compõem essas substâncias são rapidamente convertidos em glicose pelo fígado. A glicose é usada na produção de energia através da sua queima ao combinar com o oxigênio no interior das mitocôndrias celulares. Nesse processo de combustão celular, a glicose, através de um ciclo complexo de reações bioquímicas, essencialmente reage com o oxigênio, produzindo água (H₂O), gás carbônico (CO₂) e liberando energia celular (4kcal/g). O catabolismo da glicose (ou glicólise) envolve uma série de reações intermediárias, onde inicialmente é produzida uma substância chamada *piruvato*, a qual é convertida em *acetil-coenzima A* (ou *acetil-CoA*), sendo esta um tioéster do ácido acético e da complexa molécula *coenzima A* (CoASH). O acetil-CoA, através do ciclo de Krebs (também conhecido como ciclo do ácido cítrico), leva finalmente à produção de dióxido de carbono e água, ficando a energia liberada armazenada nas moléculas de trifosfato de adenosina (ATP). A energia é usada para as várias funções do corpo, ao passo que a água e o gás carbônico constituem sobras que passam ao sangue e são eliminadas pelos rins (e pelo suor) e pelo pulmão, respectivamente. O acetil-CoA constitui também a matéria-prima para a biossíntese do colesterol. Carboidratos complexos, que levam mais tempo para serem processados, fornecem um fluxo de energia mais estável do que os carboidratos que são rapidamente absorvidos.

Os nutrientes elementares do metabolismo incluem a glicose (de carboidratos), os aminoácidos (de proteínas), e os ácidos graxos e gliceróis (de gorduras).

A glicose pode também ser anabolizada no fígado, formando outros carboidratos e substâncias que contêm carboidratos, incluindo depósitos de glicogênio (reserva de energia de curto prazo na forma de amido animal, armazenado principalmente nos

músculos e no fígado), além de triglicerídeos (reserva de energia de longo prazo, que constituem os tecidos adiposos do corpo), colesterol, e outras substâncias necessárias aos tecidos.

O metabolismo dos *aminoácidos* fornece a matéria-prima (proteínas) necessária para o crescimento, a regeneração e a construção dos diversos tecidos do corpo, como também para a formação de enzimas, hemoglobina, hormônios protéicos e anticorpos. As proteínas (constituídas de cadeias de aminoácidos, ou cadeias polipeptídicas, que formam o esqueleto das proteínas) introduzidas no organismo pela alimentação são decompostas em aminoácidos simples por *enzimas proteolíticas* específicas (*peptídases*), através de um processo de hidrólise. Como todas as moléculas do corpo, as diversas formas de proteínas nos tecidos são, também, continuamente decompostas e reconstruídas, num ciclo permanente. Os aminoácidos presentes no sangue são utilizados (juntamente com os aminoácidos já incorporados aos tecidos do corpo) na síntese das proteínas que o organismo necessita para a manutenção dos tecidos e de um organismo saudável. Essa troca contínua gera no organismo uma espécie de reserva comum de nitrogênio, chamada de *pool metabólico* de nitrogênio, utilizado na reconstrução das proteínas. A reconstrução dos diversos tipos de proteínas nos tecidos é feita seguindo a codificação contida nas moléculas em dupla hélice do DNA das células. A captação dos aminoácidos pelos tecidos sofre a interferência de hormônios, como o hormônio do crescimento (HGH), a insulina e a testosterona (hormônio sexual masculino).

As proteínas podem também ser utilizadas como fonte de energia, na ausência de carboidratos e gorduras, fornecendo cerca de 4kcal/g. O catabolismo dos aminoácidos

A reconstrução das diversas proteínas dos tecidos é feita seguindo a codificação contida nas moléculas em dupla hélice do DNA das células.

leva, em uma etapa intermediária, à produção de uréia (devido à presença do nitrogênio nas moléculas dos aminoácidos), que é eliminado na urina, e de cetoácidos. Esses cetoácidos podem ser convertidos em outros aminoácidos e metabólitos, ou podem ser oxidados conforme o *ciclo de Krebs*, gerando, como produtos finais, energia (como ATP), dióxido de

carbono e água.

O fígado desempenha um papel importante no metabolismo dos diferentes tipos de *lipídeos* no organismo, sintetizando inúmeras substâncias da família das gorduras que possuem propriedades bioquímicas diferentes. No fígado, as gorduras são decompostas pela quebra das cadeias de ácidos graxos e elaboradas novamente em outros lipídeos,

que são distribuídos através do sangue aos tecidos. Muitas dessas substâncias exercem funções vitais no funcionamento de um organismo saudável, na construção das membranas celulares e dos neurotransmissores cerebrais, e na transmissão de impulsos nervosos. Nas células do fígado ocorre a síntese dos ácidos graxos e do colesterol, necessários ao organismo, inclusive a partir de carboidratos como matéria-prima. São montadas, também, as lipoproteínas, que transportam o colesterol e outros lipídeos através do sangue. O fígado é o órgão mais ativo no processo de queima das gorduras alimentares e na mobilização das reservas de gordura (triglicerídeos), armazenadas nos tecidos adiposos do corpo.

As gorduras constituem excelentes fontes de energia, fornecendo, na combustão celular, cerca de 9kcal/g, um pouco mais do que o dobro da energia liberada pela queima da glicose (4 calorias por grama). Os triglicerídeos (ou triacilgliceróis) são armazenados nos tecidos do corpo (tecido adiposo) como reserva, para serem utilizados posteriormente, quando o organismo necessita de energia. O tecido adiposo serve também como proteção para vários órgãos. No catabolismo dos triacilgliceróis, esses são hidrolisados, liberando glicerol e ácidos graxos. Esses lipídeos são transportados ao fígado, aos rins e aos músculos, onde são oxidados para a produção de energia. O glicerol é convertido principalmente em glicose, enquanto que os ácidos graxos são catabolizados a *acetil-coenzima A (acetil-CoA)*, através de uma série de reações bioquímicas sucessivas, conhecida como *beta-oxidação*. Finalmente, os resíduos acetila passam para as reações oxidativas do *ciclo de Krebs*, onde os produtos finais são energia (como ATP), dióxido de carbono e água. O acetil-CoA pode também ser utilizado como matéria-prima na síntese do colesterol pelo fígado.

No metabolismo normal das gorduras, os *corpos cetônicos* formados (substâncias como *aceto-acetato*, *beta-hidroxibutirato* e *acetona*) são lançados na corrente sanguínea para serem transformados em outras substâncias. Em situações quando a principal ou única fonte de energia é o catabolismo de lipídeos armazenados no corpo (ausência quase total de carboidratos na alimentação), pode ocorrer uma superprodução de *cetoácidos*, que podem causar mudanças no equilíbrio dinâmico *ácido-alcalino* dos fluidos constituintes do corpo. O resultado é uma elevação nos níveis sanguíneos de corpos cetônicos, levando a perturbações metabólicas conhecidas por *cetose* e *acidose*. Normalmente, o sangue é ligeiramente alcalino, com um pH em torno de 7,4. Lembre-se de que um pH abaixo de 7

Os corpos cetônicos, quando gerados em excesso no metabolismo das gorduras, podem levar a uma superprodução de cetoácidos, que alteram o equilíbrio ácido-alcalino do sangue.

refere-se a um meio ácido e, acima de 7, a um meio alcalino (básico). Um meio neutro tem $\text{pH} = 7$. Os corpos cetônicos, em excesso no sangue, podem levar a uma oxidação elevada das reservas alcalinas do corpo, deixando o sangue levemente ácido e ocasionando a perda indesejável de importantes minerais. Havendo excesso de corpos cetônicos em circulação no sangue, esses aparecem de maneira anormal na urina. Em regimes alimentares que excluem de forma radical quase todos os carboidratos da alimentação, normalmente ocorre a presença de corpos cetônicos na urina, decorrentes da queima da gordura armazenada no corpo.



14

ANTIOXIDANTES E RADICAIS LIVRES

14.1 FRAGMENTOS MOLECULARES REATIVOS

Radicais livres são moléculas ou fragmentos moleculares instáveis, altamente reativos, gerados no organismo primariamente como subprodutos indesejáveis do metabolismo do corpo, ou a partir de substâncias oriundas do meio ambiente. Em moléculas estáveis, os elétrons que unem os átomos nas moléculas associam-se aos pares. Um radical livre é produzido quando uma molécula normal perde ou ganha um elétron.

O metabolismo do corpo pode resultar em compostos de oxigênio destituídos de um, ou mais, elétrons. Esses radicais livres de oxigênio, que contêm um elétron solitário ou desemparelhado, são altamente reativos e buscam estabilidade, reagindo com outras moléculas. O radical livre captura um elétron da outra molécula, ao recuperar a sua estabilidade, deixando a outra molécula com um elétron desemparelhado. Assim, cria-se um novo radical livre que, por sua vez, também buscará estabilidade, reagindo com outras moléculas, gerando um processo de *reações em cadeia*. No nosso organismo, essas reações em cadeia alteram os componentes das células, podendo danificar as membranas celulares, os tecidos e até porções do DNA celular, podendo levar ao

Radicais livres são fragmentos moleculares reativos gerados no organismo como subprodutos indesejáveis do metabolismo ou de substâncias oriundas do meio ambiente.

desenvolvimento de desordens funcionais, doenças degenerativas, envelhecimento celular e câncer.

Vários diferentes tipos de radicais de oxigênio e outras formas reativas de oxigênio podem ser formados durante o metabolismo normal do corpo. Alguns radicais livres de importância bioquímica, envolvendo o oxigênio, são o radical *hidroxila* (- OH), os radicais *alkoxila* (- OR, onde R denota genericamente um radical orgânico) e os radicais *peroxila* (- OOR). O radical hidroxila é um dos radicais mais danosos aos tecidos do corpo. Outras formas que envolvem o oxigênio (mas não como radicais livres), que também causam danos celulares, são o *oxigênio* simples (O) e o *peróxido de hidrogênio* (H₂O₂).

Além dos radicais livres que envolvem oxigênio, gerados pelo próprio metabolismo do corpo, existem outras fontes de radicais livres provenientes de substâncias contaminantes na alimentação e no meio ambiente, como agrotóxicos, substâncias químicas industriais tóxicas, metais pesados, drogas, fumaça de cigarro, poluentes, luz solar em excesso, radiações ionizantes e radiação ultravioleta, como também fontes provenientes de estresse físico e emocional, tendências genéticas, excessos alimentares e excesso de exercícios físicos estressantes, entre outros.

Dezenas de milhares de radicais livres são geradas no corpo a cada segundo. Essas substâncias instáveis e altamente reativas combinam-se rapidamente com componentes das células, gerando mais radicais livres numa reação em cadeia e provocando danos aos tecidos celulares. Quando esses radicais atacam moléculas gordurosas, eles provocam a

A megamolécula helicoidal (DNA) que contém a informação genética em cada célula pode ser atingida por radicais livres cerca de dez mil vezes por dia.

sua deterioração, dando início a eventuais doenças (a vitamina E protege as moléculas gordurosas contra as reações de oxidação). Quando os radicais livres atacam as moléculas de DNA, eles podem causar sua mutação, levando às condições para o desenvolvimento de câncer e de outras doenças degenerativas. Segundo pesquisas atuais, conduzidas na Universidade da Califórnia (EUA), o DNA (a

megamolécula helicoidal que armazena o material genético em cada célula e que coordena a atividade e a reprodução celulares) pode ser atingido pelos radicais livres cerca de dez mil vezes diariamente. Multiplicando-se este número pelos vários trilhões de células no nosso corpo, pode-se ter uma idéia da magnitude desses ataques oxidativos. O câncer representa um grupo de doenças nas quais uma mutação no DNA, causada pelos radicais livres, faz com que as células percam a habilidade de se multiplicar de forma ordenada. Essas células mutantes dividem-se rapidamente e crescem de forma

desordenada, resultando, na maioria dos casos, em tumores que podem se espalhar e invadir outras partes do corpo.

14.2 REAÇÕES REDOX

Quando um componente é *oxidado*, significa que ele perdeu um elétron da sua estrutura molecular. Assim, *reações de oxidação* acontecem nas células quando os radicais livres (substâncias oxidantes, ávidas por elétrons), em busca de estabilidade, reagem com os componentes celulares. Na reação de oxidação, a substância *oxidante* (radical livre) retira elétrons da outra molécula (que é oxidada). Por outro lado, quando um componente ganha um elétron, ele é *reduzido*. O *poder de redução* de uma determinada substância refere-se à sua habilidade de doar elétrons, ou seja, ao seu potencial de reduzir outro componente. Nas reações de oxidação e redução sempre existem duas substâncias envolvidas, uma que perde um elétron (é oxidada) e uma que ganha um elétron (é reduzida). A ação da vitamina E, por exemplo, na neutralização da peroxidação lipídica, caracteriza uma reação de oxidação-redução. A vitamina E doa um elétron ao radical peroxila (neutralizando sua ação), de forma que a vitamina E é oxidada e o radical peroxila é reduzido. Essas reações são usualmente chamadas de *reações redox*, uma notação abreviada para *redução-oxidação*. Após perder um elétron (ser oxidada), a vitamina E pode receber um elétron de outro composto, como a vitamina C, por exemplo. Agora, a vitamina E foi reduzida (recuperada na sua forma original), ao passo que a vitamina C foi oxidada. O ácido lipóico, por exemplo, é um excelente antioxidante, capaz de facilmente doar elétrons para outros compostos. Possui o potencial de reduzir a vitamina E oxidada, gerada quando a vitamina E neutraliza (reduz) o radical peroxila lipídico, recuperando a vitamina E na sua forma original. Os antioxidantes atuam, portanto, em conjunto, de forma interconectada e sinérgica, liberando elétrons e neutralizando os radicais livres, sem se tornarem, eles mesmos, substâncias agressivas, permitindo ainda a reciclagem de muitas substâncias antioxidantes importantes nas células, de forma que elas possam exercer uma proteção contínua e permanente.

Para se ter uma ampla proteção celular é fundamental a presença de uma diversidade de antioxidantes atuando conjuntamente.

Para combater os radicais livres e evitar os danos celulares provocados por eles, nosso corpo depende diretamente das substâncias antioxidantes, atuando de forma conjunta, em sinergia. Cada antioxidante possui um conjunto único de propriedades bioquímicas, sendo que cada substância, ou família de substâncias, exerce uma ação de

proteção ligeiramente diferente. Assim, para se ter uma ampla proteção celular, é fundamental a presença no nosso organismo de uma diversidade de antioxidantes atuando conjuntamente.

14.3 OXIDAÇÃO E ENVELHECIMENTO

As pesquisas acumuladas nos últimos anos indicam que muitas das doenças que afetam a sociedade moderna são causadas primariamente por destruição oxidativa dos tecidos do corpo. Pelo menos cinquenta doenças têm sido relacionadas às reações destrutivas de oxidação, causadas pelos radicais livres, incluindo câncer, doenças do coração, artrite, catarata, úlcera, diverticulose, mal de Parkinson, doença de Alzheimer, leucemia e asma, entre outras. Nós precisamos de oxigênio para queimar nosso combustível metabólico e nos manter aquecidos e vivos, mas uma quantidade excessiva de oxidação pode causar sérios danos às nossas células.

Ficamos mais velhos em consequência de oxidação excessiva. O próprio processo de envelhecimento, o aparecimento de rugas e o envelhecimento celular precoce resultam de danos celulares oxidativos, causados pelos subprodutos indesejáveis (radicais livres) gerados pelo metabolismo do corpo e pelas toxinas presentes nos alimentos e no meio ambiente. Os tecidos jovens e fortes do corpo, feitos na sua maior parte de proteínas, são gradualmente danificados pelos processos oxidativos em andamento. O aparecimento de rugas na pele é o resultado de ligações cruzadas de proteínas num processo oxidativo. O endurecimento e estreitamento das artérias (aterosclerose) são também um produto de danos oxidativos, causados ao colesterol e às células das paredes arteriais, não sendo causados simplesmente por excesso de colesterol. A deterioração da qualidade da visão, ao longo dos anos, é causada principalmente por danos oxidativos provocados por radicais livres, poluição e luz ultravioleta (incluindo a luz solar). A catarata no olho é formada pela oxidação das proteínas que constituem a lente do olho (o cristalino), de forma semelhante ao que acontece à clara do ovo quando aquecida, e a degeneração macular é o resultado de danos oxidativos provocados pelas radiações ultravioletas na mácula da retina (a região mais sensível da retina, onde as imagens se formam no fundo do olho). O câncer também resulta de danos oxidativos causados às moléculas de DNA das células.

Muitas das doenças que afetam o ser humano são causadas pelas reações destrutivas de oxidação, induzidas por radicais livres.

A prevenção dos processos de envelhecimento e dos danos oxidativos aos tecidos celulares envolve o combate aos radicais livres com vitanutrientes antioxidantes, como as vitaminas A, C e E, minerais como selênio, zinco e magnésio, e as substâncias fitoquímicas, como os carotenóides (beta-caroteno, licopeno, luteína e zeaxantina), os bioflavonóides e os polifenóis. Hoje em dia é bastante conhecida a ação que as substâncias fitoquímicas (encontradas em frutas e vegetais coloridos) exercem na proteção contra alguns tipos de câncer. Além de combater os radicais livres com antioxidantes, é importante, também, reduzir as fontes que produzem radicais livres no organismo.

14.4 GLICAÇÃO

O açúcar presente no sangue, na forma de glicose e de outros açúcares redutores (como frutose e ribose), pode reagir com o colágeno dos tecidos (uma proteína encontrada nos tecidos da pele, nos vasos sanguíneos e nos tecidos conectivos) e com outras proteínas, formando ligações cruzadas de proteínas danificadas pelo açúcar. Essas reações, que danificam as proteínas dos tecidos, chamadas de *glicação*, acontecem espontaneamente, sem a intervenção de enzimas catalisadoras, sendo que a taxa de modificação das proteínas dos tecidos é proporcional à concentração de açúcar no sangue. Fazendo uma analogia, as reações de glicação podem ser comparadas ao escurecimento provocado em torradas e em maçãs fatiadas em contato com o ar.

Os produtos gerados nas reações de glicação, ou seja, as proteínas danificadas pelo açúcar e outros derivados complexos de glicose, têm sido chamados de produtos finais de glicosilação avançada ou AGEs (*Advanced Glycosylation End products*). O acrônimo inglês AGE é relevante neste caso, pois, em inglês, o verbo *to age* quer dizer envelhecer.

As reações de glicação nos tecidos de proteína (como colágeno e mielina) estão envolvidas na aceleração do envelhecimento em pessoas diabéticas, são responsáveis por danos aos rins e também pela evolução da aterosclerose, doenças estas que são complicações comuns no diabetes. As pesquisas atuais indicam que as AGEs também exercem um papel importante no envelhecimento normal dos tecidos. A adição de uma molécula de glicose à hemoglobina (uma proteína globular) do sangue inibe a habilidade da hemoglobina de fornecer oxigênio aos tecidos, deixando o corpo sem energia. Uma

O açúcar presente em excesso no sangue pode danificar as proteínas dos tecidos por meio de reações cruzadas chamadas de glicação.

molécula extra de glicose nos tecidos de colágeno (uma proteína estrutural) causa o desenvolvimento da artrite, envelhecendo as articulações. Com o aumento da idade, os níveis médios de glicose no sangue tendem a aumentar, à medida que as células nos tecidos ficam mais resistentes à insulina. Flutuações nos níveis de glicose no sangue aumentam as reações cruzadas nas proteínas do colágeno e em outros importantes tecidos de proteínas, produzindo as AGEs. A manutenção da glicose do sangue em níveis normais resulta, conseqüentemente, na preservação dos tecidos contra as reações de glicação que aceleram o envelhecimento.

Mais ainda, as evidências indicam que os antioxidantes e a prevenção aos danos decorrentes de glicação atuam de forma sinérgica. Os benefícios da redução dos danos causados pelos radicais livres e pelas reações de glicação se complementam, reduzindo substancialmente a incidência de doenças degenerativas e de envelhecimento precoce. Alguns danos celulares causados pelos radicais livres e por altos níveis de glicose no sangue podem ser reparados por determinadas enzimas produzidas pelo organismo. Entretanto, essas enzimas podem ser danificadas pelo excesso de glicose, tornando-se inativas, apesar de estarem protegidas por nutrientes antioxidantes. O ácido lipóico, por exemplo, possui ação antioxidante e também ação antiglicação, protegendo contra os radicais livres, reduzindo os danos causados por glicação às proteínas e ainda preservando as enzimas na sua forma ativa, permitindo que estas possam reparar quaisquer danos causados às células.

14.5 ANTIOXIDANTES

Considerando que os radicais livres são formados pelo próprio metabolismo do corpo, por contaminantes presentes na alimentação e no meio ambiente, e pelo estilo de vida, torna-se difícil eliminá-los completamente. Seus efeitos, entretanto, podem ser extremamente reduzidos, através da manutenção de um estilo de vida saudável e de uma alimentação otimizada, contendo vitanutrientes e substâncias antioxidantes que combatem os radicais livres. Um organismo nutrido adequadamente consegue produzir quantidades ótimas de enzimas antioxidantes, capazes de proteger as células e

A ação dos radicais livres no organismo será mais, ou menos, atenuada dependendo da quantidade de antioxidantes presentes nas células.

neutralizar a ação dos radicais livres, antes que eles possam causar danos ao organismo. Entretanto, os radicais livres sempre produzirão algum tipo de dano celular, até certo ponto. Sua ação será mais, ou menos, atenuada dependendo da quantidade de

14. ANTIOXIDANTES E RADICAIS LIVRES

antioxidantes presentes nas células. Quanto mais proteção antioxidante você tiver, melhor.

Algumas das principais *vitaminas* que exercem ação antioxidante e que precisam ser obtidas através da alimentação e de suplementos alimentares são:

- Vitamina C, ou ácido ascórbico. Especialistas recomendam de 1g a 8g por dia, ingeridos de forma espaçada ao longo do dia, preferencialmente de suplementos naturais com liberação temporizada.
- Vitamina E, na forma de tocoferóis mistos naturais, em doses de 100UI a 800UI ao dia (tipicamente 400UI ao dia).
- Vitamina A micelizada (uma forma pré-digerida, que é absorvida sem a assistência do fígado), na faixa de 10.000UI a 25.000UI ao dia. Também, o beta-caroteno, precursor da vitamina A, encontrado em grandes quantidades na cenoura, sendo recomendados de 25.000UI a 200.000UI ao dia.
- Vitamina B₂, ou riboflavina, de 10mg a 100mg ao dia.

Para se obter as quantidades de vitaminas consideradas ideais para uma excelente proteção antioxidante, unicamente através da alimentação natural, seria necessária a ingestão de uma quantidade enorme de alimentos variados. Consequentemente, muitos especialistas recomendam a complementação com suplementos alimentares. As vitaminas devem ser ingeridas juntamente com as refeições e as que são solúveis em água (como a vitamina C, por exemplo) devem ser tomadas em várias doses espaçadas ao longo do dia, dando preferência aos suplementos com liberação temporizada.

Vitaminas, minerais e muitas substâncias fitoquímicas exercem importante ação antioxidante, neutralizando os radicais livres.

Além das vitaminas, alguns *minerais* também exercem uma importante ação antioxidante:

- Selênio, preferencialmente como selenito de sódio, sendo recomendados de 100mcg a 400mcg ao dia (uma das melhores fontes é a castanha do Pará).
- Magnésio, como óxido ou cloreto de magnésio, de 400mg a 600mg ao dia.
- Zinco, preferencialmente como picolinato de zinco, de 15mg a 50mg ao dia.
- Cobre, de 1mg a 2mg ao dia.
- Manganês, como picolinato de manganês, de 2mg a 5mg ao dia.

É sempre aconselhável, entretanto, ao se iniciar uma terapia antioxidante de vitaminas e minerais, ter o acompanhamento de um médico ortomolecular ou de um nutricionista atualizado e bem informado.

Outras substâncias antioxidantes, que exercem importante ação protetora ao organismo, são:

- Coenzima Q₁₀, na faixa de 25mg a 100mg ao dia.
- Glutamina (aminoácido), de 500mg a 3g ao dia.
- Taurina (aminoácido), de 500mg a 3g ao dia.
- N-acetil-cisteína ou NAC (aminoácido), de 500mg a 2g ao dia.

Além dessas substâncias, também exerce importante ação antioxidante uma variedade de substâncias encontradas em frutas e vegetais coloridos, como também em ervas e temperos, conhecidas como *fitoquímicos* (ou substâncias químicas vegetais), incluindo *carotenóides*, *polifenóis* e *bioflavonóides*.

14.6 SUBSTÂNCIAS FITOQUÍMICAS

As plantas desenvolvem normalmente, como proteção própria, substâncias bioquímicas vegetais chamadas *fitoquímicos* (do grego *phuton*, que significa vegetal), que lhes conferem suas variadas cores e sabores. Os pesquisadores já identificaram milhares dessas substâncias fitoquímicas, presentes em frutas e vegetais coloridos. Entretanto, nem todas são absorvidas e usadas pelo nosso organismo. Os efeitos de muitas dessas substâncias na proteção aos tecidos do organismo, contra a danosa ação oxidante dos radicais livres, continuam sendo estudados. As pesquisas indicam que vários fitoquímicos ajudam a bloquear os processos que levam ao câncer e contribuem para a prevenção e cura de inúmeras doenças. Essas substâncias atuam em conjunto de forma sinérgica. Alguns compostos, chamados *fitoestrógenos*, exercem ação preventiva contra alguns tipos de câncer hormonais, como os do seio e da próstata. A soja e a linhaça, por exemplo, são alimentos ricos em fitoestrógenos. A *genisteína* da soja, como também as *lignanas* da semente de linhaça, são poderosos antioxidantes, com ação biológica contra o câncer e o envelhecimento.

Fitoquímicos são substâncias bioquímicas desenvolvidas em plantas e vegetais, como proteção própria, que lhes conferem suas variadas cores e sabores.

De forma geral, quanto mais coloridos forem os vegetais e as frutas, maior será a quantidade presente de antioxidantes. Alimentos de coloração

vermelha, laranja, amarela, roxa ou verde (como tomate, goiaba, morango, melancia, cenoura, manga, mamão, pêssego, laranja, abacaxi, uva, espinafre, brócolis, couve, repolho, alface e pimentões, entre outros) são todos vitais para uma boa saúde e bem-estar. Entretanto, é preciso ponderar também que muitas das frutas doces contêm mais açúcar (frutose) do que fitoquímicos, de forma que pessoas obesas, que precisam perder peso, ou com problemas de glicose e triglicerídeos no sangue, devem consumir preferencialmente vegetais variados, ao invés de frutas.

14.7 CAROTENÓIDES

Os *carotenóides* constituem um conjunto importante dentro da família dos fitoquímicos e centenas de carotenóides já foram identificados pelos pesquisadores. São substâncias de coloração amarela, laranja e vermelha, encontradas em muitos alimentos vegetais. Entre eles, os mais conhecidos são o *beta-caroteno*, o *licopeno*, a *luteína* e a *zeaxantina*.

O *beta-caroteno* e o *licopeno* previnem contra vários tipos de câncer, protegem contra doenças cardíacas e estimulam o sistema imunológico a combater vírus e infecções. O *beta-caroteno* atua como um precursor da vitamina A no organismo. Uma das melhores fontes de *beta-caroteno* é a cenoura e a melhor fonte de *licopeno* é o tomate. Outras fontes importantes de *beta-caroteno* incluem a couve, o espinafre, o pimentão vermelho, o tomate e o brócolis. A presença da clorofila (de cor verde), nos vegetais folhosos verdes, mascara a presença dos outros pigmentos coloridos. Outras fontes de *licopeno* incluem a goiaba vermelha, a melancia e a toranja (*grapefruit*) rosada. Esses alimentos, quando aquecidos, liberam mais facilmente os carotenóides de dentro das células vegetais, facilitando a sua absorção pelo organismo. O purê de tomate (como também o suco de tomate integral) possui quantidades disponíveis bem maiores de *licopeno* do que o tomate ao natural, pois o processamento libera o *licopeno* de dentro das paredes celulares. Não é recomendável, entretanto, consumir *catchup*, pois ele contém cerca de um terço de açúcar. Entretanto, os carotenóides, em geral, só são bem absorvidos pelo organismo quando consumidos juntamente com alimentos que contêm gorduras.

Os carotenóides são substâncias de coloração amarela, laranja e vermelha, encontradas em muitos alimentos vegetais.

A melhor fonte de *luteína* e *zeaxantina* é a gema do ovo, mas são encontrados também em alimentos de cor amarela, como milho e pimentão amarelo. São encontrados ainda em vegetais folhosos verdes como couve, espinafre, repolho e alface,

e, também, em brócolis, abobrinha e ervilha. A luteína e a zeaxantina protegem nossa visão contra a catarata (oxidação do cristalino, a lente do olho) e contra a degeneração macular, protegendo a retina contra os danos causados pela luz ultravioleta solar. A mácula constitui a área mais sensível da retina, onde a luz é captada na parte posterior do olho. Essas substâncias são poderosos protetores das delicadas células da retina.

14.8 BIOFLAVONÓIDES E POLIFENÓIS

Outras substâncias de ação antioxidante e protetora são os chamados *bioflavonóides* e *polifenóis*, encontrados em frutas e vegetais (particularmente em cebola, alho, pimenta verde, tomate, brócolis, maçã, morango, castanhas e uva, por exemplo) e em bebidas como vinho tinto, café, chá verde e chá preto. Antigamente, os bioflavonóides foram chamados de *vitamina P*, um grupo de cerca de quatro mil pigmentos que dão a coloração à maioria das folhas, caules e flores de plantas. Dentre os componentes dos bioflavonóides, incluem-se substâncias chamadas *citrina*, *hisperidina*, *rutina* e *flavonas*. Estima-se que a concentração de bioflavonóides em frutas é, em geral, cerca de dez vezes maior nas camadas externas do que no suco interno. Acredita-se, atualmente, que essas substâncias se tornarão rotineiras no tratamento e prevenção de câncer, doenças cardíacas e inflamações.

Cebola e alho são alimentos com grande concentração de valiosos bioflavonóides, considerados anticancerígenos. O alho é incrivelmente carregado de bioflavonóides complexos, além de importantes minerais. A cebola constitui uma das melhores fontes de *quercetina*, um potente flavonóide antioxidante e que atua também como um anticoagulante. A quercetina exerce ação anti-histamínica e é utilizada juntamente com outros bioflavonóides cítricos para aliviar alergias, a febre do feno e a inflamação de tecidos, causadas por resfriados. Ela também evita a oxidação do colesterol LDL e o desenvolvimento da aterosclerose, e reforça o sistema imunológico.

A concentração de bioflavonóides em frutas é, em geral, cerca de dez vezes maior nas camadas externas do que no suco interno.

Os *riboflavonóides* normalmente acompanham a vitamina C nos alimentos que a contêm, formando uma espécie de família do complexo C. Os *bioflavonóides* encontrados no *ginkgo biloba* ajudam na oxigenação do cérebro e os do vacínio contribuem para uma melhor visão noturna. A *genisteína*, um flavonóide existente na soja, ajuda na prevenção do câncer. Os flavonóides do vinho tinto justificam a sua fama como protetor do coração.

O vinho tinto, o chá verde e o chá preto são ricos em *polifenóis*, que constituem um grupo de substâncias químicas que, além de serem poderosos antioxidantes, também fornecem outros benefícios para a saúde. Um grupo de substâncias, chamadas *catequinas*, parece ser responsável pelo principal efeito. O chá verde contém quantidades maiores de polifenóis do que o chá preto. O vinho branco, por outro lado, possui quantidades mínimas de polifenóis, quando comparado ao vinho tinto. Isto se deve ao fato de que a maior parte dessas substâncias antioxidantes está presente na casca e nas sementes da uva, que participam no processo de fermentação do vinho tinto, mas não do branco. Algumas dessas substâncias especiais são consideradas em mais detalhe no Capítulo 15.

14.9 ATENUANDO A PRODUÇÃO DE RADICAIS LIVRES

Neutralizar a ação danosa dos radicais livres no organismo, através da ingestão adequada de vitanutrientes antioxidantes, como vitaminas A, C e E, e alguns minerais, como também de substâncias vegetais antioxidantes (fitoquímicos, carotenóides, bioflavonóides e polifenóis) presentes em frutas e vegetais coloridos, ervas e temperos, deve ser uma prática adotada por todos, prevenindo, assim, o surgimento de doenças degenerativas e proporcionando uma vida saudável e mais longa. Por outro lado, mais importante ainda é minimizar a produção de radicais livres no organismo. Especialistas atuais sugerem uma série de recomendações que ajudam neste sentido.

É fundamental eliminar a presença de contaminantes no seu meio ambiente e nos alimentos que você ingere, como agrotóxicos ou hormônios nos alimentos, aditivos químicos em alimentos processados, substâncias químicas (como cloro e alumínio) e poluentes na água, excesso de sol e radiação ultravioleta, substâncias químicas e poluentes presentes no ar, e fumaça de cigarros, por exemplo. Não fume cigarros e evite inalar a fumaça de cigarros de terceiros. Utilize óculos escuros que filtrem a luz ultravioleta durante o dia, evitando danos à visão. Óculos escuros sem filtro ultravioleta não são indicados, pois a pupila dilatada permite a entrada de mais ultravioleta para a retina.

Além das ações para minimizar os efeitos danosos dos radicais livres no nosso corpo, existem muitos outros procedimentos para atenuar a produção de radicais livres.

Procure eliminar os metais tóxicos do seu organismo, como cádmio, mercúrio, chumbo e alumínio, e níveis excessivos de ferro e cobre, que podem gerar radicais livres. Uma das maneiras de eliminar metais tóxicos no organismo é a terapia de *quelação*. Uma

análise de cabelo, feita por um profissional da área de saúde ortomolecular, ou exames de sangue, podem detectar a presença de metais tóxicos. Evite o uso de obturações dentais que utilizam mercúrio (amálgamas). Também, evite o uso de panelas de alumínio, folhas de alumínio em assadeiras e produtos alimentares industrializados, ou medicamentos, que contenham alumínio e seus derivados. Este metal tem sido associado ao surgimento da doença de Alzheimer (senilidade mental) em idosos.

Mantenha um trato gastrointestinal saudável, ingerindo alimentos que ajudam a manter uma população equilibrada de bactérias benéficas no intestino, como iogurtes e leites fermentados que contêm lactobacilos e acidófilos benéficos de boa qualidade. Iogurtes com culturas ativas (sem adição de açúcar), que contêm frutas, constituem uma boa opção. Fibras alimentares, existentes em alimentos integrais (não-refinados), também contribuem para um trato gastrointestinal saudável.

O consumo de proteínas em quantidades ótimas também ajuda a prevenir a produção de radicais livres. A *glutathione*, constituída de três aminoácidos, é um poderoso antioxidante, que também ajuda na eliminação de uma variedade de toxinas que geram radicais livres. A produção de glutathione no organismo é aumentada pela ingestão de

Evite o uso de panelas de alumínio, folhas de alumínio em assadeiras, e alimentos industrializados que possam conter alumínio e seus derivados.

glutamina e de *N-acetil-cisteína* (NAC), que são suplementos de aminoácidos. A proteína é utilizada na produção de enzimas protetoras, que ajudam a neutralizar e eliminar toxinas no organismo que levam à produção de radicais livres. Lembre-se de que as enzimas são constituídas de proteínas. Quando não há suficiente proteína no organismo, os metais ferro e cobre, que estão usualmente ligados às proteínas, podem aparecer

na sua forma livre e causar danos oxidativos aos tecidos. Conforme discutido nos capítulos sobre proteínas e aminoácidos, cerca de 30% das calorias ingeridas diariamente deve ser proveniente de proteínas de boa qualidade, ingeridas não durante uma única refeição, mas divididas em pequenas refeições espaçadas ao longo do dia.

É importante, também, tomar bastante água de boa qualidade, preferencialmente água mineral, isenta de cloro e de outras substâncias químicas normalmente adicionadas no processo de tratamento (como sulfato de alumínio) e que não são totalmente filtradas posteriormente. A água é necessária para eliminar toxinas e resíduos do metabolismo do corpo e para absorver os efeitos danosos produzidos pelo oxigênio na sua forma simples (O). De dois a três litros de água de boa qualidade devem ser ingeridos diariamente.

14. ANTIOXIDANTES E RADICAIS LIVRES

Não tome vitamina D em excesso. Embora a vitamina D seja essencial para uma boa saúde dos ossos e dos dentes, em excesso pode ser tóxica, levando à calcificação dos tecidos e resultando em danos aos órgãos e artérias. Esta vitamina pode ser produzida na pele pelo sol, sendo que cerca de vinte minutos de exposição solar diária (com o sol inclinado de forma a minimizar a ação da radiação ultravioleta) são geralmente suficientes.

Procure administrar adequadamente o estresse físico e emocional gerado a cada dia. Pessoas nervosas, facilmente irritáveis e sem controle, geram mais radicais livres através do seu comportamento, sendo mais susceptíveis a doenças. Um comportamento calmo e controlado é menos estressante e produz menos radicais livres. Também, exercite-se regularmente sem, no entanto, exceder os seus limites naturais. Como os exercícios aumentam a oxigenação do organismo, se forem realizados de forma imprópria e exaustiva podem aumentar a produção de radicais livres no corpo. Exercícios moderados regulares (não-estressantes) fornecem oxigênio aos tecidos de forma mais estável, diminuindo a quantidade de radicais livres gerados pelas células. Procure, também, dormir de forma suficiente e restauradora. Durante o sono o organismo produz o hormônio *melatonina* (excretado pela glândula pineal), que possui uma ação poderosa de remoção aos radicais livres e reparação dos tecidos.

14.10 O CIGARRO E SUAS DANOSAS CONSEQUÊNCIAS

As substâncias presentes no cigarro agredem o organismo de inúmeras maneiras. Os fumantes passivos, ou seja, pessoas que convivem com fumantes, também inalam centenas de substâncias prejudiciais à saúde, provenientes da fumaça de cigarro dispersa no ambiente, que aumentam a produção de radicais livres no organismo.

Além de promover o desenvolvimento de câncer de pulmão, um fato já bem reconhecido e documentado, as várias dezenas de substâncias cancerígenas presentes no cigarro aumentam também o risco de câncer na boca, faringe, laringe, traquéia, esôfago, estômago, rins, bexiga e colo do útero, entre outros.

Fumar também aumenta o risco de doenças coronárias, podendo causar angina no peito (sintoma de entupimento parcial das artérias coronárias), infarto do miocárdio, tromboembolia venosa e derrame cerebral (acidente vascular cerebral). O cigarro reduz, de forma geral, o fluxo de sangue e de oxigênio nos tecidos do

Fumar cigarros, ou inalar sua fumaça, prejudica bastante a saúde, promove o surgimento de doenças, e reduz a qualidade e a expectativa de vida.

corpo (carboxihemoglobina), causa vasoconstrição, aumenta a agregação plaquetária (tendência de coagulação do sangue), danifica o endotélio dos vasos, acelera a aterosclerose, aumenta a pressão arterial e a frequência cardíaca, reduz a lipoproteína HDL (o bom colesterol) e causa insuficiência vascular periférica, incluindo má circulação nas pernas e impotência sexual.

Fumar diminui a capacidade respiratória e provoca uma série de problemas respiratórios, como falta de ar, chiado, tosse, enfisema pulmonar, bronquite crônica, asma, doença pulmonar obstrutiva crônica, infecções das vias respiratórias e laringite. Causa, ainda, a destruição dos cílios das vias respiratórias e bloqueia a ação elementar dos brônquios, impedindo uma purificação e oxigenação adequada do sangue.

As pessoas fumantes têm uma capacidade física deficiente, um olfato inoperante, e insensibilidade ao sabor dos alimentos. Mais ainda, fumar inflama as gengivas, escurece os dentes, causa mau hálito, aumenta o risco de catarata (oxidação do cristalino, a lente dos olhos), provoca rugas prematuras, celulite e osteoporose (ossos porosos e fracos, particularmente em mulheres após a menopausa), prejudica o tratamento de doenças e interfere na cicatrização de ferimentos. Em mulheres grávidas causa complicações da gravidez, prejudica o desenvolvimento do feto, aumenta o risco de aborto, de nascimento prematuro do feto, e de morte deste no período pré-natal.

Em essência, fumar cigarros prejudica bastante a saúde, promove o surgimento de doenças, e reduz a qualidade e a expectativa de vida.



OUTROS VITANUTRIENTES E ALIMENTOS ESPECIAIS

15.1 ÁCIDO LIPÓICO

Muitos estudos recentes destacam o poder dual deste vitanutriente, como um *energizante* do metabolismo e, também, como um *antioxidante* no combate aos radicais livres, na prevenção contra doenças do coração, câncer e envelhecimento precoce, bem como na proteção ao material genético. É uma substância solúvel tanto em água como em gordura, sendo utilizada em todo o corpo, juntamente com as vitaminas solúveis em água ou em gordura. Devido à sua natureza dual, é algumas vezes referenciado como o *antioxidante metabólico*.

O ácido lipóico, também conhecido por ácido alfa-lipóico, é um componente importante para a produção de energia nos músculos. Este vitanutriente direciona as calorias provenientes dos alimentos na produção de energia e não na produção de gordura corporal, disponibilizando energia para os movimentos em geral e para a atividade física e mental. O ácido lipóico é uma coenzima necessária para várias enzimas envolvidas na produção de energia. Sua função metabólica ocorre dentro das células, nas mitocôndrias, que são pequenas estruturas no citoplasma celular, onde os nutrientes são convertidos em energia. Essencialmente, o organismo produz um complexo de multienzimas, que incluem o ácido lipóico como co-fator e que levam, ao final dos processos metabólicos, à liberação de energia que o organismo captura como ATP, as

moléculas de alta energia de trifosfato de adenosina, que são usadas para fornecer energia nas contrações musculares. Assim, pode contribuir para aumentar o metabolismo e a massa muscular magra, bem como para diminuir a gordura corporal.

Possui importante ação complementar e sinérgica junto ao conjunto dos antioxidantes vitais, aumentando sua eficiência. Ele interage com antioxidantes, como as vitaminas E e C, e com a glutathiona, ajudando a conservá-las durante sua ação de defesa aos tecidos contra os danos que podem ser causados pelos radicais livres. A vitamina E, por exemplo, é o principal agente protetor contra a oxidação das gorduras presentes na lipoproteína LDL. O ácido lipóico pode, direta ou indiretamente, recarregar a ação antioxidante da vitamina E, de forma que esta possa exercer uma ação contínua e duradoura na proteção da lipoproteína LDL. O ácido lipóico protege contra doenças cardíacas, através da sua ação metabólica e da sua ação como antioxidante.

O ácido lipóico ajuda a normalizar os níveis sanguíneos de glicose, combate a resistência à insulina e estimula de forma acentuada a absorção celular de glicose. Protege as células pancreáticas que produzem insulina e constitui um importante fator na proteção contra o diabetes e no seu tratamento. Segundo pesquisas, é ainda um poderoso protetor do fígado, reduzindo os efeitos tóxicos do álcool em pessoas que tomam vinho em excesso. Também, o ácido lipóico reduz o processo de *glicação*, através

O ácido lipóico é também chamado de antioxidante metabólico. Atua como um energizante do metabolismo e como um antioxidante no combate aos radicais livres.

do qual o excesso de glicose no sangue provoca danos generalizados aos tecidos do corpo, ao combinar com as proteínas, especialmente as da pele e dos vasos sanguíneos, levando ao envelhecimento precoce, a doenças cardíacas e aos efeitos adversos do diabetes. Os danos provocados pela glicação às proteínas do corpo são tão detrimenais quanto os causados pela

oxidação por radicais livres. Devido à sua ação protetora contra os radicais livres e contra as reações de glicação, o ácido lipóico fornece uma dupla proteção contra os processos de envelhecimento celular. O ácido lipóico protege também o sistema nervoso, o fígado, o pâncreas, desintoxica os tecidos, quando poluídos com metais pesados (como excessos de ferro e cobre, e de metais tóxicos como cádmio, chumbo e mercúrio), e está sendo atualmente estudado no tratamento das doenças de Alzheimer e de Parkinson.

Este vitanutriente não é essencial, sendo fabricado pelo corpo, mas usualmente não em quantidades adequadas. Também, está presente na alimentação em geral, principalmente em alimentos de origem animal, como carnes, que constituem fontes alimentares que contêm mitocôndrias celulares. Nossa habilidade corporal de produzir

15. OUTROS VITANUTRIENTES E ALIMENTOS ESPECIAIS

ácido lipóico decresce gradualmente com a idade. Segundo especialistas, suplementos alimentares de ácido lipóico, nos níveis de 100mg a 300mg por dia, ajudam a reestabelecer os níveis energéticos do metabolismo e fornecem ampla proteção antioxidante, principalmente em combinação com outros antioxidantes básicos. Doses mais altas, de até 600mg por dia, podem ser necessárias para o tratamento do diabetes, do câncer e da Aids, e para combater a resistência metabólica à perda de peso.

15.2 COENZIMA Q₁₀

A coenzima Q₁₀, também chamada de *ubiquinol-10*, *ubiquinona* ou *vitamina Q*, é um dos nutrientes mais importantes para a saúde do coração. É fundamental para a manutenção de um coração forte e de artérias saudáveis, para o fornecimento de energia celular, para o fortalecimento do sistema imunológico e para a resistência geral a doenças degenerativas. É tão importante para o nosso organismo que é encontrada em todas as células do corpo, contribuindo para sua maior longevidade.

Uma quantidade relativamente grande de coenzima Q₁₀ é exigida por todos os órgãos que necessitam de muita energia, como o coração, que bombeia sangue através do corpo numa taxa de, aproximadamente, 100.000 vezes por dia. Ela é encontrada em altas concentrações nas células do músculo cardíaco, ajudando no fornecimento de energia celular para manter um coração saudável. A coenzima Q₁₀ atua como uma espécie de centelha que dá início ao processo bioquímico de geração de energia (ou bioenergética) nas mitocôndrias celulares (pequenas usinas geradoras de energia no interior das células). É absolutamente necessária para a produção de energia nas mitocôndrias. Sua função como coenzima está associada à ativação de pelo menos três enzimas necessárias para converter glicose e oxigênio em energia nas mitocôndrias.

A coenzima Q₁₀ é necessária para a geração de energia nas mitocôndrias celulares e é encontrada em altas concentrações nas células do músculo cardíaco.

Além da sua ação enzimática, ela atravessa facilmente as membranas celulares e exerce, também, outras importantes funções no organismo. Atualmente está sendo considerada, por muitos pesquisadores, como um antioxidante promissor para retardar os processos de envelhecimento e para evitar ou tratar as doenças relacionadas, particularmente cardiopatias. Como um antioxidante, ela atua de forma similar à vitamina E, protegendo as moléculas de gordura e as células dos processos oxidativos provocados por radicais livres (oxidação lipídica causada às membranas celulares). Ela

ajuda a estabilizar e a proteger as membranas celulares, que exercem um papel essencial na manutenção da integridade e funcionalidade das células. Também, impede a oxidação do colesterol, sendo tão eficiente como a vitamina E, evitando os danos arteriais que levam ao desenvolvimento da aterosclerose e a ataques cardíacos e infartos. Ainda, como um antioxidante, atua em sinergia com as vitaminas E e C, e com o ácido lipóico, mantendo todos esses antioxidantes ativos por mais tempo e exercendo uma contínua ação protetora.

Pesquisas mostram, ainda, que a coenzima Q₁₀ diminui a pressão sanguínea em pessoas hipertensas. Vários estudos confirmam que a ingestão de suplementos de CoQ₁₀, em doses de 60 a 100mg por dia, contribuem para a redução da pressão arterial. A coenzima Q₁₀ ajuda a corrigir as deficiências que aparecem com o aumento da idade, particularmente as associadas ao coração, ao cérebro e ao sistema imunológico. Este nutriente e os outros antioxidantes são fundamentais para a manutenção da juventude, uma vez que os processos de envelhecimento estão relacionados aos danos produzidos pelos radicais livres às células e às mitocôndrias. Pesquisas indicam que a CoQ₁₀ ajuda a revitalizar o sistema imunológico, podendo exercer um papel significativo na proteção e no tratamento contra o câncer.

As estatinas, que são medicamentos para redução do colesterol no sangue, inibem também a produção de coenzima Q₁₀ pelo organismo.

O nutriente contribui também para a redução do nível de glicose no sangue e para a perda de peso. A CoQ₁₀ facilita a utilização da gordura armazenada no corpo como combustível celular. É o tratamento ideal para combater a fadiga ou falta de energia. Além de ajudar a transformar os alimentos em energia, seu efeito antioxidante combate os radicais livres gerados pelo metabolismo e pelo excesso de exercícios aeróbicos estressantes, evitando danos às mitocôndrias celulares.

É uma substância natural, produzida pelo organismo. Alguns nutrientes estimulam a síntese da coenzima Q₁₀ pelo corpo, como vitamina E, selênio e vitaminas do complexo B (como B₂, B₆, B₁₂, niacina e ácido fólico). Entretanto, a produção do nutriente pelo organismo começa a diminuir com a idade, já a partir dos vinte anos, sendo que a queda se acelera depois dos quarenta, deixando o organismo deficiente durante a meia-idade. Pesquisas mostram que as células de corações envelhecidos são deficientes em coenzima Q₁₀, sugerindo que o aparecimento de doenças cardíacas na meia-idade está, em parte, ligado à deficiência deste nutriente. A ingestão de doses ótimas de coenzima Q₁₀, segundo pesquisadores, melhora de forma significativa corações debilitados em idosos.

15. OUTROS VITANUTRIENTES E ALIMENTOS ESPECIAIS

Alguns medicamentos usados para a redução do colesterol do sangue (drogas conhecidas como *estatinas*) bloqueiam também a produção de coenzima Q₁₀ pelo organismo, uma vez que esta coenzima e o colesterol partilham alguns dos mesmos processos de biossíntese. Esses medicamentos, segundo especialistas atuais, causam muitos efeitos colaterais prejudiciais, incluindo a diminuição dos níveis de coenzima Q₁₀ no organismo e, conseqüentemente, diminuindo a proteção antioxidante ao coração e às artérias, e o fornecimento de energia ao músculo cardíaco, além de causar danos ao fígado e ao seu metabolismo. Muitos estudos atestam o alto índice de mortalidade, por ataques cardíacos, que continuam ocorrendo entre as pessoas que tomam esses medicamentos para a redução dos níveis de colesterol no sangue. O coração é extremamente dependente da coenzima Q₁₀, devido à sua permanente necessidade de energia. Também, a coenzima Q₁₀ combate eficazmente a maioria dos fatores que causam aterosclerose.

A coenzima Q₁₀ é encontrada principalmente em alimentos como frutos do mar (especialmente peixes gordurosos, como cavallinha, sardinha e salmão), em carne de órgãos (como fígado, coração e rins) e em amendoim. Infelizmente, os alimentos contêm apenas pequenas quantidades deste nutriente e nosso organismo o produz, muitas vezes, apenas em quantidades adequadas, mas não nas quantidades consideradas ideais. As deficiências são geralmente comuns, principalmente a partir da meia-idade. Para se conseguir cerca de 30mg de coenzima Q₁₀, a partir apenas de alimentos, seria necessário ingerir cerca de 500g de sardinha ou 1.250g de amendoim.

O nutriente é também sintetizado em laboratório, estando disponível em suplementos alimentares que podem ser encontrados nas lojas especializadas. Os suplementos constituem uma boa opção de complementação alimentar. Na forma de suplementos, especialistas sugerem doses de 30 a 100mg deste nutriente por dia, que podem ser benéficas para muitas pessoas. Esses suplementos devem ser ingeridos preferencialmente pela manhã e juntamente com alimentos que contenham gorduras, caso contrário o nutriente não será bem absorvido. Não espere efeitos visíveis imediatos, ao tomar suplementos de coenzima Q₁₀. Especialistas consideram o nutriente como uma garantia de proteção contra o envelhecimento, gerando benefícios que se acumulam num longo prazo. Pessoas com problemas de saúde relacionados ao coração, hipertensão, metabolismo ou nível energético provavelmente precisarão de doses de até 200mg ou mais por dia. É considerada uma das substâncias

O coração é extremamente dependente de coenzima Q₁₀, necessitando de energia suficiente para bombear o sangue a uma taxa de 100.000 vezes por dia.

mais seguras já testadas, não havendo registro de qualquer intoxicação significativa em estudos num longo prazo.

15.3 GLUCOSAMINA E CONDROITINA

A alimentação exerce um papel importante no controle da artrite. A vitamina E, os ácidos graxos EPA e DHA da família omega-3 (presentes em peixes, por exemplo), a glucosamina (ou glicosamina) e a condroitina são alguns dos valiosos vitanutrientes necessários para promover a flexibilidade das juntas e das articulações, bem como para combater a artrite. A manutenção de níveis adequados desses nutrientes no organismo é fundamental para uma boa saúde e para a mobilidade das juntas e articulações.

O *sulfato de glucosamina* é considerado atualmente, pela medicina complementar, como uma substância eficaz no reparo e manutenção das juntas e cartilagens das articulações e no tratamento da osteoartrite. A glucosamina é uma substância encontrada naturalmente no corpo, sendo constituída de uma combinação química do aminoácido glutamina com glicose. Fornece a matéria-prima básica necessária para a formação das células das cartilagens que protegem as articulações. As cartilagens nas articulações evitam o contato direto de osso contra osso, que pode ocorrer quando essas substâncias são destruídas pela erosão relacionada à artrite degenerativa. O uso de analgésicos e de antiinflamatórios, por pessoas que sofrem de artrite, não cura a articulação danificada pela osteoartrite, além de acelerar a deterioração articular e impedir o desenvolvimento de nova cartilagem.

A glucosamina é precursora e estimulante da síntese dos *proteo-glicans*, que são um grupo de proteínas que compõem a substância base das cartilagens e que dão à articulação resistência e elasticidade. Constitui a matéria prima para a biossíntese dessas

A glucosamina é considerada, atualmente, como uma substância eficaz no reparo e manutenção das cartilagens das juntas e articulações, e no tratamento da osteoartrite.

proteínas, particularmente de um grupo de substâncias chamadas *glicosamino-glicans*, que predominam na substância base das cartilagens, nos ossos e nos vasos sanguíneos, como também em outros tecidos conectivos. Embora as glicosamino-glicans sejam moléculas complexas que envolvem glicose, elas não agem como glicose e não afetam a produção de insulina ou problemas relacionados ao diabetes.

A regeneração das cartilagens nas juntas é uma função normal de um organismo saudável. As articulações saudáveis normalmente produzem a glucosamina necessária

15. OUTROS VITANUTRIENTES E ALIMENTOS ESPECIAIS

para a construção e manutenção das cartilagens das juntas. Entretanto, o organismo só produz a cartilagem quando há quantidades suficientes de glucosamina disponíveis. Quando, por algum motivo, a produção do nutriente é deficiente, as articulações começam a perder cartilagem, levando, num longo prazo, à erosão dos ossos nas articulações e à osteoartrite. Pesquisas recentes indicam que os suplementos alimentares de glucosamina ajudam na reconstrução de juntas danificadas, tendões, cartilagens e tecidos conjuntivos. Os estudos mostram que os suplementos de glucosamina estimulam a produção do nutriente pelas articulações. A glucosamina promove o crescimento das células das cartilagens, aumenta a mobilidade das articulações e reduz a dor da osteoartrite e a inflamação, com mais eficácia do que qualquer outro produto de origem farmacêutica. Segundo pesquisas clínicas, os suplementos de glucosamina não produzem efeitos imediatos, da noite para o dia, e o alívio e rejuvenescimento das articulações, proporcionados pela glucosamina, só aparecem depois de vários meses. A glucosamina presente nos suplementos nutricionais é normalmente extraída da carcaça de lagostas, de caranguejos e de camarões.

Especialistas recomendam doses diárias de aproximadamente 500mg, três vezes ao dia, na forma de sulfato de glucosamina ou de glucosamina clorídrica, sendo que esta última é menos dispendiosa e melhor absorvida. Como o nutriente é bastante seguro, mesmo quando ingerido em doses relativamente altas (a não ser, eventualmente, por pequenas alterações digestivas, sem efeitos colaterais), alguns especialistas chegam a recomendar doses diárias de glucosamina de até 3.000mg, complementadas com sulfato de condroitina, óleo de peixes e antioxidantes. Todos podem se beneficiar com esses suplementos para prevenir a osteoartrite, pois a doença atinge a maioria das pessoas, em grau variado, com o aumento da idade.

Articulações saudáveis normalmente produzem a glucosamina necessária para a construção e manutenção das cartilagens.

Outro nutriente importante na prevenção e tratamento da osteoartrite é o *sulfato de condroitina*, um dos principais constituintes da cartilagem das articulações, encontrado também nos ossos e no tecido conjuntivo. Trata-se, não de uma substância química isolada, mas de uma classe de substâncias inter-relacionadas, contidas num grupo de moléculas complexas (os glicosamino-glicans) que possuem a propriedade de ajudar na formação de cartilagem, essencial para o bom funcionamento das juntas.

O sulfato de condroitina ajuda na manutenção do fluido lubrificante natural presente nas juntas e cartilagens. Exerce efeitos antiinflamatórios, alivia as dores articulares, ajuda na cicatrização e age contra doenças cardiovasculares. O sulfato de

condroitina exerce também outras funções importantes no organismo, estimulando o metabolismo das gorduras, reduzindo o colesterol, melhorando a circulação, reduzindo a tendência de coagulação do sangue e inibindo a formação de placas nas paredes arteriais.

Estudos têm mostrado que o sulfato de condroitina estimula a produção das cartilagens, ao mesmo tempo em que inibe a ação das enzimas que as destroem. Experiências clínicas têm demonstrado melhora na função motora articular, redução nas dores e inflamação, e reparação da articulação degenerada, com notável melhora do volume e quantidade da matriz conectiva da articulação e do fluido sinovial.

Na forma de suplementos alimentares, a dose recomendada por especialistas para o tratamento da artrite é de, aproximadamente, 400mg de sulfato de condroitina, juntamente com 500mg glucosamina, três vezes ao dia. Há três formas básicas de glucosamina comercialmente disponíveis: hidrocloreto de glucosamina, sulfato de glucosamina e N-acetil-glucosamina. Destas, o hidrocloreto (ou glucosamina HCl) é preferível por ser mais eficaz na produção de cartilagem.

A condroitina ajuda na formação das cartilagens, na manutenção do fluido lubrificante nas juntas e cartilagens, e exerce efeitos antiinflamatórios.

O mineral manganês ajuda na absorção dessas substâncias pelo organismo. Alguns suplementos de glucosamina e de condroitina são acompanhados também de metilsulfonilmetano (MSM), que constitui uma fonte natural de enxofre. O enxofre também exerce um papel importante na manutenção da flexibilidade e da elasticidade dos tecidos conectivos, que formam as articulações.

Cartilagem de tubarão, bovina, ou qualquer outra forma de cartilagem são boas fontes de sulfato de condroitina e dos glicosamino-glicans. São, portanto, substâncias que ajudam a curar a osteoartrite e os estados inflamatórios associados.

15.4 GINKGO BILOBA

O extrato de *ginkgo biloba* ou GBE (*Ginkgo Biloba Extract*) é produzido a partir das folhas da árvore do ginkgo, as quais possuem uma forma dividida em dois lóbulos (biloba). Trata-se de uma grande árvore ornamental de duzentos milhões de anos, que ainda vegeta nos climas temperados em todo o mundo. O ginkgo é uma das mais antigas árvores sobreviventes no planeta. São necessários cerca de 50kg de folhas secas para

15. OUTROS VITANUTRIENTES E ALIMENTOS ESPECIAIS

produzir 1kg de extrato de ginkgo biloba, que é posteriormente usado na produção de suplementos de GBE, na forma de cápsulas ou comprimidos.

Os ingredientes ativos presentes no ginkgo biloba possuem a propriedade de aumentar o fluxo sanguíneo nos tecidos em geral, particularmente nos capilares, incluindo os vasos menores e mais estreitos no cérebro, no coração e nos membros. É particularmente eficiente no funcionamento mental, na preservação da memória e na proteção das células cerebrais contra o estresse oxidante. O ginkgo biloba é um excelente vitanutriente antioxidante e um inibidor do envelhecimento cerebral. Protege a integridade das membranas celulares gordurosas contra a oxidação altamente destrutiva provocada pelos radicais livres.

Os ingredientes ativos presentes no ginkgo biloba melhoram o fluxo sanguíneo nos tecidos em geral, particularmente nos capilares.

Um melhor fluxo de sangue no cérebro melhora a memória e o estado de alerta mental, reduz a agregação plaquetária no sangue e diminui a probabilidade de formação de coágulos e de obstruções que podem levar a derrames. Diversos estudos têm mostrado que o ginkgo biloba pode inclusive ajudar a deter, e até mesmo reverter, alguns danos causados pela doença de Alzheimer. O ginkgo pode exercer um papel importante na prevenção da senilidade e na preservação da saúde mental.

Uma melhor circulação nos pequenos vasos sanguíneos dos olhos protege contra doenças degenerativas como catarata e degeneração macular. Da mesma forma, uma melhor circulação nos ouvidos evita problemas como perda auditiva e zumbidos. O ginkgo melhora também a circulação periférica, eliminando dores musculares nos membros, particularmente nas pernas. Promove, também, um maior fluxo de sangue ao pênis, aliviando problemas relacionados à impotência masculina. A melhora no fluxo de sangue em geral e a redução no risco de formação de coágulos ajuda também a evitar ataques cardíacos.

O ginkgo biloba pode exercer um papel importante na prevenção da senilidade e na preservação da saúde mental.

Muitos nutricionistas recomendam suplementos de *extrato* de ginkgo biloba, a partir da meia-idade, principalmente para melhorar a memória e o estado de alerta geral, e como prevenção contra o envelhecimento genérico. A dose normal recomendada é de um comprimido de extrato de ginkgo biloba, que contém usualmente cerca de 60mg cada, ingerido de uma a três vezes ao dia. Mesmo doses bem maiores são perfeitamente seguras, sendo que o ginkgo não apresenta toxicidade conhecida e nem interações com

outras drogas ou nutrientes. Entretanto, pessoas que têm problemas no processo de coagulação do sangue são aconselhadas a evitarem o ginkgo.

15.5 BEBIDAS ALCOÓLICAS: VANTAGENS E DESVANTAGENS

O álcool potável ou *etanol* (C_2H_5OH) possui um calor de combustão relativamente alto, fornecendo cerca de 7 calorias/g, um valor intermediário entre as energias térmicas fornecidas pela combustão dos carboidratos (4 calorias/g) e das gorduras (9 calorias/g). Por conseguinte, uma pessoa que consome bebidas alcoólicas em demasia recebe uma carga extra de calorias provenientes de álcool, que, quando somada às calorias provenientes da alimentação, pode resultar numa ingestão excessiva de calorias. O resultado é que quem bebe de forma excessiva pode ficar obeso. Ou, então, fica subnutrido, se diminuir a ingestão de alimentos de forma a compensar pelo excesso de calorias provenientes de álcool (que constituem calorias vazias). Além disso, mesmo os que bebem moderadamente têm mais tendência à obesidade. Para não ganhar peso, é necessário limitar o total de calorias ingeridas, provenientes de todos os alimentos (incluindo carboidratos, gorduras, proteínas e álcool), a um nível igual ou inferior ao total de calorias consumidas pelo corpo e, para compensar as calorias extras provenientes do álcool, escolher apenas alimentos de alto valor nutricional em quantidades moderadas.

O álcool é absorvido ao longo de todo o trato gastrointestinal, de modo que sua concentração no sangue sobe rapidamente após a ingestão. As células utilizam o álcool, como combustível metabólico, assim que ele é absorvido. O etanol difunde-se rapidamente através das membranas celulares e se distribui de forma homogênea, tanto no líquido extracelular como no líquido intracelular. Durante o seu metabolismo, o etanol é oxidado a acetaldeído, depois a acetato e, finalmente, a gás carbônico (CO_2) e

água (H_2O). Cerca de 95% do álcool ingerido é oxidado, resultando em gás carbônico e água, e o restante é exalado ou excretado sem metabolização. A principal enzima do metabolismo do etanol é a álcool desidrogenase hepática, a qual se encontra no citoplasma celular. Uma outra via metabólica, que usa um sistema microssômico de oxidação do etanol, torna-se significativa quando os níveis alcoólicos são

As evidências atuais indicam que as pessoas que bebem moderadamente (cerca de dois drinques por dia) são mais saudáveis do que os abstêmios.

altos. Esse sistema de oxidação microssômico é importante no metabolismo de alguns medicamentos, o que explica a interação de certas drogas com o etanol.

15. OUTROS VITANUTRIENTES E ALIMENTOS ESPECIAIS

As evidências atuais indicam que as pessoas que bebem *moderadamente* (máximo de dois drinques ao dia), preferencialmente vinho tinto, são mais saudáveis do que os abstêmios, mas os que bebem bastante (mais de quatro drinques ao dia) são menos saudáveis. Parte de sua saúde precária pode ser o resultado de uma má nutrição quanto a vitaminas, minerais e outros vitanutrientes. Considerando a complexidade do corpo humano, as tendências genéticas hereditárias e a diversidade de fatores que afetam simultaneamente a nossa saúde, é precipitado concluir se o consumo de um ou dois drinques ao dia, por si só, é benéfico ou prejudicial, sem analisar detalhadamente os vários outros elementos envolvidos simultaneamente numa dieta alimentar, como também as particularidades individuais de cada biotipo.

Sabe-se que o vinho tinto (e não o branco) contém *flavonóides* que possuem atividade anticoagulante, inibindo a agregação das plaquetas do sangue, evitando a formação de coágulos e melhorando a circulação sanguínea.. Contém, também, *polifenóis* (poderosos antioxidantes) que melhoram o perfil de colesterol no sangue (aumentam a lipoproteína HDL e diminuem a LDL) e protegem o colesterol contra a oxidação, evitando que ele se agregue às artérias causando aterosclerose. Essas propriedades antioxidantes do vinho tinto devem-se principalmente aos *pigmentos fitoquímicos* presentes nas cascas e nas sementes das uvas, as quais participam no processo de fermentação deste tipo de vinho. Entretanto, existem muitas frutas, vegetais coloridos, chás, ervas e temperos, além de vitaminas e minerais, que também fornecem ampla proteção antioxidante, sem os malefícios que o álcool em excesso pode ocasionar, tornando-os uma escolha mais razoável.

Dentre as inúmeras substâncias antioxidantes presentes no vinho tinto, destaca-se o *resveratrol*, um composto encontrado na casca de algumas frutas vermelhas, especialmente uvas, sendo responsável por muitos dos efeitos benéficos do vinho tinto. É encontrado também em algumas castanhas, em amoras e em amendoim. As pesquisas têm demonstrado que o resveratrol possui propriedades antioxidantes e antiinflamatórias, e que os mesmos compostos fenólicos, presentes no vinho tinto, que diminuem o risco de doenças cardíacas, diminuem também o risco de desenvolver osteoporose, protegem contra câncer e retardam o seu desenvolvimento. Estudos recentes mostram ainda que o vinho tinto é uma fonte significativa de *saponinas*, uma classe de substâncias que também promovem a saúde do coração (ligando-se ao colesterol e evitando a sua absorção no sangue). As saponinas possuem ainda propriedades antiinflamatórias e

O vinho tinto contém inúmeras substâncias antioxidantes, que protegem o organismo, incluindo flavonóides, polifenóis, resveratrol e saponinas.

diminuem o risco de câncer. Estas substâncias provêm da casca das uvas e se dissolvem no vinho durante o processo de fermentação. Além do vinho e uvas, outras fontes de saponinas incluem azeite de oliva e soja.

Além do poder antioxidante dos polifenóis, os benefícios proporcionados pelo vinho tinto devem-se também ao fato de que este é, normalmente, degustado num ambiente social positivo e amigável, de forma agradável e relaxante. Por outro lado, o consumo excessivo de álcool pode danificar o fígado e o cérebro, prejudicar as funções do trato digestivo, aumentar a produção de radicais livres no organismo, diminuir a absorção de importantes nutrientes como zinco, magnésio e cálcio, e prejudicar o desenvolvimento do feto em mulheres grávidas. Além do mais, beber socialmente em demasia pode levar ao alcoolismo e suas inúmeras indesejáveis consequências, de ampla influência negativa em vários aspectos da vida. Algumas pesquisas têm demonstrado, também, que as bebidas alcoólicas podem aumentar o risco de câncer de seio em mulheres e que o vinho tinto pode não ser saudável para as mulheres, de forma geral, pois um de seus componentes atua em nível molecular para bloquear os efeitos benéficos do hormônio estrógeno.

Com relação a outras bebidas alcoólicas, como cerveja e whisky, por exemplo, convém ter em mente que a maltose e os cereais maltados presentes nelas (embora em baixas concentrações) são carboidratos de alto índice glicêmico, cujo consumo *excessivo* pode aumentar os níveis de triglicerídeos no sangue e levar à obesidade, além de outros efeitos prejudiciais ao organismo (veja o capítulo sobre carboidratos e índice glicêmico). A cerveja, por exemplo, possui um Índice glicêmico médio de 65 e a carga glicêmica proveniente de uma lata de cerveja (considerando cerca de 15g de carboidratos em 350 ml) é, aproximadamente, 10.

Considerando todos esses fatores, pode-se concluir que, se você já consome bebidas alcoólicas de forma esporádica e moderada (máximo de um ou dois drinques ao

O consumo moderado de bebidas alcoólicas pode reduzir em cerca de 20% o risco de desenvolver doenças cardiovasculares, mas beber em demasia tem efeito oposto.

dia), preferencialmente vinho tinto, como parte de um modo de vida social relaxante e que lhe dá prazer, não há porque mudar, desde que você se mantenha dentro do peso adequado e com uma alimentação otimizada. Evidências atuais indicam que o consumo moderado de bebidas alcoólicas pode reduzir em aproximadamente 20% o risco de desenvolver doenças cardiovasculares ou de morrer de doença

cardíaca. Por outro lado, beber em demasia ou se embriagar tem o efeito oposto.

15. OUTROS VITANUTRIENTES E ALIMENTOS ESPECIAIS

Entretanto, é preciso ficar atento para os malefícios que o consumo excessivo de álcool pode ocasionar ao organismo. Mais ainda, não é aconselhável ingerir bebidas alcoólicas apenas com o objetivo de buscar benefícios para a saúde. É muito mais interessante obter os benefícios dos antioxidantes, dos polifenóis e de outras substâncias através de uma boa seleção de frutas, vegetais, ervas, alho, cebola, temperos e suplementos alimentares específicos. Considere, ainda, tomar suco de uva (tinto) integral, sem adição de açúcar e conservantes, que também possui propriedades anticoagulantes e de proteção às artérias, mas num potencial cerca de três vezes menor do que o vinho tinto.

Como alimento, o álcool em excesso é o único que pode desencadear intoxicação aguda e crônica, podendo levar à morte. A ingestão excessiva de álcool representa uma sobrecarga às células hepáticas que, associada às deficiências alimentares típicas do alcoolismo (como carência de aminoácidos e de vitaminas hepatoprotetoras), pode levar a lesões e necrose das células hepáticas, e conduzir à cirrose hepática. As deficiências nas funções do fígado, causadas pela cirrose, são responsáveis por um grande número de problemas de saúde e de mortes em alcoólatras.

15.6 NUTRIENTES LIPOTRÓPICOS

Os *nutrientes lipotrópicos* representam um grupo de substâncias que suportam e protegem as funções do fígado, evitam a infiltração de gorduras no tecido hepático, ativam a função protetora do fígado e aumentam a sua habilidade de metabolizar hormônios, como o estrógeno. Neste grupo estão incluídos nutrientes como o *inositol*, a *colina*, as vitaminas B₆ (*piridoxina*) e B₁₂ (*cobalamina*) e o aminoácido *metionina*, que são substâncias ligadas ao processamento das gorduras no fígado, sendo chamadas também de queimadores de gordura. Os nutrientes lipotrópicos são importantes, não apenas como protetores das funções do fígado, mas também para reduzir os riscos de câncer relacionados a hormônios em mulheres e para atenuar os efeitos da tensão pré-menstrual (TPM). Estão disponíveis normalmente, no comércio farmacêutico, várias formulações contendo estes nutrientes na forma de drágeas, com diferentes nomes comerciais, e que ajudam na mobilização e remoção do excesso de gorduras no fígado.

Os nutrientes lipotrópicos são substâncias ligadas ao processamento de gorduras no fígado, que suportam e protegem as funções deste complexo órgão.

15.7 LEVEDO DE CERVEJA

O *levedo de cerveja* é um dos alimentos mais ricos no complexo de vitaminas B (exceto a vitamina B₁₂) e, também, uma das melhores fontes do mineral-traço crômio, numa forma biologicamente ativa, de melhor absorção pelo organismo. Possui, ainda, boas quantidades dos minerais fósforo, potássio, magnésio, selênio, zinco e cobre. Seu nome deve-se ao fato de que é um subproduto na produção da cerveja, resultando do processo natural de fermentação da cevada. Quando desenvolvido especialmente para consumo humano é chamado também de levedo nutricional ou levedo primário.

Consiste de uma planta, ou microorganismo, unicelular pertencente à família dos cogumelos ou fungos, aproximadamente do tamanho de um glóbulo sanguíneo. Apesar do seu pequeno tamanho elementar, o levedo de cerveja é um alimento de alto valor nutritivo. Cerca de 40% do levedo de cerveja consiste de proteína de boa qualidade, que contém um bom equilíbrio de aminoácidos (embora ligeiramente baixo no aminoácido metionina). Em termos de valor protéico biológico, a proteína do levedo de cerveja tem um índice de 87%, se comparado aos 84% da carne de vitela e aos 97% do ovo. O conteúdo de crômio no levedo de cerveja é cerca de dez vezes maior do que em outras boas fontes, como gérmen de trigo e fígado. O crômio é um fator importante na eficiência da insulina e na tolerância à glicose, exercendo função preventiva contra o diabetes. O levedo é também rico em fósforo, sendo normalmente recomendado que seja ingerido juntamente com alguma boa fonte de cálcio, visando manter um bom equilíbrio entre cálcio e fósforo no organismo. A Tabela 15.1 apresenta a composição relativa de alguns dos principais nutrientes presentes no levedo de cerveja.

Este complemento alimentar é ainda rico em ácidos nucléicos, incluindo o ácido ribonucléico (RNA), que constitui o componente celular que governa muitos processos vitais nas células e, até mesmo, a taxa de envelhecimento. Ajuda a manter o organismo imune a doenças degenerativas e é, também, uma boa fonte de substâncias produtoras de enzimas. O levedo ajuda o mecanismo de tolerância de glicose no organismo a funcionar adequadamente, permitindo um melhor controle dos níveis de glicose no sangue. Experimentos conduzidos com animais mostram que o levedo de cerveja ajuda também a reduzir o nível de colesterol no sangue.

O levedo de cerveja é um alimento rico nas vitaminas do complexo B e é uma boa fonte do mineral crômio.

Este subproduto da fermentação da cevada é bastante estável e não necessita de refrigeração para manter as suas características nutritivas, bastando apenas que se evite

15. OUTROS VITANUTRIENTES E ALIMENTOS ESPECIAIS

a luz solar direta e a umidade. É encontrado na forma de comprimidos ou em pó. A forma em pó constitui uma das mais potentes e baratas, podendo ser consumida misturada apenas com água ou com alguns sucos. Pode, também, ser misturado a outros alimentos para aumentar seu valor nutricional. Entretanto, seu gosto amargo desagrada muitas pessoas, para as quais pode ser mais conveniente, ou aceitável, ingeri-lo na forma de comprimidos. É altamente recomendável para pessoas adultas (cerca de uma colher de sopa ao dia) e, até mesmo, para crianças, desde que em doses adequadas.

Embora uma grande maioria de pessoas possa se beneficiar com a ingestão de levedo de cerveja, algumas pessoas sensíveis a infecções por fungos (particularmente *Candida albicans*) talvez devam evitar o levedo de cerveja, como também todos os alimentos produzidos a partir de fermentos em geral, incluindo pães e produtos afins. Como o levedo de cerveja é também rico em ácidos nucléicos que formam *purinas* (substância que levam à formação de *ácido úrico*), pessoas com problemas de níveis sanguíneos elevados de ácido úrico e as que sofrem de *gota* (inflamação de algumas articulações ocasionada pelo acúmulo de ácido úrico) são aconselhadas a evitar o levedo de cerveja.

O levedo de cerveja contém purinas que levam à formação de ácido úrico e deve ser evitado por pessoas com ácido úrico elevado ou com problemas de gota.

TABELA 15.1 - Composição relativa de alguns dos principais nutrientes presentes em 100g de levedo de cerveja.

NUTRIENTE	QUANT.	NUTRIENTE	QUANT.
Calorias	330	Tiamina - B ₁ (mg)	16
Carboidratos (g)	40	Riboflavina - B ₂ (mg)	5,5
Proteínas (g)	40	Niacina - B ₃ (mg)	38
Gorduras (g)	1,3	Ácido pantotênico - B ₅ (mg)	10,5
Cálcio (mg)	210	Ácido fólico (mg)	2,1
Fósforo (mg)	1750	Colina (mg)	275
Potássio (mg)	1900	Inositol (mg)	350
Sódio (mg)	125	Biotina (mcg)	32
Fibra alimentar (g)	18	Ácido para-aminobenzóico (mcg)	30

15.8 ALHO

O alho é uma substância incrivelmente complexa, que contém cerca de pelo menos quatrocentas substâncias químicas diferentes, incluindo muitos antioxidantes, agentes antivirais e antibióticos, substâncias que reduzem o colesterol e a pressão arterial, anticoagulantes, descongestionantes, agentes antiinflamatórios, inibidores de câncer e, talvez, substâncias que protegem as células cerebrais do envelhecimento prematuro. É tão carregado de bioflavonóides complexos, antioxidantes que contêm enxofre, vitaminas e minerais (como selênio e zinco), que se torna difícil especificar quais substâncias lhe conferem o seu impressionante poder antioxidante. O bulbo do alho é venerado há quase cinco mil anos como um tônico para a saúde e uma droga natural antienvhecimento, possuindo o potencial de curar vários males. Estudos realizados com populações que consomem, de forma frequente, alho e cebola, mostram que elas possuem um menor índice de incidência de câncer.

O alho é um alimento incrivelmente complexo, que contém inúmeras substâncias que exercem ação protetora ao nosso organismo.

As substâncias presentes no alho protegem o organismo e combatem o envelhecimento de várias formas:

- Fortalecendo o sistema imunológico.
- Protegendo o cérebro do envelhecimento precoce.
- Protegendo as células contra os possíveis danos que podem ser causados pelos radicais livres e evitando a deterioração geral do organismo.
- Bloqueando o desenvolvimento de câncer, inibindo as mutações celulares e ajudando a destruir as células cancerosas.
- Diminuindo os níveis de colesterol e de triglicérides no sangue, e impedindo os radicais livres de causar danos oxidativos à lipoproteína LDL (popularmente chamada de colesterol ruim).
- Afinando o sangue, desestimulando a formação de coágulos e inibindo a liberação de *tromboxanas*, que provocam a constrição dos vasos sanguíneos.
- Evitando a formação de depósitos gordurosos nas paredes arteriais e combatendo a obstrução das artérias do coração e periféricas, prevenindo contra aterosclerose e ataques cardíacos.

15. OUTROS VITANUTRIENTES E ALIMENTOS ESPECIAIS

- Diminuindo a pressão arterial, atuando como inibidores da enzima de conversão da *angiotensina I* em *angiotensina II* (ECA) e exercendo, também, atividade *beta-bloqueadora*, ao diminuir a força e a frequência das contrações do músculo cardíaco.
- Diminuindo os níveis sanguíneos de glicose em pessoas com altos níveis, podendo ser benéfico para pessoas diabéticas.

Por todos esses motivos, o alho exerce um efeito notável na redução do risco de doença cardíaca. O alho prolonga a vida e possui ainda atividade antidepressiva, combatendo o estresse e a ansiedade. Pesquisas têm mostrado que o alho afeta a liberação do neurotransmissor *serotonina*, uma substância química cerebral que regula o humor e melhora o sono, a memória e comportamentos, como ansiedade e agressividade. Níveis maiores de serotonina, induzidos pelo alho, tendem a atuar como um tranquilizante, aliviando o estresse e a depressão. Mais ainda, a ingestão de alho acalma, promove uma sensação de bem-estar e induz a um sono tranquilo e profundo.

Nutricionistas sugerem consumir alho ao natural ou misturado aos alimentos, na forma crua ou cozida, amassado ou picado e, se não gostar de sentir o gosto do alho, ou de ficar com hálito de alho, ou por outros motivos, tome suplementos na forma de cápsulas, inclusive na forma desodorizada, disponíveis no comércio. Os suplementos de alho contêm basicamente as mesmas substâncias encontradas no alho ao natural, na maioria dos aspectos, mas não em todos. O alho cru, quando consumido em excesso, pode ser tóxico e irritar o trato gastrointestinal de algumas pessoas, ao passo que o alho cozido e os suplementos de extrato de alho apresentam pouco risco. De meio a dois ou três dentes de alho por dia fornecem ampla proteção antioxidante. Ingerir mais de três dentes de alho cru por dia pode causar problemas como diarreia, febre, inchaço e gases. Recomenda-se não ultrapassar as doses indicadas pelos fabricantes, no caso de suplementos.

O alho reduz o risco de doenças cardiovasculares, diminui a pressão arterial, exerce atividade antidepressiva, e combate o estresse e a ansiedade.

15.9 GÉRMEN DE TRIGO

Constitui o embrião, ou coração, do trigo, o qual concentra as principais substâncias necessárias para a germinação da futura planta. Através dele, o trigo gera raízes, caule e folhas. No processamento do trigo, o gérmen (rico em nutrientes) é usualmente removido, para evitar que a farinha de trigo produzida torne-se rançosa em pouco

tempo. Além do mais, a película externa do trigo (rica em fibras alimentares e em alguns minerais) também é removida no refino industrial, deixando a farinha de trigo destituída de importantes nutrientes, sobrando apenas amidos (carboidratos glicêmicos), que nosso organismo transforma rapidamente em glicose.

O gérmen de trigo é relativamente rico em vitamina E, nas vitaminas do complexo B e em vários minerais, como fósforo, potássio, magnésio, zinco, ferro e manganês.

O gérmen de trigo constitui o embrião do trigo e é rico em nutrientes, concentrando quase todas as proteínas, vitaminas e minerais do grão.

Constitui, ainda, uma boa fonte de proteína de origem vegetal, apesar de ser também rico em carboidratos. Embora o gérmen de trigo corresponda a apenas 2% ou 3% do trigo, ele contém quase todas as proteínas, as vitaminas e os minerais do grão. A Tabela 15.2 apresenta a composição relativa de alguns dos principais nutrientes presentes no gérmen de trigo.

TABELA 15.2 - Composição relativa de alguns dos principais nutrientes presentes em 100g de gérmen de trigo.

NUTRIENTE	QUANT.	NUTRIENTE	QUANT.
Calorias	420	Zinco (mg)	16
Carboidratos (g)	50	Ferro (mg)	9,5
Proteínas (g)	30	Cobre (mg)	1
Gorduras (g)	11	Tiamina - B ₁ (mg)	1,7
Cálcio (mg)	45	Riboflavina - B ₂ (mg)	0,8
Fósforo (mg)	1160	Niacina - B ₃ (mg)	5,7
Potássio (mg)	960	Ácido pantotênico - B ₅ (mg)	1,4
Sódio (mg)	3,5	Ácido fólico (mcg)	350
Magnésio (mg)	330	Vitamina E (mg)	30
Manganês (mg)	20	Fibra alimentar (g)	3

Entretanto, o gérmen de trigo é uma substância que se torna rançosa rapidamente, pois contém óleos vegetais facilmente oxidáveis. É encontrado comercialmente numa forma ligeiramente tostada, que retarda o processo de oxidação. Idealmente, deveria ser empacotado a vácuo e mantido refrigerado, com datas de empacotamento e de validade. Recomenda-se que o pacote, depois de aberto, seja guardado no refrigerador ou no congelador, eliminando a maior quantidade possível de

15. OUTROS VITANUTRIENTES E ALIMENTOS ESPECIAIS

ar do pacote, ou recipiente, para evitar a oxidação dos seus óleos vegetais. É normalmente consumido misturado a outros alimentos, incluindo frutas, e pode ser acrescentado à farinha de trigo integral durante a preparação de outros alimentos ou receitas específicas que usam farinha de trigo.

15.10 GLÚTEN

O *glúten* é constituído, essencialmente, de uma mistura de proteínas presentes no trigo e em outros grãos de cereais, como cevada, aveia e centeio. Esta parte protéica do trigo não é diretamente solúvel em água, sendo normalmente separada por meio de um processo de lavagem sucessiva do trigo finamente triturado, onde boa parte do amido é eliminada, sobrando uma substância que se aglutina como uma cola, chamada de glúten. Esta substância é rica em dois tipos de proteínas nobres (conhecidas por glutelina e gliadina) e possui muitas das propriedades protéicas da carne, com a vantagem de que não possui as toxinas, o colesterol e o ácido úrico dela. O glúten é também relativamente rico em vitamina E, vitaminas do complexo B e lecitina. A composição relativa de alguns dos seus principais nutrientes é mostrada na Tabela 15.3.

O glúten é uma substância extraída de grãos de cereais, como trigo, cevada, aveia e centeio, e é rico nas proteínas presentes nesses grãos.

TABELA 15.3 - Composição relativa de alguns dos principais nutrientes presentes em 100g de glúten.

NUTRIENTE	QUANT.	NUTRIENTE	QUANT.
Calorias	340	Potássio (mg)	960
Carboidratos (g)	20	Tiamina - B ₁ (mg)	4,1
Proteínas (g)	43	Riboflavina - B ₂ (mg)	1,7
Gorduras (g)	10	Niacina - B ₃ (mg)	9,2
Cálcio (mg)	85	Vitamina E	25
Fósforo (mg)	95	Fibra alimentar (g)	2,5

Algumas pessoas, entretanto, devido a uma predisposição genética, podem sofrer de uma intolerância permanente, ou alergia, ao glúten (chamada *doença celíaca*). Nestas pessoas, o glúten provoca uma grave irritação e uma alteração no intestino delgado,

causando um achatamento nas *vilosidades* intestinais, que impede a absorção dos nutrientes. Assim, para estas pessoas, é essencial evitar o glúten e, ao consumir alimentos derivados de cereais (como pães, biscoitos e bolos, por exemplo), devem certificar-se de que não contêm glúten.

15.11 SOJA

Constitui uma das fontes naturais de proteínas de origem vegetal, a qual contém cerca de 16% de proteína (soja cozida), sendo também rica em outras substâncias. A farinha de soja (seca) contém cerca de 34% de proteína. Entretanto, sua composição de aminoácidos não é completa, sendo particularmente deficiente nos aminoácidos essenciais *metionina* e *triptofano*. Para compensar por essa deficiência na qualidade da proteína da soja, é importante complementá-la com os aminoácidos essenciais provenientes de outras fontes de proteínas, principalmente de origem animal. Alguns estudos indicam que a proteína da soja, rica em dois aminoácidos não-essenciais (*glicina* e *arginina*), ajuda a reduzir o nível de insulina e a manter equilibrado o nível de glicose no sangue. Para usufruir dos efeitos benéficos da soja, deve-se preferencialmente ingerir o grão de soja na sua forma integral, podendo ainda ser ingerida na forma de proteína de soja texturizada, farinha de soja, leite de soja, tofu e misso. O óleo de soja e o molho de soja praticamente não contêm substâncias de ação antienvhecimento. A Tabela 15.4 apresenta a composição relativa de alguns dos principais nutrientes presentes no grão de soja cozido.

O grão de soja é, também, rico em antioxidantes e em substâncias que combatem doenças, particularmente numa classe de substâncias *fitoestrógenas* (literalmente, estrógenos de plantas) chamadas de *isoflavonas*, que possuem a habilidade de imitar a

A soja é uma das fontes naturais de proteínas de origem vegetal, mas sua composição é deficiente nos aminoácidos essenciais metionina e triptofano.

ação do hormônio sexual feminino *estrógeno*. No organismo, os fitoestrógenos atuam como estrógenos fracos. As isoflavonas representam uma das formas de flavonóides que ocorrem em vários vegetais, incluindo genisteína, daidzeína, fitoesteróis, ácidos fenólicos, fitatos, saponinas, lecitina e inibidores de protease, entre outros. Outra forma de fitoestrógenos é a *lignana*, encontrada, por exemplo, na semente de linhaça.

A isoflavona considerada de maior importância na soja é a *genisteína*. Pesquisas indicam que a genisteína exerce ação antioxidante com ampla atividade bioquímica contra câncer, envelhecimento, doenças do coração, osteoporose e sintomas da

15. OUTROS VITANUTRIENTES E ALIMENTOS ESPECIAIS

menopausa. Apresenta, também, efeito anti-hormonal, que lhe confere potencial para deter a evolução do câncer de mama e, possivelmente, o câncer de próstata.

TABELA 15.4 - Composição relativa de alguns dos principais nutrientes presentes em 100 g de soja cozida.

NUTRIENTE	QUANT.	NUTRIENTE	QUANT.
Calorias	190	Zinco (mg)	1,1
Carboidratos (g)	10	Ferro (mg)	2,5
Proteínas (g)	16	Cobre (mg)	0,4
Gorduras (g)	9	Selênio (mcg)	7
Cálcio (mg)	80	Tiamina - B ₁ (mg)	0,3
Fósforo (mg)	180	Riboflavina - B ₂ (mg)	0,2
Potássio (mg)	450	Niacina - B ₃ (mg)	1,1
Sódio (mg)	10	Ácido Pantotênico - B ₅ (mg)	0,8
Magnésio (mg)	75	Ácido Fólico (mcg)	105
Manganês (mg)	0,8	Fibra Alimentar (g)	2

Vários estudos, considerados não-conclusivos e questionados ainda por muitos pesquisadores, afirmam que a genisteína pode ser uma possível droga anticâncer. As isoflavonas atuam basicamente de duas formas contra o câncer: combatendo os radicais livres através de sua ação antioxidante; e evitando mutações celulares. Sua ação depende da quantidade de fitoestrógenos presentes e onde eles estão. Em alguns tecidos, os fitoestrógenos imitam a ação do hormônio estrógeno e, em outros, eles o bloqueiam. A atividade de imitação do estrógeno pode ajudar na redução de muitos problemas que ocorrem durante a menopausa em mulheres (época em que os níveis de estrógeno caem). Por outro lado, o efeito bloqueador do estrógeno em alguns tecidos pode levar a uma redução no risco de câncer de seio, uma vez que o estrógeno pode estimular o desenvolvimento deste tipo de câncer. Muitos nutricionistas afirmam que mulheres com histórico familiar de câncer de seio podem se beneficiar com a ingestão de soja e seus produtos, como também de fibras e outros vegetais ricos em fitoquímicos, que ajudam a combater agentes

O grão de soja contém substâncias fitoestrógenas, chamadas isoflavonas, que imitam a ação do hormônio sexual feminino estrógeno.

promotores de câncer. Entretanto, a ação anticâncer de mama dos fitoestrógenos da soja é ainda um assunto polêmico e controverso, necessitando de mais pesquisas.

15.12 IOGURTE

Os lactobacilos e bactérias benéficas presentes no iogurte constituem elementos fundamentais para uma boa saúde do intestino. O iogurte é produzido pela fermentação do leite, através de três principais tipos de microorganismos, chamados *lactobacilos acidophilus*, *streptococcus bulgaricus* e *streptococcus termophilus*. A maior parte da lactose presente no leite é convertida em ácido láctico, no processo de fermentação para produzir iogurte. O resultado final é um produto de aparência semelhante a um pudim branco, rico em vitaminas A, D e do complexo B, e em minerais como cálcio (uma das melhores fontes), potássio, fósforo e magnésio, além de proteínas e de carboidratos de baixo índice glicêmico. O iogurte auxilia no processo digestivo e melhora a saúde intestinal, e suas bactérias benéficas reforçam o sistema imunológico e exercem ação antibiótica e anticâncer. O iogurte desnatado contém menos calorias e recomenda-se o seu consumo sem a adição de açúcar ou coberturas açucaradas.

A população de bactérias benéficas residentes no nosso intestino é essencial para a proteção deste e para uma boa saúde. O uso de medicamentos antibióticos causa a destruição indiscriminada das boas e das más bactérias, danificando o delicado equilíbrio bacteriano do trato gastrointestinal e abrindo caminho para microorganismos prejudiciais, como fungos e micróbios mutantes.

Outros agressores do equilíbrio bacteriano do intestino são os produtos químicos e as toxinas presentes nos alimentos e no ambiente. Para contrabalancear esses efeitos,

O iogurte é produzido pela fermentação do leite e é rico em muitas vitaminas e minerais. Auxilia no processo digestivo, melhora a saúde intestinal e fortalece o sistema imunológico.

muitos nutricionistas defendem o uso de probióticos, nome dado às substâncias que contêm bactérias benéficas, que promovem a boa saúde do sistema digestivo e do intestino, reforçam as defesas imunológicas e ajudam a fabricar alguns nutrientes importantes, como ácido fólico, biotina e vitamina K. Repovoar os intestinos com as bactérias benéficas

normalmente aí residentes, através da ingestão de iogurtes, leites fermentados e probióticos é vital para superar distúrbios intestinais, diarreia, prisão de ventre, inibir o crescimento de fungos e infecções (como *Candida albicans*), fortalecer o sistema

imunológico, reduzir o risco de câncer (particularmente de cólon e de mama) e diminuir a intolerância à lactose (açúcar do leite).

15.13 FIBRAS VEGETAIS

As fibras vegetais, presentes em muitos alimentos ricos em carboidratos complexos, consistem de polissacarídeos, ou seja, polímeros de sacarídeos, podendo ser solúveis em água ou insolúveis. Elas não são digeridas ou absorvidas pelo organismo e não fornecem energia. Exemplos incluem mucilagens, pectinas, resinas e celulose (algodão, papel). São encontradas principalmente em grãos integrais, feijões, legumes, castanhas, sementes, frutas e outros vegetais em geral.

As fibras alimentares exercem um papel importante para a saúde do trato gastrointestinal. Os alimentos com alto teor de fibras solúveis em água incluem aveia, farelo de aveia, farinha de linhaça, cevada, feijões, castanhas, cenoura, maçã e frutas cítricas (particularmente a parte branca, próxima à casca). As fibras solúveis ajudam a retardar a absorção dos açúcares no trato gastrointestinal, tornando o processo digestivo mais lento e mais saudável. Evitam a reabsorção dos ácidos biliares e sua reconversão em colesterol, maximizando a eliminação do excesso de colesterol. Assim, contribuem para controlar os níveis de açúcar, de insulina, de triglicerídeos e de colesterol no sangue. Já a fibra insolúvel é encontrada na casca de frutas, nas raízes vegetais e em alimentos como farelo de milho, trigo e aipo. Elas diluem e promovem a remoção de toxinas e de substâncias cancerígenas presentes nos alimentos, e evitam o câncer de cólon. Também, limpam o trato gastrointestinal, melhoram a sua função e protegem a delicada camada que o reveste. Ajudam na prevenção de prisão de ventre e de diverticulose, e na redução da produção de toxinas bacterianas no trato gastrointestinal.

Dietas pobres em fibras alimentares e ricas em carboidratos refinados e açúcares provocam uma série de efeitos prejudiciais, incluindo obesidade, doenças cardiovasculares, problemas digestivos, hérnia, prisão de ventre e diverticulose. Nutricionistas recomendam a ingestão regular de fontes de fibras alimentares, como vegetais folhosos verdes, frutas, legumes, grãos integrais, castanhas e sementes, particularmente semente de linhaça recentemente moída. Esta última, além de ser uma das melhores fontes de ácidos graxos da família ômega-3 (ácido alfa-linolênico, LNA), é também rica em fibras fito-hormonais chamadas *lignanas*, que ajudam a manter o equilíbrio dos hormônios femininos e reduzem o risco de câncer

As fibras vegetais solúveis em água são fundamentais para a saúde do trato gastrointestinal.

relacionado a esses hormônios em mulheres, além de contribuir para o tratamento da tensão pré-menstrual, de fibromas, de endometriose e dos sintomas da menopausa. A pectina, abundante na maçã, no morango e em frutas cítricas, contribui na redução dos níveis de colesterol e de triglicerídeos, e retarda a absorção dos açúcares (provenientes dos carboidratos) no trato gastrointestinal. Alguns estudos indicam que a pectina pode também reduzir o acúmulo de placas gordurosas nas paredes arteriais.

É necessário, entretanto, restringir a quantidade total de carboidratos ingeridos juntamente com as fibras, para não se ganhar peso. Uma outra opção é ingerir fibras a partir de suplementos de fibras alimentares, evitando assim a ingestão excessiva de carboidratos e suas indesejáveis consequências.

15.14 GINSENG

É um tônico estimulante natural que ajuda o organismo a se adaptar a quase todos os tipos de estresse fisiológico. Os chineses têm utilizado esta raiz há mais de cinco mil anos. Seu nome é formado de duas palavras que significam *planta-homem*, pois as raízes desta planta muitas vezes apresentam uma forma que se assemelha a um homem. *Panax* é seu nome botânico, que significa substância curativa. Além da variedade do ginseng panax, proveniente da China e da Coreia, tem-se também a variedade *Eleuterococcus senticosus*, oriunda da Sibéria Soviética, a qual exerce efeitos ligeiramente diferentes no organismo. Outra variedade é o *Panax quinquefolium* (ou ginseng americano), nativo dos Estados Unidos e do Canadá, que possui propriedades terapêuticas potencialmente mais fracas, quando comparadas às outras duas.

O ginseng é um tônico estimulante contra o estresse fisiológico, melhora a vitalidade física e mental, e a função imunológica.

Segundo a literatura nutricional, o ginseng aumenta a vitalidade física e mental, a produtividade, a função imunológica e a resistência a doenças, ajuda a combater infecções virais e bacteriais, reduz o estresse e os efeitos do envelhecimento, melhora o paladar e o olfato em pessoas idosas, protege o fígado, melhora o perfil sanguíneo de colesterol, reduz níveis excessivos de glicose no sangue, protege contra ataques cardíacos, fortalece o coração e o sistema nervoso, melhora a memória e o estado de espírito, aumenta a habilidade de o intestino absorver os nutrientes e estimula o apetite.

Experimentos em animais mostram que o ginseng também exerce um leve efeito estimulante sexual, embora essas evidências não possam ser estendidas diretamente aos

15. OUTROS VITANUTRIENTES E ALIMENTOS ESPECIAIS

humanos. Entretanto, uma possível ação como estimulante sexual ocorre de forma indireta, ao fortalecer o equilíbrio do sistema nervoso e combater o estresse fisiológico.

Sabe-se que uma das formas de ação do ginseng é através da estimulação e do fortalecimento das glândulas endócrinas, que controlam todos os processos fisiológicos básicos, incluindo o metabolismo das vitaminas e minerais, como também através do fortalecimento da ação das células brancas do sangue e da sua capacidade de combater microorganismos causadores de doenças.

O principal valor do ginseng é como um preventivo e tônico fisiológico. Seus efeitos não são imediatos e deve ser tomado por longos períodos para que possa estimular a virilidade e o rejuvenescimento. Pesquisas mostram que os efeitos colaterais em pessoas que consomem ginseng de forma regular são mínimos, mas alguns têm sido reportados, como sintomas alérgicos, aumento na pressão arterial, batimentos cardíacos irregulares, insônia e inchaço nos seios em mulheres. Recomenda-se que o consumo de doses medicinais só seja feito sob o acompanhamento de um médico ou profissional da área de saúde.

15.15 CHÁ VERDE

O chá verde, feito das folhas da *camélia sinensis* (uma planta verde de clima quente), é rico em substâncias antioxidantes que combatem os ataques de radicais livres às células, protegendo os tecidos contra doenças e retardando o envelhecimento. É conhecido pelos chineses há milhares de anos e é uma das bebidas mais consumidas no oriente. Embora o chá verde, do tipo asiático, seja mais carregado de determinados tipos de antioxidantes do que o chá preto, consumido no ocidente, este também exerce ação protetora antioxidante, mas de menor eficácia. O chá preto consiste, simplesmente, de folhas de chá verde que foram secas, alterando sua cor e sabor.

O chá verde é um líquido que contém numerosos polifenóis antioxidantes, como *catequinas* e *quercetinas*, presentes também em cebola, frutas silvestres, morango, maçã, castanhas, uvas e vinho tinto. De acordo com exames realizados na Universidade da Califórnia, uma xícara de chá verde contém cerca de 375mg de catequinas, contra 210mg numa xícara de chá preto e 300mg num cálice de vinho tinto. Essas substâncias também neutralizam as *nitrosaminas* provenientes de carnes defumadas, que danificam as células, e as *aminas heterocíclicas* formadas durante o

O chá verde, feito das folhas da planta *camélia sinensis*, contém numerosos polifenóis antioxidantes, como catequinas e quercetinas.

cozimento da carne em altas temperaturas (como em churrascos).

Pesquisas indicam que os polifenóis antioxidantes reduzem o risco de ocorrência de câncer, ajudam a queimar a gordura corporal, complementam a ação antioxidante das vitaminas C e E, protegem a pele e os olhos contra a ação da luz ultravioleta, evitam a formação de coágulos no sangue, melhoram o perfil de colesterol, reduzem a pressão arterial e protegem contra cáries, gengivite e intoxicações alimentares.

Para extrair o máximo de substâncias antioxidantes das folhas de chá, recomenda-se deixá-las imersas em água quente durante pelo menos três minutos. Deve ser consumido sem a adição de açúcar e não se aconselha tomá-lo ainda quente, pois pode causar queimaduras no revestimento da boca e do esôfago, aumentando, assim, o risco de ocorrência de câncer no esôfago.

15.16 GUARANÁ

O guaraná em pó é um produto elaborado a partir das sementes da planta *paullinia cupana*, originária da região Amazônica. O fruto desta planta ficou conhecido popularmente como guaraná, em homenagem aos índios guaranis, e suas propriedades eram bastante conhecidas pelos indígenas brasileiros como afrodisíaco, tônico e estimulante geral. Após passar por processo de secagem, as sementes do guaraná são trituradas, ou moídas, e transformadas num pó de coloração marrom e sabor amargo.

O guaraná em pó estimula o sistema nervoso central, ativando neurotransmissores cerebrais, devido ao seu elevado teor de cafeína e teobromina.

O guaraná em pó contém cerca de 4% de cafeína, mais do que o próprio grão de café. Contém, também, teobromina (substância presente no chocolate), de propriedades semelhantes às da cafeína, porém mais brandas. Outras substâncias presentes no guaraná incluem guaranina, teofilina, ácido tânico, proteínas, fibras vegetais, minerais (como cálcio, ferro, fósforo e potássio), vitaminas (como tiamina e vitamina A) e carboidratos.

Devido ao seu elevado teor de cafeína e teobromina, o guaraná estimula o sistema nervoso central, ativando os neurotransmissores cerebrais e a liberação de dopamina e adrenalina na circulação sanguínea, conferindo ao organismo ação vitalizante e de bem estar. Estas ações devem-se principalmente às metilxantinas, especialmente a trimetilxantina (ou cafeína). Dessa forma tem sido utilizado como fator energético para conferir vigor e estimular as funções cerebrais, aumentando a capacidade intelectual e o poder de concentração. É também utilizado para combater o

15. OUTROS VITANUTRIENTES E ALIMENTOS ESPECIAIS

cansaço, fraquezas em geral, indisposições, estresse físico e mental, prisão de ventre, eliminação de gases digestivos e problemas geriátricos, e para retardar o envelhecimento. Entretanto, pessoas cardíacas ou hipertensas somente devem usá-lo sob supervisão médica. Também não é recomendado para indivíduos com úlcera péptica ativa e para pessoas que sofram de epilepsia, mal de Alzheimer, de Parkinson, ou que sejam naturalmente muito agitadas ou nervosas. Recomenda-se consumi-lo pela manhã.

15.17 CACAU

O cacau em pó, usado para fazer chocolates, é obtido da moagem das amêndoas secas do *cacaueiro* (*theobroma cacao*), uma árvore da família *Malvaceae*. Para se fazer 1kg de chocolate, cerca de 300 a 600 grãos de cacau são processados, dependendo do conteúdo de cacau desejado no chocolate.

O cacau é rico em *xantinas* (principalmente *teobromina* e, em menor quantidade, *cafeína*) e em antioxidantes chamados *flavonóides*, particularmente *procianidinas* e *epicatequina*, que exercem efeitos benéficos na saúde cardiovascular, aumentam o fluxo sanguíneo no cérebro e melhoram a saúde cognitiva. Os flavonóides presentes no cacau diminuem os níveis sanguíneos de triglicerídeos, da lipoproteína de baixa densidade (LDL) e da proteína C-reativa (PCR), reduzem a agregação plaquetária e melhoram a sensibilidade à insulina e a função endotelial. Também, as procianidinas do cacau influenciam positivamente a composição da microbiota residente no intestino.

A adição de leite e açúcar ao cacau, na produção de chocolates, reduz o conteúdo de cacau por grama de chocolate e aumenta os níveis de gordura e açúcar no chocolate, de forma a neutralizar muitos dos efeitos benéficos do cacau à saúde.

15.18 CANELA

A canela é uma especiaria obtida da parte interna da casca do tronco da *canaleira* (*cinnamomum zeylanicum*), uma pequena árvore pertencente à família *Lauraceae*. É bastante utilizada como condimento e aromatizante na culinária e na preparação de alguns doces, chocolates e licores. Seu sabor e aroma intensos são devidos à presença de uma substância química chamada *cinamaldeído*. Comercialmente é encontrada na forma de pequenos rolos da casca seca ou em pó.

O consumo da canela em pó, na quantidade de meia colher de chá por dia, pode reduzir significativamente níveis sanguíneos elevados de glicose, triglicerídeos e

lipoproteína de baixa densidade (LDL). Muitos estudos mostram que a canela exerce um efeito regulador nos níveis de glicose do sangue, de forma semelhante à insulina, e pode ser benéfica para pessoas com diabetes Tipo II. O componente ativo na canela, responsável pelo seu efeito semelhante à insulina, é um composto químico, solúvel em água, chamado polímero *metilhidroxichalcone* ou MHCP.

A canela contém ainda quantidades significativas de *cumarina*, uma substância lipossolúvel que exerce atividade anticoagulante, vasodilatadora, espasmolítica e antitrombótica. Também, a canela reduz significativamente as dores de artrite e as infecções causadas por levedos ou fungos. Existem estudos científicos que suportam seu uso no combate a artrite, asma, câncer, diarreia, febre, problemas cardiovasculares, insônia, problemas menstruais e úlceras. É uma boa fonte de manganês, fibras, ferro e cálcio. Não deve ser consumida em quantidades maiores do que alguns gramas por dia.

15.19 GELÉIA REAL

Trata-se de um alimento altamente concentrado, produzido pelas abelhas operárias para alimentar a abelha rainha. Contém, aproximadamente, de 15% a 20% de proteína de fácil assimilação pelo nosso organismo. É também uma boa fonte natural de ácido pantotênico (vitamina B₅), fundamental para produção de energia e controle do estresse, sendo também rico em outras vitaminas do complexo B, em minerais e em algumas substâncias com ação antibactericida e antitumor. A geléia real tornou-se um suplemento alimentar bastante conhecido para aumentar a energia e para reforçar as supra-renais e o sistema imunológico. Estudos indicam que ela também ajuda nosso organismo a absorver melhor os nutrientes presentes nos alimentos ingeridos.

Pesquisadores afirmam que muitas das principais substâncias na geléia real, que exercem atividade antimicrobiana, ainda não foram identificadas de forma sistemática. Algumas, entretanto, já foram estudadas, como a proteína chamada *royalisin* e o ácido graxo denominado *10-HDA*, que são substâncias que exercem ação antibacteriana. Entre os componentes químicos da geléia real encontram-se também substâncias precursoras dos hormônios humanos, que podem ajudar a aumentar a fertilidade.

A geléia real é um alimento altamente concentrado, produzido pelas abelhas operárias para alimentar a abelha rainha.

Para melhor usufruir dos seus benefícios, é importante que a geléia real não seja processada, para garantir a preservação das proteínas, das vitaminas e dos delicados ácidos graxos presentes. Recomenda-se evitar misturas que contenham mel, o qual aumenta bastante a

15. OUTROS VITANUTRIENTES E ALIMENTOS ESPECIAIS

quantidade presente de açúcares naturais. A geléia real, que pode ser encontrada em lojas de produtos naturais, assemelha-se mais a uma pasta amarela, do que a uma geléia, e possui gosto ligeiramente amargo.

Outras substâncias associadas à apicultura são o *própolis* e o *pólen*, que também possuem boa densidade nutricional e exercem importante ação antimicrobiana e de proteção ao organismo. Algumas pessoas, entretanto, podem ser sensíveis a reações alérgicas provocadas por essas substâncias. O própolis é rico em flavonóides provenientes de substâncias fitoquímicas presentes nas plantas e que foram modificadas pelas abelhas. Alguns produtos comerciais usam os três produtos apiários misturados, que podem ser benéficos a muitas pessoas no fortalecimento do sistema imunológico e no combate a infecções.

15.20 SEMENTE DE UVA

O *extrato de semente de uva* constitui uma boa fonte de bioflavonóides, que são substâncias antioxidantes e protetoras do nosso organismo. A semente de uva é rica em bioflavonóides ativos, chamados *proantocianidinas* (PCOs), que são substâncias que neutralizam um número muito maior de radicais livres do que a vitamina E, reforçando a ação antioxidante desta vitamina e de outras substâncias num conjunto ou complexo antioxidante.

Pesquisas recentes evidenciam a ação das PCOs no reforço dos vasos capilares e no tratamento das alergias. Esses flavonóides são particularmente valiosos na prevenção e tratamento de doenças circulatórias, como varizes, deficiência no fluxo de sangue nos tecidos (incluindo o cérebro) e endurecimento das artérias. Eles têm sido usados em medicina complementar na cura do sangramento em gengivas e no controle do fluxo menstrual exagerado. O extrato de semente de uva representa uma boa fonte de flavonóides, disponível como complemento alimentar, sendo considerado por especialistas, pela sua composição, melhor do que muitos dos suplementos alimentares de PCOs disponíveis comercialmente.

15.21 ERVAS E TEMPEROS

Uma enorme variedade de ervas e temperos possui substâncias fitoquímicas que exercem ações benéficas no nosso organismo. Os diversos tipos de temperos e ervas aromáticas, usados no preparo de alimentos, realçam o sabor destes e adicionam

um detalhe gustativo especial. Algumas ervas contêm ingredientes terapêuticos ativos e possuem propriedades medicinais e curativas, cujos extratos naturais podem ser encontrados comercialmente e sem a necessidade de prescrição médica.

A semente de uva é uma boa fonte de bioflavonóides ativos, chamados proantocianidinas (PCOs), que exercem importante ação antioxidante.

Os efeitos positivos e terapêuticos que as ervas e os temperos exercem devem-se às substâncias fitoquímicas (substâncias bioquímicas vegetais) armazenadas nas estruturas celulares das plantas e que podem ser metabolizadas pelos sucos gástricos, enzimas e hormônios do corpo. A ação terapêutica das ervas provém principalmente de *alcalóides*, que são substâncias orgânicas nitrogenadas, que provocam determinadas reações bioquímicas no organismo. As ervas contêm também vitaminas, minerais e sais que ajudam na resistência contra doenças, fortalecem tecidos e melhoram o sistema nervoso. Contêm ainda glicosídeos, que são tipos de açúcares importantes para o funcionamento adequado do coração e do fluxo sanguíneo. As mucilagens, pectinas e fibras das plantas ajudam a promover um bom funcionamento dos intestinos. Entretanto, algumas ervas, quando consumidas em excesso, podem provocar alergias e efeitos adversos a muitas pessoas. Determinadas ervas, com propriedades medicinais, podem exercer efeitos potentes. Por esses motivos, recomenda-se que quantidades medicinais não sejam ingeridas sem a supervisão de um médico.

Algumas ervas e temperos exercem efeitos terapêuticos benéficos devido às substâncias fitoquímicas presentes, particularmente alcalóides.

Não é nosso intuito aqui detalhar as diversas propriedades de cada uma dessas inúmeras substâncias, que poderiam, por si só, constituir um volume independente.



16

VIVENDO MAIS E COM SAÚDE

16.1 VITALIDADE BIOQUÍMICA

Com o passar do tempo, nosso organismo, forte e resistente na juventude, começa a sofrer mudanças que ocasionam a sua deterioração gradual, iniciando-se a partir da meia-idade e acelerando após os cinquenta anos. Muitos pesquisadores atuais consideram o processo de envelhecimento não como uma consequência inevitável do tempo, mas como o resultado de um conjunto de condições degenerativas cumulativas, que promovem doenças, causadas por um ataque constante e permanente às células dos tecidos ao longo da vida, culminando no colapso de determinadas funções orgânicas ou na geração de doenças crônicas. As pesquisas recentes mostram que é possível interferir nesse processo degenerativo, em qualquer fase da vida, retardando e neutralizando muitos dos processos que levam ao envelhecimento.

Os danos oxidativos às células e ao seu DNA acumulam-se com a idade, contribuindo para o declínio do sistema imunológico, para as disfunções do sistema nervoso e do cérebro, e para o aparecimento de doenças degenerativas, como doenças cardiovasculares, câncer, senilidade mental e outras. Muitos desses danos oxidativos podem ser prevenidos e evitados através da ingestão de vitanutrientes antioxidantes, que protegem as células contra os ataques oxidativos dos radicais livres

É possível interferir nos processos degenerativos cumulativos que levam ao envelhecimento, retardando e neutralizando muitos desses processos.

gerados no organismo, como também através da diminuição dos processos que geram radicais livres no corpo. Embora seja impossível evitar completamente o envelhecimento e alcançar a imortalidade física, muitos cientistas estão convencidos de que podemos prolongar a juventude e o bem-estar ao longo de uma vida saudável, vivendo bem até cerca de 120 anos.

Os meios de prevenção e os alimentos e suplementos alimentares que fortalecem a vitalidade bioquímica, e que retardam o processo de envelhecimento, estão à nossa disposição, cabendo a cada um de nós a responsabilidade pela decisão de usá-los ou não. É importante analisar os riscos envolvidos na ingestão de suplementos alimentares antioxidantes. Muitos cientistas atuais consideram esses riscos praticamente inexistentes, sendo a escolha de cada um uma espécie de jogo, no qual não há prejuízos, mas apenas benefícios, uma vez que os suplementos de vitaminas, minerais e outros vitanutrientes oferecem uma forma de proteção adicional sem quase nenhum risco. Outros pesquisadores mais cautelosos, entretanto, sugerem esperar para ver, mas o preço da espera (que é irreversível) pode eventualmente tornar-se trágico.

16.2 ALIMENTAÇÃO E ENVELHECIMENTO

Muitos dos males que acompanham o envelhecimento normal, como doenças cardíacas e vasculares, osteoporose, doenças renais, câncer, senilidade mental, deficiências na visão e audição, e outros, podem ser prevenidos ou abrandados através de um conjunto de ações que envolvem em grande parte uma alimentação adequada e um combate efetivo à ação dos radicais livres no organismo.

As evidências atuais mostram que uma alimentação que inclui grande quantidade de açúcar, de carboidratos refinados e de gorduras processadas e refinadas (destituídas de importantes nutrientes), como também de gorduras e óleos aquecidos a altas temperaturas (danificados e oxidados, como em frituras) leva ao envelhecimento precoce, ao desenvolvimento de doenças degenerativas e ao encurtamento do tempo de vida. Por outro lado, alimentos integrais com boa densidade de nutrientes, ricos em proteínas completas, vitaminas, minerais, substâncias antioxidantes, fibras alimentares e com gorduras e óleos saudáveis (que fornecem os ácidos graxos essenciais) promovem uma boa saúde e fortalecem o sistema imunológico.

Cabe a cada um de nós a responsabilidade pela decisão de usar, ou não, os meios de prevenção que fortalecem nossa vitalidade bioquímica.

16. VIVENDO MAIS E COM SAÚDE

Uma dieta com baixo teor de carboidratos (evitando açúcares, carboidratos refinados e os de alto índice glicêmico) e com alto teor de proteínas de boa qualidade constitui uma maneira eficaz de manter um peso adequado e de normalizar os níveis de glicose e de insulina no sangue. Gorduras (não-refinadas) de boa qualidade fornecem os ácidos graxos essenciais e ajudam a diminuir o apetite. Alimentos ricos em substâncias antioxidantes, provenientes principalmente de frutas frescas (com pouco açúcar) e vegetais coloridos, isentos de agrotóxicos e outros contaminantes, ajudam a deter os danos causados às células pelos radicais livres e a combater o processo de envelhecimento celular. Muitos vitanutrientes, vitaminas, minerais e suplementos alimentares reforçam o sistema imunológico, melhoram a capacidade intelectual e exercem ação antioxidante e protetora, neutralizando a ação danosa dos radicais livres às células e tecidos do corpo.

Por outro lado, a otimização hormonal na meia-idade, que procura restaurar os níveis hormonais da juventude, constitui uma técnica importante no combate ao envelhecimento. De relevância também é a terapia de quelação, que desintoxica o organismo por meio da remoção de metais pesados acumulados ao longo dos anos, como também a recuperação e a manutenção de um equilíbrio adequado no trato gastrointestinal.

A prática de exercícios moderados ajuda a manter um coração saudável, melhora a pressão arterial e a tolerância à glicose, e ajuda na perda de peso. É importante para desenvolver e manter a massa muscular corporal (juntamente com a ingestão de proteínas completas), e para evitar que os tecidos adiposos gradualmente substituam os tecidos musculares do corpo.

16.3 REDUZINDO A GORDURA CORPORAL

Para retardar o processo de envelhecimento é fundamental manter um peso corporal adequado, evitando o acúmulo excessivo de gordura no corpo. De forma geral, a melhor dieta para emagrecer (ou seja, queimar parte da gordura corporal) é uma dieta devidamente balanceada, com proteínas completas, gorduras saudáveis (incluindo os ácidos graxos essenciais), vitaminas, minerais, substâncias antioxidantes e fibras alimentares, e com restrição moderada de carboidratos (limitando-se apenas a carboidratos integrais de baixo índice glicêmico). Para

A perda de peso ocorre quando há um déficit nas calorias da dieta e o tecido adiposo do corpo passa a ser a fonte predominante das calorias que faltam.

perder peso, é fundamental que esta dieta possua uma carga calórica inferior (mas, não muito) ao consumo de calorias do corpo, estimado em função do nível de atividade física e de outros fatores metabólicos e genéticos.

A perda de peso ocorre quando há um *déficit* nas calorias da dieta e o tecido adiposo do corpo passa a ser a fonte predominante das calorias que faltam. O tecido adiposo normalmente contém cerca de 85% de lipídeos e 15% de água. Assim, pode-se estimar a taxa de perda de peso, decorrente da queima dos lipídeos do tecido adiposo do corpo, a partir do déficit calórico da dieta e considerando que o catabolismo dos lipídeos fornece aproximadamente 9 calorias por grama. Como exemplo, suponhamos que se queira perder 1kg de tecido adiposo corporal, o qual pode fornecer $1.000 \times 0,85 \times 9 = 7.650$ calorias. Numa dieta com restrição calórica (*déficit*) de 300 calorias por dia, seriam necessários $7650/300 = 25,5$ dias, nessa taxa de restrição calórica. Já numa dieta com restrição calórica diária de 500 calorias, seriam necessários $7650/500 = 15,3$ dias para se queimar 1kg de tecido adiposo corporal.

Exercícios moderados constituem um excelente complemento no processo de perda de peso, pois aumentam o consumo calórico e melhoram o metabolismo, mas não são estritamente necessários para se perder peso. A dieta alimentar é muito mais importante. Lembre-se de que os vários alimentos são bioquimicamente diferentes entre si e devem ser selecionados de forma racional, observando sua densidade nutricional e seus efeitos hormonais no organismo. Castanhas e sementes de boa qualidade, por exemplo, apesar do seu conteúdo calórico, são ricas em nutrientes e, em porções controladas, podem constituir um pequeno lanche que ajuda a eliminar a fome e perder peso. Como exemplo, 50g de castanhas (ricas em nutrientes) fornecem cerca de 300 calorias. Essas calorias equivalem a, aproximadamente, 80g de carboidratos, como, por exemplo, de biscoitos feitos de farinha branca e açúcar, que fornecem calorias vazias (uma péssima escolha) e ainda induzem a uma produção excessiva de insulina pelo pâncreas e suas indesejáveis consequências. A ingestão de gorduras saudáveis causa uma sensação de saciedade que dura muito mais tempo do que a ingestão de carboidratos.

Além de restringir a ingestão de calorias, para perder peso é necessário ajustar o balanço hormonal do corpo. Neste sentido, é importante reduzir a ingestão de carboidratos (evitando todos os carboidratos de alto e médio índice glicêmico) e não ingerir carboidratos à noite. Isso permitirá manter níveis saudáveis de glicose e de insulina no sangue. O hiperinsulinismo, causado pela

Para perder peso, além de restringir a ingestão de calorias, é necessário ajustar o balanço hormonal do corpo, mantendo níveis saudáveis de glicose, insulina e glucagon no sangue.

ingestão excessiva de carboidratos glicêmicos, acelera o envelhecimento e pode levar ao diabetes. Por outro lado, o consumo de proteínas de boa qualidade permitirá manter níveis saudáveis do hormônio glucagon, que ajuda na liberação dos estoques energéticos (gordura) armazenados no corpo para serem queimados. O mineral crômio e o aminoácido L-carnitina constituem complementos importantes na perda de peso. O crômio melhora a eficiência da insulina e a carnitina ajuda na queima das gorduras nas mitocôndrias celulares, melhorando o metabolismo das gorduras e reduzindo os níveis sanguíneos de triglicerídeos. O GLA (ácido gama-linolênico), encontrado em óleo de semente de prímula, por exemplo, também ajuda na perda de peso, através da produção de algumas prostaglandinas que aceleram a atividade das mitocôndrias no tecido adiposo marrom do corpo.

Segundo especialistas atuais, não existem combinações mágicas de determinados tipos de alimentos para se perder peso. O nosso corpo pode processar simultaneamente qualquer combinação de macronutrientes (proteínas, gorduras e carboidratos) ingeridos ao mesmo tempo. O pâncreas secreta simultaneamente as enzimas digestivas que processam carboidratos, proteínas e gorduras, e o ser humano tem consumido seus alimentos, historicamente ao longo dos tempos, numa variedade de combinações diferentes simultaneamente. Entretanto, a taxa de absorção da glicose, proveniente de carboidratos glicêmicos, pode ser reduzida quando estes são ingeridos juntamente com proteínas, gorduras e fibras solúveis. Outras importantes informações relativas à perda de gordura corporal estão descritas no Apêndice (no final deste livro).

16.4 LIPÓLISE E CETOSE

Algumas dietas para perda de peso excluem praticamente todo o carboidrato da alimentação. Quando há uma grande carência de carboidratos no organismo (que pode ser devida a uma alimentação imprópria, jejum, regime de emagrecimento, bem como a doenças do tipo *diabetes mellitus* incontrolado), pode ocorrer uma superprodução de cetoácidos, resultantes da queima (catabolismo) de lipídeos, ou lipólise (o sufixo *lise* significa *destruir*). O resultado é uma elevação nos níveis sanguíneos de substâncias como aceto-acetato, beta-hidroxibutirato e acetona, compostos esses chamados de corpos cetônicos. O acúmulo no sangue desses compostos cetônicos leva a perturbações metabólicas chamadas *cetose* e *acidose*. A cetose representa, no mínimo, uma perda de calorias, pois esses compostos (corpos

É essencial não eliminar completamente o carboidrato da dieta, a fim de evitar o acúmulo de corpos cetônicos gerados na queima da gordura.

cetônicos) são eliminados na urina. Essas cetonas, entretanto, podem levar a uma oxidação elevada das reservas alcalinas do corpo, deixando o sangue ligeiramente ácido (cetoacidose) e levando à perda indesejável de cálcio, magnésio, potássio, zinco e outros importantes minerais através da urina.

Segundo especialistas, a cetose descontrolada, em regimes de perda de peso praticamente sem carboidratos, ou em diabetes, pode ser perigosa. O uso do aminoácido L-carnitina em doses terapêuticas, como um suplemento alimentar, promove um metabolismo adequado das gorduras nas mitocôndrias e previne a formação de corpos cetônicos em pessoas que são susceptíveis à cetose.

Embora seja importante restringir o consumo de carboidratos em qualquer dieta para se perder peso (queimar a gordura corporal), é essencial não eliminar completamente o carboidrato da dieta, a fim de evitar o acúmulo de corpos cetônicos no sangue, provenientes da queima da gordura corporal. É importante, entretanto, evitar todos os carboidratos de alto e médio índice glicêmico, limitando-se apenas ao consumo dos carboidratos integrais de baixo índice glicêmico, em quantidades moderadas e controladas.

16.5 RADICAIS LIVRES E ENVELHECIMENTO

Conforme detalhado no capítulo sobre antioxidantes e radicais livres, os radicais livres são fragmentos moleculares altamente reativos (possuindo um elétron desemparelhado e, portanto, ávidos por elétrons), gerados pelo próprio metabolismo do corpo, pelas toxinas e contaminantes presentes nos alimentos e no ambiente, e pelo estresse e estilo moderno de vida. Exercem ação do tipo oxidante, ocasionando um processo de reações em cadeia que podem causar extensos danos à membrana celular e aos seus ácidos graxos, ao núcleo e DNA das células, aos lisossomas (pequenas estruturas de armazenamento de enzimas no interior das células) e às mitocôndrias celulares (pequenas usinas geradoras de energia no citoplasma das células). De fato, os radicais livres podem causar danos em qualquer parte das células e aos tecidos do corpo em geral, resultando na deterioração do organismo com o passar do tempo.

Os radicais livres podem causar danos às células e tecidos do corpo, resultando na deterioração do organismo, com o passar do tempo, e no envelhecimento.

Os radicais livres podem atacar os tecidos adiposos em todo o corpo, incluindo os lipídeos presentes nas lipoproteínas que circulam no sangue. O colesterol presente na lipoproteína LDL, a qual

transporta principalmente colesterol às células e aos tecidos do corpo, pode ser oxidado, tornando-se muito mais pegajoso e com tendência a formar depósitos em pontos ásperos nas paredes arteriais. Esse processo dá início à formação de placas gordurosas com lipídeos oxidados e fragmentos nas paredes arteriais, que levam finalmente ao estreitamento e endurecimento dessas e à redução do fluxo de sangue (aterosclerose).

Os danos que podem ser causados à estrutura em forma de espiral do DNA, encontrado no núcleo de todas as células, e que contém o material genético que codifica a reprodução celular, podem resultar no surgimento de câncer. Os radicais livres podem também danificar as mitocôndrias e seu próprio DNA, o qual codifica a reprodução das proteínas necessárias ao processo de respiração celular. A peroxidação dos lipídios nas membranas das mitocôndrias e os danos ao seu DNA podem diminuir o processo de geração de energia celular e, até mesmo, interrompê-lo. À medida que as mitocôndrias vão se tornando menos eficientes com o passar do tempo, em consequência dos danos cumulativos provocados pelos radicais livres, ocorre também a diminuição dos diversos mecanismos de defesa do organismo e de combate aos radicais livres.

Alguns tipos de alimentos exercem um grande efeito na produção de radicais livres no corpo, num processo de reações em cadeia, enquanto que outros, de ação antioxidante, promovem a sua neutralização. Os óleos vegetais poliinsaturados *refinados*, facilmente oxidáveis, e as gorduras *trans*, que são antinutrientes artificiais presentes em óleos vegetais parcialmente hidrogenados, como também os óleos aquecidos a altas temperaturas por longos períodos (como em frituras), constituem fontes de geração de radicais livres no corpo. O fígado, através do processo normal de desintoxicação, que elimina resíduos do organismo, também gera radicais livres. Muitos medicamentos usados no combate a doenças, ao se decomporem no organismo ou ao serem metabolizados no fígado, produzem grandes quantidades de radicais livres. Doenças ou infecções também geram radicais livres. Outras fontes de radicais livres no organismo incluem a exposição à radiação, luz solar ultravioleta, poluentes, pesticidas, agrotóxicos, fumaça de cigarro, fuligem, descarga de automóveis e a uma variedade de resíduos químicos industriais. O excesso de exercícios aeróbicos estressantes também produz grande quantidade de radicais livres no corpo.

Quando carnes e aves são cozidas a *altas temperaturas*, como em churrascos, frituras e grelhados, o alto calor interno no músculo leva à produção de substâncias chamadas *aminas heterocíclicas* ou HCAs (*HeteroCyclic Amines*). Em

Os danos causados à estrutura do DNA das células, que contém o código genético de reprodução celular, podem resultar no surgimento de câncer.

peixes, a produção é muito menor. Essas HCAs originam-se de reações com as proteínas animais induzidas pelo alto calor. Estudos mostram que o bacon frito é um dos alimentos com maior quantidade de HCAs, enquanto que o peixe cozido de forma lenta não oferece nenhum perigo. Estas substâncias podem gerar radicais livres com enorme potencial para danificar o material genético das células (DNA). Pesquisas revelam que as pessoas que comem, frequentemente, churrascos e carnes fritas ou grelhadas são muito mais propensas a desenvolver câncer de cólon e de mama (em mulheres). As HCAs podem, também, danificar as mitocôndrias nas células do músculo cardíaco, ocasionando insuficiência cardíaca e cardiopatias. A temperatura na qual se cozinha a carne faz uma grande diferença. A produção das HCAs pode ser substancialmente reduzida pelo cozimento em forno lento, inclusive no forno de microondas em baixa potência.

Outro grande perigo é o consumo de carnes curadas e processadas, que contêm nitratos e nitritos como aditivos. Estas substâncias químicas são encontradas em salsicha, linguiça, mortadela, salame, presunto e outros frios industrializados. Esses alimentos levam à produção, muitas vezes no próprio estômago, de *nitrosaminas*, que são substâncias potencialmente danosas e que podem causar praticamente todos os tipos de câncer. Alguns indícios recentes relacionam, de forma convincente, o consumo de carnes curadas e processadas com diversos tipos de câncer, incluindo câncer do cérebro, do sangue (leucemia) e do cólon ou intestino.

A carne vermelha é também rica em ferro que, em excesso no organismo, pode levar à produção de radicais livres nocivos às células, sendo particularmente prejudicial para pessoas idosas.

A redução dos danos provocados pelos radicais livres aos tecidos (e, conseqüentemente, a prevenção dos processos que levam ao envelhecimento precoce) envolve a eliminação do maior número possível de fontes geradoras de radicais livres, como também a ingestão de substâncias antioxidantes que neutralizam a ação desses radicais, rompendo o processo de reações oxidativas em cadeia. Os antioxidantes são substâncias que se ligam quimicamente aos radicais livres, fornecendo-lhes o elétron adicional que esses avidamente buscam.

Carnes processadas e embutidos que contêm nitritos e nitratos como aditivos, levam à produção de nitrosaminas potencialmente danosas.

Nosso organismo dispõe de mecanismos antioxidantes naturais, onde a primeira linha de defesa inclui, entre outras, as poderosas enzimas antioxidantes *glutathione*, *superóxido dismutase* e *catalase*, produzidas pelo próprio corpo. A glutathione atua principalmente protegendo as membranas celulares, constituídas de

gorduras; o superóxido dismutase neutraliza o radical superóxido, produzido nas mitocôndrias celulares; e a catalase decompõe o peróxido de hidrogênio (gerado na neutralização do radical superóxido) em água e oxigênio. É de importância fundamental manter uma alimentação rica em substâncias antioxidantes, como também ingerir suplementos adequados de vitanutrientes antioxidantes.

A produção de glutathione pelo organismo depende da presença de níveis ótimos de N-acetil-cisteína (NAC), uma forma do aminoácido cisteína. Para produzir as enzimas antioxidantes, o organismo necessita também de vários minerais, como selênio, zinco, manganês, ferro e cobre. Nutrientes antioxidantes como vitamina E (importante na proteção das membranas celulares e dos lipídeos), vitamina C (um potente antioxidante hidrossolúvel que atua dentro e fora das células) e beta-caroteno (um pigmento alaranjado presente em vegetais e frutas) exercem importante ação de proteção à integridade das células, combatendo os radicais livres diretamente ou através da produção de enzimas antioxidantes.

As enzimas são produzidas dentro das células, conforme as necessidades do nosso organismo, seguindo a codificação especificada pelo DNA do núcleo de cada célula. Os aminoácidos (provenientes de proteínas) constituem sua principal matéria-prima, juntamente com outros nutrientes como vitamina C, vitaminas do complexo B e alguns minerais.

16.6 ANTIOXIDANTES E SUPLEMENTOS ALIMENTARES

Para combater o envelhecimento, a primeira linha de defesa é ingerir uma boa quantidade de antioxidantes, mantendo a corrente sanguínea e as células dos tecidos abastecidas de substâncias neutralizadoras de radicais livres. Essas substâncias incluem três importantes antioxidantes como vitamina E, vitamina C e beta-caroteno, além de alimentos especiais como alho, cebola, tomate (licopeno), cenoura (beta-caroteno), brócolis, espinafre, chá verde, ervas e outros suplementos antioxidantes. Frutas (com pouco açúcar), vegetais, legumes e hortaliças, em geral, fornecem substâncias antioxidantes, que mantêm as células jovens e resistentes a doenças. É fundamental evitar alimentos facilmente oxidáveis, que podem sofrer alterações químicas pelo oxigênio e gerar radicais livres. Exemplos clássicos incluem os óleos vegetais facilmente oxidáveis, como os óleos refinados de soja, milho, girassol e açafrão. Também, é essencial evitar

A primeira linha de defesa no combate ao envelhecimento é ingerir uma boa quantidade de antioxidantes.

frituras em geral, como também as gorduras *trans* presentes em óleos vegetais parcialmente hidrogenados, como margarinas e muitos alimentos processados industrialmente. É importante ingerir vitaminas, minerais e suplementos alimentares que estimulam a produção de enzimas, que aceleram os sistemas de desintoxicação do organismo (neutralizando os radicais livres).

As evidências acumuladas ao longo das últimas décadas suportam, de forma consistente, as inúmeras razões que justificam ingerir doses ótimas de vitaminas, de minerais e de outros vitanutrientes. As pessoas que tomam esses nutrientes vivem mais, têm um sistema imunológico mais eficiente, sofrem menos de doenças cardiovasculares e são menos susceptíveis a doenças como câncer, diabetes, artrite, catarata e senilidade mental, mantendo sob controle muitos dos processos fisiológicos que levam ao envelhecimento. Convém destacar, entretanto, que os suplementos nutricionais devem ser utilizados como complementos de uma alimentação natural rica em nutrientes essenciais e não para substituí-la. Geralmente, os alimentos contêm uma grande variedade de importantes ingredientes que não estão presentes nos suplementos.

A vitamina E (solúvel em gordura) evita a oxidação dos lipídeos nas membranas celulares e em circulação no sangue (incluindo o colesterol), prevenindo a aterosclerose, os ataques cardíacos e rejuvenescendo artérias envelhecidas. Ela também rejuvenesce a imunidade, impede o desenvolvimento de câncer, alivia a artrite, evita a catarata e retarda o envelhecimento geral do cérebro. A vitamina C (solúvel em água) neutraliza os radicais livres na parte aquosa dos tecidos, fortalece o colágeno dos tecidos e as paredes dos vasos sanguíneos, recupera as artérias, aumenta a imunidade, combate o câncer, protege os olhos de danos oxidativos e evita doenças pulmonares, entre outras. O beta-caroteno, um pigmento alaranjado presente em vegetais coloridos (particularmente cenoura), como também o licopeno (presente em tomates, por exemplo), protegem a integridade das células e exercem poderosa ação antioxidante na prevenção e reversão de câncer, doenças cardíacas, catarata e baixa imunidade. Inúmeras vitaminas e minerais atuam de forma sinérgica, funcionando de forma mais eficiente em conjunto do que isoladamente.

A vitamina E (solúvel em gordura) evita a oxidação dos lipídeos nas membranas celulares e em circulação no sangue, prevenindo a aterosclerose.

Ao envelhecermos, nosso organismo tende a produzir quantidades maiores de *homocisteína*, uma espécie de proteína (aminoácido) presente no sangue que o torna mais tendencioso a formar coágulos e causar danos às artérias, podendo levar a ataques cardíacos. A ingestão de ácido fólico, um dos componentes das

vitaminas do complexo B, juntamente com B₆ e B₁₂, leva à decomposição da homocisteína, prevenindo contra cardiopatias. O ácido fólico é encontrado, por exemplo, em vegetais folhosos verdes, como espinafre e couve, e em brócolis.

Pesquisas mostram que as vitaminas do complexo B, em particular o ácido fólico, são também importantes na prevenção da senilidade mental, como o mal de Alzheimer. A perda das faculdades mentais na velhice pode ser muitas vezes ocasionada pela deficiência prolongada de vitaminas (particularmente B₁₂ e ácido fólico) e grande parte da deterioração mental associada ao envelhecimento pode ser evitada ou atenuada pela ingestão de vitaminas. Também, muitas pesquisas demonstram o rejuvenescimento da memória e da capacidade mental em pessoas idosas através do uso do extrato de ginkgo biloba, que estimula a circulação sanguínea periférica e no cérebro.

O funcionamento do sistema imunológico depende em parte de uma importante glândula chamada *timo*, a qual começa a encolher a partir da meia-idade, declinando a produção de timulina, um hormônio que altera a produção das células T, que combatem infecções e doenças. Vários estudos mostram que, a partir da meia-idade, o rejuvenescimento do timo e do sistema imunológico pode ser feito através da ingestão de suplementos de zinco, em doses de apenas 30mg diários.

O mineral crômio melhora a eficiência da insulina e pode evitar o desenvolvimento de diabetes e doenças cardiovasculares, enquanto que o selênio fortalece o sistema imunológico e protege contra o surgimento de câncer.

Suplementos de cálcio, magnésio, zinco e vitamina D podem evitar o aparecimento de osteoporose na velhice, enquanto que suplementos de *glucosamina* e *condroitina* ajudam a manter a flexibilidade das juntas e articulações e, até mesmo, refazer parte dos tecidos das cartilagens desgastadas ao longo dos anos.

Óleos essenciais (como os presentes em semente de linhaça), óleo de peixes, óleo de primula e azeite de oliva extravirgem, como também alimentos ricos em proteínas de boa qualidade, devem também fazer parte de qualquer programa antienvelhecimento.

A Tabela 16.1 lista alguns dos principais nutrientes e suas doses diárias, sugeridas por vários pesquisadores e nutricionistas, para manter uma saúde otimizada e para retardar e neutralizar os processos que levam ao envelhecimento. É recomendável, em qualquer dieta alimentar que envolva doses ótimas de vitanutrientes através de suplementos, ter o acompanhamento de um médico

O ácido fólico, e as outras vitaminas do complexo B, são importantes na prevenção da deterioração mental associada ao envelhecimento, como o mal de Alzheimer.

ortomolecular ou profissional competente da área de saúde.

No que se refere a suplementos alimentares, algumas estratégias simples e básicas podem ser adotadas para ajudar a preservar a saúde e combater o envelhecimento. Especialistas recomendam, no mínimo, tomar diariamente: (1) um bom comprimido de multivitaminas e minerais, que contenha pelo menos a IDR (ingestão diária recomendada) das principais vitaminas e minerais, preferencialmente sem (ou com pouco) ferro; (2) cerca de 500 a 2.000mg de vitamina C, proveniente de comprimidos com liberação temporizada, tomados em pequenas doses distribuídas ao longo do dia; e (3) cerca de 100 a 400UI de vitamina E por dia, ingeridas juntamente com algum alimento que contenha gorduras saudáveis, para uma absorção eficiente. Num plano um pouco mais abrangente recomenda-se, também, ingerir (nas doses adequadas) suplementos de óleo de peixes (EPA e DHA), beta-caroteno (e não vitamina A), selênio, crômio, zinco, cálcio, magnésio, vitaminas do complexo B, óleo gama-linolênico (GLA), lecitina, semente de linhaça, alho, ginkgo biloba, glutamina e L-carnitina. Os suplementos devem ser acompanhados de uma boa alimentação equilibrada (controlando o total de calorias ingeridas), rica em frutas, vegetais e alimentos densos em nutrientes (como castanhas e sementes), evitando açúcares e carboidratos glicêmicos.

16.7 NÍVEIS HORMONAIS E ENVELHECIMENTO

Os hormônios constituem poderosos mensageiros químicos, responsáveis pela manutenção do equilíbrio do complexo sistema bioquímico que rege nosso corpo, exercendo funções em locais distantes dos de secreção. São produzidos pelas glândulas do sistema endócrino (incluindo as supra-renais, tireóide, paratireóide, pineal, pituitária, pâncreas, ovários e testículos) e enviados em baixas concentrações, através da corrente sanguínea, para as diversas regiões do corpo, onde regulam os processos do metabolismo, a secreção de determinadas substâncias e outros processos que envolvem as diversas funções do organismo.

A queda nos níveis hormonais, com o passar dos anos, enfraquece o organismo e provoca os sintomas do envelhecimento. Nossa resistência a infecções diminui, o sistema imunológico e os vasos sanguíneos enfraquecem, os ossos ficam frágeis, o tônus e a massa muscular diminuem, a mente fica menos alerta, a memória fica menos confiável e a libido e a resistência física

Hormônios são mensageiros químicos, que exercem funções em locais distantes dos de secreção, responsáveis pelo equilíbrio do complexo sistema bioquímico que rege nosso corpo.

16. VIVENDO MAIS E COM SAÚDE

diminuem. Alguns desses sintomas ocorrem particularmente em mulheres, após a menopausa, devido à queda nos níveis dos hormônios femininos. Felizmente, o conhecimento científico atual fornece meios que permitem fazer a reposição hormonal através de suplementos hormonais, de forma a compensar uma produção deficiente pelo organismo, a partir da meia-idade. O objetivo na reposição é alcançar os níveis sanguíneos ideais e o equilíbrio hormonal existentes na juventude.

TABELA 16.1 - Alguns vitanutrientes importantes para a manutenção da saúde e combate aos processos que levam ao envelhecimento.

NUTRIENTE	QUANTIDADE
Vitamina A	10.000 - 25.000UI
Beta-caroteno	25.000 - 200.000UI
Vitamina B ₁	10 - 500mg
Vitamina B ₂	10 - 100mg
Vitamina B ₃ (niacina)	50 - 100mg
Vitamina B ₆	10 - 200mg
Vitamina B ₁₂	50 - 5.000mcg
Ácido fólico	400 - 5.000mcg
Ácido pantotênico	10 - 1.000mg
Vitamina C	1.000 - 8.000mg
Vitamina E	100 - 800UI
Cálcio	800 - 1.500mg
Magnésio	400 - 600mg
Zinco	15 - 50mg
Crômio	200 - 600mcg
Selênio	100 - 400mcg
Cobre	1 - 2mg
Manganês	2 - 5mg
Coenzima Q ₁₀	25 - 100mg
N-acetil-cisteína (NAC)	500 - 2.000mg
Glutamina	500 - 3.000mg
Taurina	500 - 3.000mg
Extrato de ginkgo biloba	40 - 120mg

É importante observar que os hormônios não são nutrientes e são intrinsicamente diferentes de vitaminas, minerais e outros vitanutrientes que podemos ingerir através de suplementos alimentares. Segundo especialistas, os suplementos hormonais devem ser administrados em doses cuidadosamente controladas, sob a supervisão de um médico ortomolecular e com um controle monitorado através de exames de sangue. Doses muito baixas podem ser inadequadas, ao passo que doses muito altas podem ser perigosas e desequilibrar os níveis de outros hormônios, com efeitos subsequentes indesejáveis. É importante que haja um equilíbrio adequado entre todos os hormônios presentes no corpo, para um bom funcionamento do organismo.

16.8 O HORMÔNIO DHEA

O DHEA (*dehidroepiandrosterona*) é um hormônio de suma importância no combate ao envelhecimento. É conhecido como o *hormônio mãe*, precursor de mais de quarenta outros importantes hormônios adrenais, incluindo todos os esteróides adrenais, como o cortisol (hormônio do estresse) e os hormônios sexuais (progesterona, estrógeno e testosterona). As glândulas supra-renais produzem DHEA a partir do colesterol, em níveis de, aproximadamente, 25 a 30mg por dia. O nível de DHEA afeta proporcionalmente a produção de todos os outros hormônios derivados.

Os níveis de DHEA diminuem rapidamente à medida que envelhecemos. Estão no seu pico entre os 20 e 25 anos e diminuem naturalmente, a partir daí, cerca de 2% ao ano. Isto significa que, aos 45 anos, nosso organismo estará produzindo apenas a metade do DHEA produzido na juventude. Aos 60 anos a produção será de apenas cerca de 20% do nível máximo e, aos setenta anos, teremos apenas 10% do que tínhamos na juventude. Quanto mais baixo for o nível de DHEA, menor será a imunidade e maior será a chance de desenvolvimento de doenças degenerativas que acompanham o envelhecimento, como aterosclerose, diabetes, osteoporose e câncer. Estudos revelam que existe uma correlação entre baixos níveis de DHEA e a ocorrência de doenças coronarianas. Por outro lado, níveis adequados de DHEA protegem o organismo contra essas mesmas doenças degenerativas, promovem uma sensação de bem-estar geral e melhoram a capacidade de lidar com o estresse físico e emocional.

O DHEA, produzido pelas glândulas supra-renais, é conhecido como o hormônio mãe, precursor de dezenas de outros importantes hormônios adrenais.

O DHEA diminui os níveis sanguíneos da lipoproteína LDL (colesterol ruim) e reduz as chances de ocorrer um perigoso coágulo sanguíneo. Também,

aumenta a produção de anticorpos e recupera e fortalece o sistema imunológico. Todos os indícios mostram que o DHEA pode exercer um papel importante na prevenção de câncer. Aumenta ainda a atividade das células formadoras de ossos, recuperando a densidade óssea e prevenindo a osteoporose. Pesquisas mostram que níveis altos de insulina no sangue podem causar uma queda nos níveis de DHEA. Uma das condições para manter alto o nível de DHEA é manter baixo o nível de insulina. O DHEA melhora a resistência à insulina e diminui a tendência ao desenvolvimento de diabetes.

As pesquisas recentes indicam que a ingestão de suplementos de DHEA a partir da meia-idade, monitorada por um médico ortomolecular experiente, pode restaurar os níveis sanguíneos vigentes entre os 20 e 30 anos. Os suplementos de DHEA em grau farmacêutico são normalmente produzidos a partir de um esteroide chamado diosgenina (extraído de inhames silvestres), o qual passa ainda por várias etapas de transformação em laboratório, até ser convertido finalmente em DHEA. Sabe-se, também, que o organismo não reage aos suplementos de DHEA, de forma a reduzir proporcionalmente sua própria produção. As doses iniciais de suplementos de DHEA, normalmente sugeridas na meia-idade, são de cerca de 25mg por dia, com ajustes monitorados posteriores, até chegar ao nível sanguíneo desejado. Doses excessivas podem causar acne, irritabilidade, insônia, palpitações cardíacas, batimentos cardíacos irregulares e o crescimento indesejável de pêlos em mulheres.

Sabe-se que níveis baixos de DHEA aumentam as chances de desenvolvimento de câncer e que níveis adequados fornecem proteção contra muitos tipos de câncer. No entanto, especialistas afirmam que o uso de suplementos em homens com tendência a câncer de próstata, ou que já sofram desta doença, deve ser evitado ou feito com muita cautela e acompanhamento médico, pois se acredita que os suplementos de DHEA podem aumentar a produção do hormônio testosterona, o qual pode alimentar os tumores neste tipo de câncer.

16.9 O HORMÔNIO DO CRESCIMENTO (HGH)

O *hormônio do crescimento humano* ou HGH (*Human Growth Hormone*) é secretado pela glândula pituitária, localizada na base do crânio. O HGH é um hormônio importante nos processos anabólicos, ou seja, na construção de tecidos e funções do corpo, permitindo ao organismo a realização dos processos de crescimento, de manutenção e de reparos.

O HGH é um hormônio importante nos processos anabólicos, permitindo ao corpo a realização dos processos de crescimento, manutenção e reparos.

É fundamental para o metabolismo, participando em todos os processos bioquímicos que envolvem energia (incluindo a queima da gordura corporal) e nos processos de eliminação de impurezas do organismo.

A glândula *pituitária*, ao receber um estímulo do *hipotálamo* (nosso cérebro primitivo), segrega o HGH, o qual é transportado na corrente sanguínea até o fígado, onde estimula a produção de substâncias semelhantes a hormônios, chamadas de *fatores de crescimento semelhantes à insulina* ou IGF (*Insulin-like Growth Factors*). Desses, o mais importante é o IGF-1, que atua juntamente com o HGH para regular o metabolismo e o crescimento. A maior parte do HGH (cerca de 70%), secretado pela glândula pituitária, é produzida à noite, durante o sono. Durante o dia o HGH é secretado em um ciclo de emissões curtas, ocorrendo cerca de uma secreção a cada quatro horas, aproximadamente. Entretanto, o nível da substância IGF-1 permanece quase constante ao longo do dia.

Os níveis de HGH no organismo atingem o seu ápice durante a adolescência. A partir daí, diminuem gradualmente a uma taxa aproximada de 15% a cada dez anos. Assim, aos 50 anos produzimos apenas cerca da metade do HGH produzido na adolescência e, aos 70 anos, apenas cerca de 25% da produção máxima. O hipotálamo induz a glândula pituitária a parar de secretar o HGH por meio de um hormônio chamado *somatostatina*, também conhecido como fator de inibição do HGH, cuja produção aumenta com a idade. Outro fator que leva à diminuição da produção do HGH pelo organismo é a obesidade. Estudos evidenciam que, quanto maior for o peso (gordura corporal) da pessoa, menor é o seu nível de HGH. O IGF-1 (substância intimamente ligada ao HGH), além de imitar a ação da insulina (como sugere o próprio nome), atua também combatendo a resistência à insulina, levando à diminuição dos níveis de glicose e insulina no sangue, e ajudando a diminuir a obesidade.

A deficiência do HGH na meia-idade ocasiona uma série de efeitos prejudiciais, relacionados ao processo de envelhecimento, incluindo a diminuição da massa muscular magra, aumento da gordura corporal, diminuição da densidade óssea (osteoporose), deterioração das funções dos pulmões e dos rins, aumento da resistência à insulina e dos

níveis de triglicerídeos e da lipoproteína LDL, e diminuição dos níveis de HDL, conseqüentemente aumentando o risco de doenças do sistema cardiovascular. Inúmeras pesquisas recentes revelam que a recuperação de níveis adequados de HGH e IGF-1, através de doses injetáveis de HGH sob rigoroso

Os níveis de HGH atingem seu ápice na adolescência e, a partir daí, diminuem gradualmente a uma taxa de, aproximadamente, 15% a cada dez anos.

monitoramento e controle médico, consegue reverter muitos dos efeitos relacionados ao processo de envelhecimento, desde que se mantenha um equilíbrio adequado entre os demais hormônios do corpo.

A promessa do HGH no combate ao envelhecimento, segundo pesquisas recentes, inclui melhoras substanciais na vitalidade, no tônus muscular, na flexibilidade, nas características da pele, na função sexual, na memória, na qualidade dos cabelos, na resistência a doenças e infecções, nos efeitos da menopausa e na diminuição da gordura corporal. No entanto, doses inadequadas de HGH podem causar sérios problemas colaterais, tendo sido reportados efeitos graves e preocupantes como retenção de líquidos, dores nas articulações, aumento da pressão arterial e dos batimentos cardíacos, falta de ar, dor de cabeça e cansaço.

Há evidências de que o hormônio DHEA também aumenta a produção de IGF-1, como se ele fizesse o organismo produzir mais locais receptores de HGH nas células, aumentando a sensibilidade ao HGH produzido normalmente. Embora o DHEA não aumente a produção de HGH, há motivos para acreditar que, aumentando-se o nível de IGF-1, consegue-se benefícios equivalentes a um aumento de HGH.

Alguns aminoácidos estimulam a produção de HGH pelo organismo. Um deles é o aminoácido essencial *arginina*, o qual atua bloqueando o efeito da somatostatina (que inibe a produção de HGH pela pituitária). O aminoácido não-essencial *ornitina* também favorece a produção de HGH. Entretanto, embora seja mais eficaz que a arginina, este pode ser produzido no organismo a partir da arginina. O aminoácido essencial *lisina* atua de forma sinérgica com a arginina no aumento da produção do HGH, mas sabe-se que a lisina só funciona em pessoas mais jovens. Entretanto, não se sabe ainda quais são as doses ideais desses aminoácidos para estimular a produção de HGH.

Acredita-se atualmente que uma abordagem promissora para estimular a produção de HGH, em termos de aminoácidos, é a ingestão de glutamina (o aminoácido mais abundante no organismo) antes de dormir, em doses de cerca de 2g por dia. A glutamina é encontrada na forma de pó em suplementos alimentares disponíveis nas lojas especializadas em produtos para atletas. A glutamina também promove a produção de glutathione, um dos mais importantes antioxidantes no organismo. Acredita-se, também, que a melhor dieta para reforçar a produção de HGH pelo organismo é uma com baixo teor de carboidratos e com alto teor de proteínas. Existem evidências de que

Alguns aminoácidos, em doses adequadas, podem estimular a produção de HGH pelo organismo, entre eles a arginina, a ornitina, a lisina e a glutamina.

exercícios físicos moderados, realizados durante a noite, pouco antes de dormir, podem induzir a uma maior produção de HGH durante o sono.

Vários fabricantes fornecem atualmente fórmulas de aminoácidos (basicamente arginina, ornitina e lisina) combinados com extratos glandulares, que prometem estimular a produção de HGH pelo organismo. Entretanto, segundo especialistas, muitos desses produtos, apresentados com uma propaganda enganosa afirmando que contêm HGH, não possuem doses suficientes de aminoácidos específicos para serem úteis. Certamente não contêm HGH, o qual é extremamente caro e vendido rigorosamente sob controle médico, e não pode ser ingerido por via oral, pois o HGH é destruído pelas enzimas digestivas. Qualquer terapia que envolva a administração de HGH, através de doses injetáveis, deve ser feita sob a supervisão e controle de um especialista competente e experiente.

A terapia de reposição hormonal, através de suplementos, é uma matéria complexa, controversa e ainda em estudos. Lembre-se de que hormônios não são nutrientes. Especialistas recomendam que a reposição hormonal só seja feita com um cuidadoso acompanhamento e monitoramento clínico, por um médico ortomolecular competente, uma vez que os vários hormônios do corpo interagem entre si e um equilíbrio harmonioso entre eles é fundamental para a manutenção da saúde.



17

VITAMINAS LIPOSSOLÚVEIS

17.1 CONTROLADORES DO METABOLISMO

As vitaminas são substâncias que controlam e regulam os processos metabólicos do organismo, ativam enzimas, fortalecem o sistema imunológico e atuam também como antioxidantes, protegendo as células e os tecidos dos danos que podem ser causados pelos radicais livres. Elas preparam as células do corpo para que funcionem no seu melhor nível de eficiência genética, minimizando a ocorrência de doenças degenerativas e, até mesmo, retardando os processos que levam ao envelhecimento. Segundo o famoso químico e físico Linus Pauling, os suplementos de algumas vitaminas em altas doses (ou *terapia da megavitamina*) representam um avanço tecnológico que pode anunciar uma nova era de saúde otimizada e não apenas de sobrevivência básica.

Todas as vitaminas naturais são substâncias orgânicas encontradas apenas em organismos vivos, como plantas e animais. Com algumas poucas exceções, nosso organismo não pode sintetizar as vitaminas e estas devem ser fornecidas através da alimentação natural ou através de suplementos de vitaminas. Algumas vitaminas são solúveis em água (*hidrossolúveis*), como a vitamina C e as vitaminas do complexo B, ao passo que outras são solúveis em gordura (*lipossolúveis*), como as vitaminas A, D, E e K. As vitaminas hidrossolúveis não são normalmente armazenadas no corpo em quantidades razoáveis e o excesso é eliminado pela urina. No caso de

As vitaminas controlam e regulam os processos metabólicos, ativam enzimas, fortalecem o sistema imunológico e atuam como antioxidantes.

suplementos, estes devem ser tomados em doses espaçadas ao longo do dia, preferencialmente de suplementos com liberação temporizada, para manter os tecidos constantemente abastecidos de vitaminas. As vitaminas solúveis em gordura precisam ser ingeridas juntamente com alimentos que contêm gorduras para sua absorção no organismo e, normalmente, são armazenadas junto aos tecidos gordurosos do corpo. Particularmente, as vitaminas A e D podem causar intoxicação se consumidas de forma excessiva por períodos relativamente longos.

17.2 VITAMINA A

A vitamina A é um nutriente solúvel em gordura, sendo encontrada na natureza em duas formas, uma sendo a vitamina A *pré-formada* e, a outra, a *provitamina*, ou precursora da vitamina A. A vitamina A pré-formada é encontrada nos tecidos de animais, onde ela foi metabolizada a partir de alimentos que contêm carotenos, ingeridos pelos animais. O óleo de fígado de peixes constitui uma das melhores fontes de vitamina A pré-formada, sendo encontrada também em todas as carnes, leite, manteiga, queijos e ovos. O *beta-caroteno*, encontrado em frutas e vegetais de coloração alaranjada (como cenoura) e vegetais folhosos verdes (como espinafre), constitui a principal fonte de provitamina A, sendo um precursor da vitamina A no organismo, como também um excelente antioxidante. Os carotenóides constituem os pigmentos primários, encontrados em frutas e vegetais coloridos (a clorofila fornece a coloração verde às plantas). Dos mais de seiscentos carotenóides conhecidos, cerca de cinquenta podem ser convertidos no organismo em vitamina A. Ela é metabolizada e armazenada nos tecidos gordurosos do corpo e no fígado. A denominação *retinol* é usada para indicar a forma da vitamina A usável, que se encontra disponível no sangue para realizar suas funções.

A vitamina A desempenha um papel importante no crescimento e reparo dos tecidos do corpo, especialmente os das células epiteliais. Além de ajudar a manter uma pele suave, macia e isenta de doenças, internamente a vitamina A protege as membranas das mucosas do nariz, boca, garganta, olhos, sinus, pulmões, trato gastrointestinal (faringe, estômago e intestino), rins, bexiga, vagina e útero. Combate, também, os efeitos provocados por poluentes e microorganismos invasores. A vitamina A é considerada um dos nutrientes mais importantes

A vitamina A é importante na formação e reparo dos tecidos do corpo, especialmente os das células epiteliais, reforça o sistema imunológico e atua contra infecções em geral.

17. VITAMINAS LIPOSSOLÚVEIS

para proteção contra câncer da cavidade oral.

Atua, também, contra as infecções de forma geral, reforçando o sistema imunológico e sendo eficaz no combate a infecções respiratórias, sinusites, infecções infantis causadas por vírus (como sarampo) e, até mesmo, retardando a evolução da Aids. É o tratamento ideal para nutrir e curar problemas de pele, como erupções cutâneas, acne, psoríase e cicatrização de ferimentos. Devido à sua eficiente ação nas membranas mucosas e nas células epiteliais, constitui um importante aditivo no tratamento de doenças pulmonares (como enfisema pulmonar), doenças intestinais (como colite e úlceras duodenais) e na prevenção e tratamento de alguns tipos de câncer. Alguns especialistas recomendam a prescrição de vitamina A e zinco, imediatamente antes e depois de qualquer cirurgia, para ajudar na recomposição dos tecidos e diminuir o risco de infecção.

Outras funções importantes da vitamina A incluem a formação de ossos e de dentes fortes, o desenvolvimento e a estabilidade das membranas celulares, e a manutenção de uma boa visão. A vitamina A é essencial para a formação de uma substância no olho necessária para uma boa visão noturna e para proteger os olhos contra os agentes agressores provenientes de luminosidade excessiva e da radiação ultravioleta solar. A deficiência de vitamina A prejudica a habilidade dos olhos de se adaptar ao escuro, causando sintomas de cegueira noturna.

Algumas pesquisas recentes indicam que o retinol também permite ao organismo a utilização do hormônio insulina (que leva o açúcar do sangue às células) de modo mais eficiente, diminuindo a resistência à insulina, responsável por diabetes, pressão alta, hipoglicemia, altos níveis sanguíneos de triglicérides e obesidade. Também, aumenta a produção do ácido ribonucléico ou RNA (*RiboNucleic Acid*), que transmite a cada célula do corpo as instruções necessárias para um desempenho saudável. A vitamina A está também relacionada ao desenvolvimento sexual e ao processo reprodutivo. Ela é essencial no processo bioquímico de conversão do colesterol nos hormônios andrógenos (masculinos) e estrógeno (feminino). A insuficiência desses hormônios sexuais resulta na degeneração dos órgãos sexuais.

Outras importantes funções da vitamina A incluem a formação de ossos e dentes fortes, o desenvolvimento e estabilidade das membranas celulares, e a manutenção de uma boa visão.

A ingestão diária recomendada (IDR) para a vitamina A, segundo o Conselho de Pesquisas Americano (*National Research Council*) é a seguinte:

- Recém-nascidos a 1 ano: 1.800UI.

- Crianças de 1 a 6 anos: 2.000 a 2.500UI.
- Crianças de 7 a 11 anos: 3.500UI.
- Acima de 11 anos: 5.000UI.

Uma pessoa adulta necessita ingerir pelo menos 5.000UI de vitamina A diariamente, mas esta quantidade pode não ser suficiente para muitas pessoas. Pessoas que fumam, que possuem diabetes, que consomem alimentos refinados ou com infecções, necessitam de doses maiores. Em casos de doenças relacionadas à deficiência de retinol, podem ser necessárias doses diárias de até 100.000UI, por períodos controlados e sob acompanhamento de um profissional competente. Como suplemento alimentar, o palmitato de vitamina A é a forma comumente encontrada nas fórmulas de multivitaminas, sendo normalmente adequado para suprir nossas necessidades. Uma outra forma é a vitamina A *micelizada*, que é uma forma pré-digerida, absorvida sem a assistência do fígado.

Pessoas que fumam têm, normalmente, baixos níveis de vitamina A no trato respiratório, necessitando de até cinco vezes mais vitamina A, por dia, quando comparadas com não-fumantes, para compensar pelos efeitos danosos do cigarro.

Altas doses de vitamina A são bastante eficientes no combate a doenças e na cicatrização de ferimentos, mas não devem ser conduzidas por mais do que duas semanas, e sempre sob supervisão médica, pois o excesso de vitamina A pré-formada (não os carotenóides) pode se acumular no fígado, causando problemas. Como o organismo armazena a vitamina A, altas doses por longos períodos podem ser tóxicas. A forma micelizada (um processo de pré-digestão) da vitamina A permite que a absorção da vitamina A seja feita sem a assistência do fígado, sendo preferível no caso de terapias de alta dosagem. Devem ser acompanhadas, também, de pelo menos 200UI de vitamina E, a qual permite que a vitamina A continue fresca em sua ação no organismo, protegendo-a contra a oxidação.

O *beta-caroteno*, o mais conhecido dos carotenóides, é um precursor da vitamina A no organismo, mas atua também como um excelente antioxidante no combate aos radicais livres, que podem danificar as células. As melhores fontes naturais são cenoura, abóbora, pimentões, tomate, brócolis, vegetais folhosos verdes (a presença da coloração verde da clorofila mascara o conteúdo de carotenóides alaranjados), batata doce, pêsego, manga e mamão. Uma única cenoura média

O beta-caroteno, um pigmento amarelo-alaranjado presente em muitos vegetais, é um precursor da vitamina A no organismo e atua como um poderoso antioxidante.

17. VITAMINAS LIPOSSOLÚVEIS

pode fornecer cerca de 5.000UI de beta-caroteno. Esses alimentos possuem, ainda, boas quantidades de vitamina C, de bioflavonóides e de outras substâncias antioxidantes. A ingestão de grande quantidade de beta-caroteno pode fazer com que as palmas da mão e a pele fiquem ligeiramente amarelo-alaranjadas, devido ao seu acúmulo nos tecidos gordurosos junto à pele, sem que isto, entretanto, possa representar um início de toxicidade ao beta-caroteno. Suplementos provenientes de alimentos naturais, como concentrados de cenouras ou extratos da planta marinha *Dunaliella salina*, são também indicados, na faixa de 25.000 a 100.000UI por dia, balanceados com outras substâncias antioxidantes.

A região primária de absorção da vitamina A no organismo é o trato intestinal superior ou duodeno. Também, no duodeno, as enzimas e sais biliares convertem o beta-caroteno em vitamina A, estimuladas pelo hormônio tiroxina (secretado pela glândula tireóide). A vitamina A absorvida no sangue, chamada agora retinol, é transportada através do sangue por proteínas que contêm zinco na sua molécula, tornando-a acessível aos tecidos do corpo. A absorção na corrente sanguínea da vitamina A pré-formada leva de 3 a 5 horas, após ingestão, enquanto que a conversão de carotenos para retinol e sua absorção no sangue leva de 6 a 7 horas.

A habilidade de o corpo absorver os carotenos é maior quando os alimentos que os contêm são ligeiramente aquecidos e amassados na forma de purê, rompendo as membranas celulares das plantas e liberando os pigmentos, e quando são ingeridos junto com alimentos que contêm gorduras. Cerca de, aproximadamente, 90 por cento da vitamina A no corpo é armazenada no fígado e pequenas quantidades são depositadas nos tecidos gordurosos do corpo, nos pulmões, nos rins e na retina dos olhos. Um suprimento adequado de zinco é necessário para que o fígado possa mobilizar a vitamina A armazenada e utilizá-la quando o organismo não estiver recebendo quantidades suficientes de vitamina A pela alimentação.

A overdose de vitamina A pode causar sérios problemas e, se níveis tóxicos forem detectados, é aconselhável descontinuar a ingestão de vitamina A. Pessoas com problemas renais correm o risco de ficar com altos níveis de cálcio no sangue, devido à reabsorção no sangue do cálcio dos ossos, além de ficarem susceptíveis a doenças ósseas. Entretanto, os carotenóides são perfeitamente seguros não sendo, até hoje, conhecidos sinais de toxicidade causados por altas doses de carotenóides. Quando não são convertidos em vitamina A, funcionam como poderosos antioxidantes, protegendo nossas células dos ataques químicos promovidos pelos radicais livres.

17.3 VITAMINA D

Este nutriente, solúvel em gordura, é fundamental para a saúde dos ossos, sendo que sua função primordial é promover a mineralização dos ossos. Sua forma ativa no organismo, chamada vitamina D₃, atua, na realidade, como um hormônio. A forma ativa deste nutriente/hormônio torna o trato gastrointestinal mais receptivo à absorção do cálcio, como também mobiliza os minerais de outras partes do corpo e os conduz aos ossos. O mineral fósforo ajuda a otimizar a absorção do cálcio, enquanto que a presença do mineral magnésio é fundamental para que o cálcio seja depositado nos ossos e não em outros tecidos macios. A vitamina D influencia órgãos como os rins e o intestino. Atua também nos tecidos do cérebro, do pâncreas, da pele, dos ossos e dos órgãos reprodutivos. Protege o sistema imunológico e controla os processos alérgicos e autoimunes, sendo fundamental para prevenir e combater doenças autoimunes.

A vitamina D pode ser obtida a partir da alimentação, sendo encontrada em plantas e em animais, incluindo ovos, manteiga, leite e óleo de peixes. A absorção é feita juntamente com gorduras, através das paredes do intestino delgado e com a ajuda da biliar (que emulsifica as gorduras para digestão).

Pode, também, ser obtida pela exposição da pele à luz solar direta. A ação dos raios ultravioletas do sol na pele ativa uma forma de *colesterol* presente na pele, chamado 7-deidrocolesterol, transformando-o em vitamina D, a qual é absorvida no sistema circulatório. Esta forma de provitamina D ficou conhecida como a *vitamina da luz solar*. Para se tornar ativa, esta forma é alterada pelo fígado e depois pelos rins.

Alguns nomes usados para identificar a vitamina D são calciferon, ergosterol, colecalciferol e ergocalciferol. A forma sintética (D₂) é conhecida como ergocalciferol e é usada na fortificação de alimentos. A forma natural, como é encontrada em óleo de fígado de peixes, por exemplo, é chamada de colecalciferol ou vitamina D₃. Esta última pode também ser produzida sinteticamente pela irradiação de luz ultravioleta num derivado de colesterol (7-deidrocolesterol). Após ser absorvida pelas paredes do intestino, ou sintetizada na pele, a vitamina D é transportada ao fígado, sendo armazenada nesse órgão e, em menores quantidades, na pele, no cérebro e nos ossos.

A vitamina D, em sua forma ativa no organismo, atua como um hormônio e sua função primordial é promover a mineralização dos ossos.

Cerca de vinte minutos diários de exposição da face do rosto ou dos braços (ou de outra parte do corpo)

17. VITAMINAS LIPOSSOLÚVEIS

à luz solar são suficientes para produzir a vitamina D necessária ao organismo. Essa exposição, entretanto, deve sempre ser feita com o sol inclinado de mais do que, aproximadamente, quarenta graus em relação ao zênite (linha vertical), pois a inclinação dos raios solares permite a absorção do excesso de radiação ultravioleta solar pela camada de ozônio da atmosfera (quanto maior a inclinação do sol em relação ao zênite, maior a absorção de ultravioleta solar pela camada de ozônio). A radiação do sol a pino contém ultravioleta em excesso, extremamente prejudicial para a pele e também para os olhos, podendo causar câncer de pele. A exposição através de vidros, ou da roupa, bloqueia a ação da luz ultravioleta sobre o colesterol da pele, impedindo a formação da vitamina D. Pessoas de pele morena necessitam de mais tempo de exposição ao sol, pois quanto mais escura for a pele, menor será a quantidade de vitamina D produzida na pele pela luz solar e maior será o tempo necessário de exposição. Filtros solares com fator de oito ou mais inibem a síntese da vitamina D. Aqueles que trabalham à noite, ou que, por algum motivo, quase não se expõem à luz do sol, podem ficar deficientes em vitamina D e perder massa óssea, como também pessoas com dietas pobres em gorduras, pois a gordura alimentar é necessária para a absorção e síntese da vitamina D.

Deficiência de vitamina D leva a uma absorção deficiente de cálcio pelas paredes do trato intestinal e à retenção de fósforo nos rins. Problemas nos ossos (mineralização defeituosa da estrutura óssea), particularmente osteoporose, e o enfraquecimento do sistema imunológico, constituem as consequências mais notáveis de deficiência de vitamina D. Os sintomas de deficiência de cálcio são também sintomas de deficiência de vitamina D. À medida que envelhecemos, diminui a eficiência da nossa pele em sintetizar este nutriente/hormônio a partir da luz solar. Os rins envelhecidos são menos capazes de converter a vitamina D em uma forma ativa e a absorção do nutriente através das paredes dos intestinos também se torna deficiente. Sem vitamina D, os ossos ficam fracos. Dietas com pouca gordura (que restringem o consumo de laticínios e seus derivados, por exemplo), particularmente em pessoas idosas, podem levar a uma deficiência de vitamina D e ao desenvolvimento de osteoporose.

A suplementação de vitamina D é aconselhável para pessoas que raramente se expõem ao sol, ou que consomem dietas de pouca gordura, ou que tomam medicamentos anticonvulsivos, ou que tenham problemas de saúde relacionados à deficiência dessa vitamina, ou no caso de idade avançada. Nesses casos, sugerem-se suplementos na faixa de 400UI por dia, uma dose normalmente encontrada em comprimidos

A ação dos raios solares na nossa pele ativa uma forma de colesterol, transformando-a em vitamina D.

multivitamínicos. Em casos mais extremos, doses de até 800UI por dia podem ser utilizadas, preferencialmente sob supervisão médica. Muitos especialistas não aconselham a terapia com altas doses de vitamina D, embora o consumo de quantidades pouco maiores do que 400UI, por curto prazo, não apresente perigo.

As recomendações diárias (IDR) referentes à necessidade de vitamina D pelo corpo, segundo o Conselho de Pesquisas Americano (*National Research Council*), são:

- Crianças e jovens até 18 anos: 800UI.
- Jovens entre 19 e 22 anos: 600UI.
- Adultos acima de 23 anos: 400UI.

Mulheres durante a gravidez e lactação necessitam de cerca de 800UI por dia.

A vitamina D em excesso pode ser bastante prejudicial. Doses diárias de 2.000UI, segundo especialistas, podem ser bastante tóxicas. Como acontece com todos os hormônios, existe uma dosagem ideal para a vitamina D. Doses excessivas por períodos prolongados aumentam a absorção de cálcio, podendo provocar o aumento da concentração de fósforo e cálcio no sangue e podendo, ainda, ocasionar a remoção de cálcio dos ossos. O cálcio em excesso no sangue pode ser absorvido nas paredes dos vasos sanguíneos e em outros tecidos macios, acelerando a formação de placas nas artérias, especialmente quando a reserva de magnésio no organismo é pequena. Assim, pode causar a calcificação de tecidos macios, doenças cardiovasculares, danos aos rins (formação de pedras renais) e acelerar o envelhecimento. A melhor maneira de se conseguir a vitamina D é por exposição moderada (sem excessos) à luz solar inclinada. As pesquisas mostram que a vitamina D, sintetizada na pele pela luz solar, é superior à forma obtida através de suplementos alimentares, contribuindo para uma melhor absorção do cálcio e promovendo a saúde dos ossos, quando também acompanhada de quantidades adequadas de fósforo, magnésio e zinco.

17.4 VITAMINA E (TOCOFEROL)

A vitamina E (um nutriente solúvel em gordura) é constituída de um grupo de compostos chamados *tocoferóis*, dos quais são conhecidos, na natureza, sete formas, identificadas pelos prefixos alfa (α), beta (β), delta (δ), epsilon (ϵ), eta (η), gama (γ) e zeta (ζ). Destes, o que tem maior valor biológico e nutricional é o *alfa-tocoferol*. Os tocoferóis reagem com (e destroem) as formas mais reativas do oxigênio presentes no nosso organismo, protegendo os ácidos graxos da oxidação.

17. VITAMINAS LIPOSSOLÚVEIS

A vitamina E é uma substância antioxidante, neutralizadora de radicais livres, necessária a todas as formas de vida que consomem oxigênio. Sua potente ação antioxidante resulta na neutralização de substâncias que provocam reações de oxidação, que causam danos às células do nosso organismo. Essas reações de oxidação envolvem a remoção de elétrons, quando o oxidante reage com as células dos tecidos, danificando-as (veja o capítulo sobre antioxidantes e radicais livres). A vitamina E, um poderoso antioxidante lipossolúvel, protege da oxidação os componentes das membranas celulares, as substâncias gordurosas (como ácidos graxos e colesterol) e outras substâncias (como vitamina A, vitamina C e vitaminas do complexo B). O processo de oxidação das substâncias gordurosas resulta na formação de radicais livres, que são moléculas altamente reativas (ávidas por elétrons) e que podem causar danos de forma extensiva ao organismo, incluindo coágulos sanguíneos e aterosclerose, como também alterar o DNA das células, levando ao surgimento de câncer. A vitamina E atua em todos os tecidos adiposos do corpo, particularmente na prevenção da deterioração das artérias e das células do cérebro e do sistema imunológico (uma vez que as artérias são suscetíveis de serem danificadas pelas gorduras oxidadas, e as membranas celulares do cérebro e do sistema imunológico são constituídas de gorduras).

No sangue, a vitamina E possui a habilidade de proteger o oxigênio presente, evitando que este seja convertido em peróxidos tóxicos. Assim, preserva o oxigênio no sangue por um extenso período e mantém as células vermelhas supridas com o oxigênio puro que é transportado para o coração e demais órgãos do corpo. Como o envelhecimento celular é uma decorrência primária dos processos oxidativos, acredita-se que a vitamina E pode ser útil em retardar o processo de envelhecimento. Embora não existam ainda provas conclusivas de que a vitamina E prolonga o tempo de vida, todos os indícios suportam o mérito desta teoria. Os efeitos benéficos de megadoses de vitamina E contra o envelhecimento já são bem conhecidos e bem documentados na literatura nutricional recente.

Vários experimentos têm demonstrado que, quanto maior o consumo de vitamina E, menor é o índice de incidência de doença cardiovascular. Ela combate a aterosclerose (o endurecimento e obstrução gradual das artérias, que começa já na juventude), inclusive rejuvenescendo artérias envelhecidas. Ela atua como um eficiente agente anticoagulante na corrente sanguínea, evitando a formação de coágulos. Melhora a circulação sanguínea no corpo todo, aumenta o nível da lipoproteína HDL (que

A vitamina E é um nutriente solúvel em gordura que atua como um potente antioxidante, neutralizando os radicais livres que causam danos celulares.

limpa as artérias), impede que o colesterol na lipoproteína LDL seja oxidado e se deposite nas paredes arteriais (a lipoproteína LDL oxidada constitui um dos principais agressores das paredes arteriais), e ajuda a eliminar os triglicerídeos, outra forma perigosa de gordura no sangue. Ela protege, também, o coração dos danos que podem ocorrer devido à deficiência do mineral magnésio.

Também, centenas de estudos chegaram à conclusão de que, quanto maior o consumo do nutriente, menor a probabilidade de se desenvolver câncer. A vitamina E fortalece as funções imunológicas, melhorando a resposta imunológica, inclusive em pessoas idosas. Mais ainda, retarda o envelhecimento geral do cérebro e do sangue, protege o cérebro de doenças degenerativas, alivia os sintomas da artrite e combate a catarata e a degeneração macular.

A vitamina E fortalece os vasos capilares e ajuda na nutrição celular, protegendo as células vermelhas do sangue de destruição oxidativa. Exerce um papel importante na produção de energia e na respiração celular de todos os músculos, permitindo que eles funcionem com menos oxigênio, aumentando sua resistência. Permite, ainda, um maior fluxo de sangue ao coração, causando a dilatação dos vasos sanguíneos. Acredita-se, também, que a vitamina E influencia o metabolismo do cálcio no organismo, removendo depósitos anormais de cálcio das paredes de artérias endurecidas e depositando o cálcio nas regiões onde os ossos estão mais fracos.

Como os tocoferóis são lipossolúveis, eles concentram-se em alimentos gordurosos. Os tocoferóis ocorrem na natureza em maiores concentrações nos óleos vegetais naturais, nos óleos vegetais prensados a frio, em castanhas e sementes integrais cruas, em gérmen de trigo, em amendoim e em soja. Os tocoferóis têm sido usados também como aditivos alimentares, comercialmente, para retardar a deterioração de alguns alimentos industrializados que contêm gorduras. A vitamina E é destruída pelo processamento dos alimentos sob calor e por oxidação. Frituras, e mesmo alimentos ligeiramente fritos, perdem totalmente seu conteúdo de vitamina E, além de que óleos vegetais delicados, aquecidos a altas temperaturas, transformam-se em substâncias (como os peróxidos lipídicos) altamente agressivas ao nosso organismo. A ingestão de

A vitamina E atua em todos os tecidos adiposos do corpo, protegendo, particularmente, as artérias, as membranas celulares, o cérebro e o sistema imunológico.

grandes quantidades de óleos vegetais (refinados) poliinsaturados aumenta a taxa de oxidação da vitamina E, sendo necessária uma maior ingestão do nutriente. A presença de poluição no ar também aumenta a necessidade de vitamina E. O mineral selênio aumenta os efeitos benéficos da vitamina E,

17. VITAMINAS LIPOSSOLÚVEIS

sendo que normalmente sugere-se que este mineral seja ingerido juntamente com esta vitamina. A presença de outros nutrientes antioxidantes também aumenta a potência da vitamina E. A vitamina C, os carotenóides e o selênio constituem parceiros notáveis, atuando em sinergia com a vitamina E na defesa antioxidante do nosso organismo e na proteção contra o câncer.

A ingestão diária recomendada (IDR) para a vitamina E, segundo o Conselho de Pesquisas Americano (*National Research Council*) é a seguinte:

- Recém-nascidos a 1 ano: 9 a 12UI.
- Crianças de 1 a 7 anos: 15 a 20UI.
- Crianças de 8 a 18 anos: 25UI.
- Mulheres acima de 18 anos: 25UI.
- Homens acima de 18 anos: 30UI.

Muitos nutricionistas, entretanto, consideram estas quantidades muito baixas. Suplementos alimentares constituem uma boa alternativa para complementar a ingestão de vitamina E, de vitamina C, de beta-caroteno e de selênio. É praticamente impossível conseguir quantidades ótimas de vitamina E a partir apenas de alimentos, uma vez que alimentos e óleos vegetais refinados e aquecidos são destituídos do nutriente, e o consumo de óleos vegetais aumenta a necessidade desta vitamina. Os fumantes precisam de doses mais altas, como também as pessoas que praticam exercícios aeróbicos extremos, que aumentam a produção de radicais livres. O máximo que se pode esperar na obtenção de vitamina E, a partir da ingestão de alimentos, é cerca de 25UI por dia, quantia esta próxima da quantidade presente num comprimido multivitamínico (cerca de 30UI), que constitui a dose diária mínima, normalmente recomendada para adultos. Entretanto, para se conseguir doses ótimas protetoras e de antienvhecimento (em torno de 400UI por dia), a partir apenas de alimentos, seria necessário consumir diariamente dois quilos e meio de gérmen de trigo (não-oxidados), ou vinte e oito xícaras de amendoim, ou oito xícaras de amêndoas, ou dois litros de óleo de milho não-refinado (virgem, prensado a frio). Obviamente, as mais de vinte mil calorias e perto de dois quilogramas de gordura associados demonstram o absurdo desta hipótese.

Suplementos que contêm tocoferóis na sua forma natural são mais eficazes em nível celular do que a forma sintética. Formas aceitáveis de suplementos são acetato de d-alfa-tocoferol, succinato de d-alfa-tocoferil, acetato

Os tocoferóis concentram-se naturalmente em óleos vegetais naturais, castanhas e sementes, gérmen de trigo, amendoim e soja.

de dl-alfa-tocoferil e succinato de dl-alfa-tocoferil, sendo que a primeira deve ser preferida, por ser mais eficaz (os prefixos *d* e *l* referem-se, respectivamente, aos isômeros *dextrógiro* e *levógiro*, sendo que normalmente a forma *d* é natural e a forma *dl* é sintética). Tocoferóis naturalmente misturados (incluindo as formas alfa, beta, gama e delta) reproduzem melhor a forma em que a vitamina E é encontrada na natureza. As pesquisas demonstram que dosagens protetoras começam ao nível de 400UI por dia e que doses diárias de até 800UI são muito seguras, sem quaisquer efeitos tóxicos conhecidos. Aconselha-se a tomar a vitamina E durante as refeições e, se possível, em mais de uma dose ao longo do dia, de forma a manter os níveis sanguíneos sempre altos. Todas as evidências atuais indicam que os suplementos de vitamina E são imprescindíveis para combater a aterosclerose e os processos associados ao envelhecimento.

Recomenda-se a suplementação alimentar de vitamina E, obtida de fontes naturais, numa dose antienvelhecimento de 400UI por dia.

Para uma absorção eficiente, a vitamina E deve ser ingerida juntamente com alimentos que contêm gorduras. Sua absorção é feita através das paredes do intestino delgado para o sistema linfático e transportado na corrente sanguínea (como tocoferol) para o fígado, onde é armazenado. É armazenado, também, nos tecidos gordurosos do corpo, no coração, no sangue, nos músculos, nos testículos, no útero e nas glândulas adrenal e pituitária. A forma micelizada (pré-digerida) dos suplementos é mais facilmente absorvida, no caso de pessoas com problemas de absorção de gorduras.

Quantidades excessivas de vitamina E no organismo são eliminadas pela urina e todos os efeitos desaparecem dentro de três dias. Mesmo doses bem altas, de até 3.000UI por dia, são consideradas seguras, não tendo sido observado nenhum efeito colateral em pessoas saudáveis. Entretanto, alguns especialistas aconselham a não ingerir mais de 1.000UI por dia. Também, pessoas hipertensas podem sentir, inicialmente, um pequeno aumento na pressão sanguínea ao iniciar a ingestão de doses ótimas de vitamina E. Como o nutriente diminui a coagulação do sangue, é aconselhável não tomar suplementos antes de uma cirurgia ou se suspeitar de qualquer tipo de hemorragia.

17.5 VITAMINA K

A vitamina K é também uma vitamina solúvel em gordura, sendo necessária para a coagulação do sangue, para a formação dos ossos, para a regulação dos níveis sanguíneos de cálcio e para a prevenção do câncer. A letra K vem de *koagulation*, uma

17. VITAMINAS LIPOSSOLÚVEIS

palavra de origem holandesa para identificar o processo de coagulação do sangue. Este nutriente desempenha um papel fundamental na coagulação sanguínea, sendo necessário para a formação de seis dos treze componentes (proteínas) que contribuem para a formação dos coágulos, incluindo a *protrombina*. A protrombina é uma enzima proteolítica que hidrolisa reações polipeptídicas no fibrinogênio (uma proteína sanguínea), convertendo-o em uma proteína fibrosa insolúvel, chamada fibrina, a qual mantém a estrutura do coágulo.

Existem três tipos principais desta vitamina, denominados K₁, K₂ e K₃. Os dois primeiros (filoquinona e menaquinona) são solúveis em gordura e podem ser produzidos no trato intestinal pelas bactérias benéficas que constituem a flora intestinal. O tipo K₃ (menadiona) é solúvel em água, sendo produzido sinteticamente para tratamento terapêutico de pacientes com problemas de absorção de gorduras e que não podem fazer uso das outras duas formas. A falta ou deficiência da vitamina K resulta em coagulação demorada, que pode ser fatal no caso de hemorragias.

A vitamina K é também importante para a saúde dos ossos, sendo necessária (juntamente com a vitamina D) para a formação da proteína *osteocalcina*, a estrutura interna dos ossos em torno da qual o mineral cálcio se cristaliza. Deficiência de vitamina K pode representar uma das causas, normalmente subestimada, da osteoporose. Observou-se que mulheres com osteoporose possuem apenas um quarto da vitamina K encontrada nas saudáveis. Estudos indicam que a suplementação, após a menopausa, eleva a quantidade de ossos fabricada pelo organismo. Alguns medicamentos anticoagulantes, usados em terapias cardíacas, destroem a vitamina K que circula no sangue. Por outro lado, vitanutrientes como óleo de peixes e vitamina E evitam o acúmulo das plaquetas do sangue, sem causar deficiência de vitamina K. Entretanto, pessoas que fazem tratamento com anticoagulantes (que afinam o sangue) não devem tomar suplementos de vitamina K, pois estes vão agir contra a medicação, aumentando as chances de formação de coágulos no sangue. Para a maioria das pessoas, suplementos provavelmente não são necessários, a não ser para aqueles com alto risco de osteoporose. A quimioterapia, o uso de antibióticos, de medicamentos anticonvulsivos, de raios X, de aspirina, de gorduras rançosas (oxidadas) e a presença de poluição podem levar a uma deficiência de vitamina K.

A vitamina K é um nutriente solúvel em gordura necessário para o processo de coagulação do sangue, formação dos ossos e prevenção do câncer.

Vegetais folhosos verdes constituem a única fonte alimentar significativa de vitamina K, particularmente couve, espinafre, repolho, brócolis e salsa. A maioria dos vegetais, entretanto, possuem alguma vitamina K, como também leite, ovos e soja. Praticamente todos podem se beneficiar comendo mais couve, espinafre, brócolis e vegetais folhosos verdes. Também, a vitamina K é produzida no organismo pelas bactérias benéficas que residem no intestino, contribuindo com aproximadamente metade das necessidades diárias. A ingestão de iogurte e de leite fermentado, e uma dieta baixa em carboidratos aumentam a quantidade de vitamina K produzida pela flora intestinal. Ao ingerir medicamentos antibióticos e sulfas, eliminam-se também as bactérias benéficas, normalmente residentes no intestino, que fabricam a vitamina K. Durante o período em que for necessário, por algum motivo, tomar medicamentos antibióticos, aconselha-se aumentar a ingestão de vegetais folhosos verdes, iogurte e leite fermentado. No caso do uso de antibióticos, por longos períodos, pode ser necessário tomar suplementos de vitamina K, na faixa de 70mcg a 140mcg, quantidades normalmente encontradas em alguns suplementos de multivitaminas.

As quantidades diárias recomendadas para a ingestão (IDR) de vitamina K, segundo o Conselho de Pesquisas Americano (*National Research Council*), são as seguintes:

- Recém-nascidos a 6 meses: 12mcg.
- Crianças de 6 meses a 1 ano: 10 a 20mcg.
- Crianças de 1 a 3 anos: 15 a 30mcg.
- Crianças de 4 a 6 anos: 20 a 40mcg.
- Crianças de 7 a 10 anos: 30 a 60mcg.
- De 11 a 17 anos: 50 a 100mcg.
- Acima de 18 anos: 70 a 140mcg.

A vitamina K é absorvida nas paredes do trato intestinal superior (duodeno) com a ajuda dos sais biliares (para emulsificação), sendo transportada na corrente sanguínea para o fígado, onde é essencial para a síntese da protrombina e de outras proteínas envolvidas no processo de coagulação do sangue. Apenas quantidades bem pequenas são armazenadas e, no caso de doses terapêuticas, quantidades consideráveis são eliminadas. Doses terapêuticas podem ser dadas a pacientes imediatamente antes e após cirurgias, para reduzir a perda de sangue.



18

VITAMINAS HIDROSSOLÚVEIS

18.1 VITAMINA C (ÁCIDO ASCÓRBICO)

A vitamina C é um nutriente solúvel em água, também conhecido como *ácido ascórbico*. De todos os nutrientes é o que apresenta a mais ampla variedade de aplicações no tratamento e prevenção de doenças, ação antioxidante e fortalecimento do sistema imunológico, sendo fundamental para a manutenção da saúde. As pesquisas publicadas, relacionando os seus inúmeros benefícios no nosso organismo, podem encher vários livros. O famoso físico e químico *Linus Pauling, Ph. D.*, foi um dos cientistas que mais estudou a vitamina C, popularizando-a como um protetor contra o resfriado comum, através do seu livro *Vitamin C and the Common Cold* (A Vitamina C e o Resfriado Comum). *Linus Pauling* demonstrou a versatilidade da vitamina C na prevenção de inúmeras doenças degenerativas em seu outro livro *How to Live Longer and Feel Better* (Como Viver Mais e Melhor), tendo afirmado que pessoalmente ingeria cerca de dezoito gramas de vitamina C diariamente. Vale lembrar que este cientista foi duas vezes laureado com o prêmio Nobel e reconhecido em escala internacional como um dos grandes cientistas do século vinte, tendo vivido por mais de noventa anos.

Uma das funções primárias da vitamina C é a manutenção do *colágeno*, a proteína estrutural fibrosa necessária para a formação e estruturação dos tecidos conectivos na pele, vasos sanguíneos, ligamentos, tendões, cartilagens e ossos. O colágeno nas paredes arteriais e nos capilares permite a expansão e contração dos vasos sanguíneos com as batidas do coração. A vitamina C ajuda na cicatrização de ferimentos, incluindo ossos

quebrados, facilitando a formação dos tecidos conectivos. O nutriente ajuda, também, na prevenção de hemorragias e contribui para a formação das células vermelhas do sangue.

A vitamina C faz parte do metabolismo de muitos aminoácidos, como tiroxina, tirosina e fenilalanina, que levam à produção de hormônios. Está relacionada também com o metabolismo de outros nutrientes, incluindo a conversão do ácido fólico na sua forma ativa (ácido folínico) e o metabolismo do cálcio e do ferro. A vitamina C aumenta a absorção de cálcio e ferro através do intestino delgado. A necessidade de ácido ascórbico nos tecidos aumenta quando a taxa metabólica do corpo é maior. O nutriente é importante em todas as situações que envolvem estresse. Grandes quantidades de vitamina C são armazenadas nas glândulas adrenais, que liberam epinefrina e norepinefrina durante os períodos de estresse. Nesses períodos, as reservas de vitamina C no corpo esgotam-se rapidamente.

Outra função importante da vitamina C é sua ação como um antioxidante. Constitui um dos principais nutrientes antioxidantes (hidrossolúvel) do corpo, protegendo as células dos tecidos contra a ação danosa dos radicais livres (substâncias oxidantes). A vitamina C também protege contra a oxidação e recicla (recupera na forma original, após oxidação) outras importantes vitaminas no corpo, como as vitaminas E, A, tiamina e riboflavina, o ácido fólico e o ácido pantotênico, como também o importante antioxidante glutatona. Muitas pesquisas atuais indicam que a vitamina C pode exercer efeitos de proteção contra alguns tipos de câncer e contra algumas displasias. Quando os tecidos estão saturados com vitamina C, as membranas celulares ficam protegidas contra danos que podem levar ao câncer. A vitamina C bloqueia a formação de nitrosaminas cancerígenas geradas a partir de nitritos e nitratos, presentes em alguns alimentos como carnes maturadas e defumadas, em embutidos (salames e salsichas), em cosméticos e em cigarros. A vitamina C também protege nossos olhos contra a oxidação, evitando a catarata e tornando mais lenta a sua evolução. Devido à sua ação antioxidante, é usada também como um aditivo para a conservação de alimentos industrializados.

Ela também combate infecções bacteriais e virais e reduz os efeitos de substâncias que causam reações alérgicas no corpo. É comumente usada na prevenção e

no combate ao resfriado comum e atua também como um anti-histamínico. Estimula a produção de interferon e desativa vírus e infecções, incluindo herpes, vacínia, hepatite, pólio, encefalite, sarampo, pneumonia e Aids, através da produção de moléculas que atacam o ácido nucléico do vírus. Quando os

A vitamina C apresenta uma ampla variedade de aplicações no tratamento e prevenção de doenças, ação antioxidante e fortalecimento do sistema imunológico.

18. VITAMINAS HIDROSSOLÚVEIS

tecidos estão saturados com vitamina C, ela penetra em células onde algum vírus pode estar latente, promovendo a sua destruição. As células brancas do sangue (que combatem as bactérias) dependem da vitamina C na sua ação contra as bactérias da tuberculose, difteria, tétano, estafilococos e febre tifóide.

As pesquisas mostram, também, que uma baixa concentração de vitamina C nos tecidos constitui um fator real de risco de doenças cardíacas. Evidências científicas, bem documentadas, indicam que o nutriente impede que as gorduras do sangue se transformem em placas ateroscleróticas. A vitamina C, juntamente com a vitamina E e os carotenóides, evitam a oxidação da lipoproteína LDL. Estima-se que um grama de vitamina C tem um potencial antioxidante duas vezes maior do que um copo de vinho tinto na prevenção contra a oxidação do colesterol LDL. Além disso, o nutriente não contribui para a eliminação de minerais do organismo e nem exige do fígado, como acontece no caso de um consumo excessivo de álcool. A vitamina C, em grandes quantidades, eleva o colesterol HDL, que protege as artérias. Uma menor quantidade de colesterol é absorvida dos alimentos na presença de altas doses de vitamina C. É importante, também, para pacientes em recuperação de ataques cardíacos, devido à sua proteção contra os possíveis danos causados pelos radicais livres.

A ingestão diária recomendada (IDR) de vitamina C para a manutenção básica da saúde, segundo o Conselho de Pesquisas Americano (*National Research Council*), é a seguinte:

- Recém-nascidos até 1 ano: 35mg.
- Crianças de 1 a 10 anos: 45mg.
- De 11 a 14 anos: 50mg.
- Acima de 14 anos: 60mg.

A dose que tem sido normalmente recomendada para a manutenção básica da saúde (em torno de 60mg diários) pode ser maior em função do peso, nível de atividades física e emocional, condições de estresse, ansiedade, infecções, resfriados, ferimentos, cirurgias, idade avançada e presença de poluição no ar (fumaça de cigarros) e na alimentação. Uma das melhores fontes naturais de vitamina C é a goiaba, seguida da acerola e das frutas cítricas (laranja e limão).

Embora a vitamina C seja bastante estável numa solução ácida, é a menos estável das

Uma das funções primárias da vitamina C é a manutenção do colágeno, necessário para a formação e estruturação dos tecidos conectivos na pele, vasos sanguíneos, ligamentos, tendões, cartilagens e ossos.

vitaminas e muito sensível ao oxigênio. A sua exposição à luz, ao ar e ao calor estimula a atividade de enzimas oxidativas, que causam a perda da sua potência. A quantidade presente nos alimentos deteriora rapidamente pelo cozimento (aquecimento), pela exposição ao ar e pelo processamento, transporte e armazenamento.

A absorção da vitamina C é feita através das membranas mucosas da boca, do estômago e da parte superior (duodeno) do intestino delgado. Após ingestão, os níveis sanguíneos de ácido ascórbico atingem um máximo dentro de duas ou três horas, diminuindo, a seguir, à medida que é utilizado no corpo e eliminado pela urina e suor. Daí a necessidade de uma ingestão contínua do nutriente ao longo do dia. Para manter níveis adequados no plasma, a vitamina C deve ser ingerida a cada três ou quatro horas. No caso de suplementos, prefira os de liberação temporizada. Segundo especialistas, o excesso transportado pela urina ajuda a prevenir câncer da bexiga e dos rins. A vitamina C auxilia, também, no tratamento de infecções do trato urinário.

Quando abastecido e saturado com vitamina C, o corpo normalmente contém cerca de 5.000mg de vitamina C, dos quais 30mg são encontrados nas glândulas adrenais, e 200mg nos fluidos extracelulares. O resto encontra-se distribuído, em concentrações variáveis, em todas as células do corpo. A necessidade de vitamina C aumenta com a idade, devido à sua grande importância no processo de regeneração do colágeno. As glândulas sexuais também desenvolvem uma maior necessidade do nutriente com o aumento da idade, retirando a vitamina C de outros tecidos, deixando-os desprotegidos e sujeitos a doenças. A vitamina C melhora a utilização de zinco, de magnésio, de cobre e de potássio, que são vitais para o funcionamento normal do esperma.

Especialistas atuais consideram dois diferentes níveis de dosagem para a vitamina C, visando diferentes funções no organismo: (1) em doses de cerca de 100mg por dia, para a proteção básica contra as doenças que surgem em virtude de deficiência de vitamina C no organismo; e (2) em doses que variam entre 100mg a algumas dezenas de gramas por dia, visando a sua ação como antioxidante na neutralização de radicais livres, no fortalecimento do sistema imunológico e na proteção contra doenças degenerativas.

Segundo os pesquisadores, a vitamina C é extremamente segura em altas doses, sem efeitos tóxicos conhecidos. Qualquer um pode se beneficiar com a ingestão de alguns gramas de vitamina C por dia, em pequenas doses espaçadas ao longo do dia, preferencialmente de suplementos de liberação temporizada, de forma a manter os tecidos continuamente abastecidos do nutriente.

A necessidade de vitamina C aumenta com a idade, devido à sua grande importância no processo de regeneração do colágeno nos tecidos.

18.2 VITAMINAS DO COMPLEXO B

As vitaminas do complexo B incluem as vitaminas B₁ (*tiamina*), B₂ (*riboflavina*), B₃ (*niacina*), B₅ (*ácido pantotênico*), B₆ (*piridoxina*), B₁₂ (*cobalamina*), *ácido fólico* e *biotina*. Estas oito vitaminas são solúveis em água e funcionam, em geral, como coenzimas, contribuindo de inúmeras formas para ajudar as enzimas a realizarem dezenas de milhares de conversões moleculares bioquímicas no nosso corpo. Estas vitaminas são necessárias para o funcionamento normal do sistema nervoso e para a manutenção dos nervos, são vitais no metabolismo de proteínas e de gorduras, ajudam na conversão dos carboidratos em glicose, na manutenção de um sistema imunológico saudável, no equilíbrio de muitos dos hormônios do corpo e são essenciais para a manutenção do tônus muscular no trato gastrointestinal e para a saúde da pele, cabelos, olhos, boca e fígado.

O agrupamento destas vitaminas sob a denominação de *complexo B* deve-se à sua similaridade e complementaridade nas relações funcionais no organismo e na sua distribuição em muitas fontes comuns na natureza. Todas as vitaminas do complexo B são constituintes naturais encontrados em levedo de cerveja, em fígado e em cereais integrais. De fato, o levedo de cerveja representa uma das fontes mais ricas das vitaminas do complexo B (exceto a vitamina B₁₂). Devido à sua inter-relação funcional, elas atuam em conjunto e é importante que sejam ingeridas simultaneamente.

Outras substâncias estreitamente relacionadas às vitaminas do complexo B são a *colina*, o *inositol* e o *ácido lipóico*. Estes nutrientes são considerados em detalhe em outros capítulos deste livro (os dois primeiros estão descritos no capítulo sobre as boas gorduras, juntamente com o nutriente *lecitina*). Estas substâncias não são vitaminas B essenciais, mas coenzimas que ajudam no metabolismo e são encontradas em muitos alimentos. Outras substâncias relacionadas ao complexo B são o ácido para-aminobenzóico (PABA), os bioflavonóides (chamados também de vitamina P) e a ubiquinona (conhecida como coenzima Q₁₀).

Uma alimentação contendo muito açúcar, farinhas refinadas, amidos glicêmicos, álcool em excesso, como também a presença de poluição ambiental e estresse emocional, podem exaurir as reservas de vitaminas do complexo B no organismo. É aconselhável ingerir quantidades ótimas do complexo B através da

As vitaminas do complexo B atuam principalmente como coenzimas necessárias para a realização de dezenas de milhares de processos bioquímicos.

alimentação e de suplementos para não correr o risco da deterioração do sistema nervoso e de outros problemas decorrentes da deficiência das vitaminas do complexo B.

18.3 VITAMINA B₁ (TIAMINA)

A vitamina B₁ é um nutriente solúvel em água, essencial para o metabolismo dos alimentos, para a produção de energia, para a manutenção das células vermelhas do sangue e para a saúde do sistema nervoso. É, algumas vezes, referida como a vitamina da moral, pelos seus efeitos na atitude mental. Deficiência de vitamina B₁ pode levar a baixos níveis de energia, comportamento agressivo e outras alterações de personalidade, sendo comum em alcólatras e esquizofrênicos. O álcool em excesso prejudica a absorção de muitos nutrientes, particularmente de tiamina. A deficiência do nutriente pode levar também a falhas cardíacas e a danos ao sistema nervoso. Pessoas com a doença de Alzheimer são deficientes no nutriente e muitos pesquisadores acreditam que isto pode ser uma indicação de que a deficiência, num longo prazo, pode causar deterioração do cérebro. É, também, um importante nutriente para diabéticos, protegendo contra neuropatias que resultam de danos ao sistema nervoso. Em essência, a vitamina B₁ exerce um papel importante na produção de energia, nas funções cardíacas, na desintoxicação e na saúde do sistema nervoso e do cérebro.

A tiamina é fundamental para o metabolismo dos alimentos, produção de energia, manutenção das células vermelhas do sangue e saúde do sistema nervoso.

Fontes alimentares de B₁ incluem levedo de cerveja, grãos integrais, gérmen de trigo, carnes, aves, peixes, legumes, castanhas e sementes. As quantidades diárias recomendadas para a ingestão (IDR) de vitamina B₁, segundo o Conselho de Pesquisas Americano (*National Research Council*), são as seguintes:

- Recém-nascidos a 6 meses: 0,3mg.
- Crianças de 6 meses a 1 ano: 0,5mg.
- Crianças de 1 a 6 anos: 0,7 a 0,9mg.
- Crianças de 7 a 10 anos: 1,2mg.
- Mulheres acima de 11 anos: 1,0 a 1,1mg.
- Homens acima de 11 anos: 1,4 a 1,5mg.

Mulheres durante a gravidez e lactação necessitam de cerca de 0,5mg adicionais de tiamina por dia.

18. VITAMINAS HIDROSSOLÚVEIS

A tiamina é absorvida no intestino delgado e transportada através do sistema circulatório para o fígado, para o coração e para os rins, onde se combina com outros nutrientes, formando enzimas ativas. Ela não é armazenada no corpo em quantidades razoáveis, sendo necessário ingerir o nutriente diariamente. A necessidade de B₁ aumenta com o aumento no consumo de calorias, particularmente calorias associadas a açúcares e amidos.

As doses associadas a suplementos alimentares de B₁ podem variar de 10mg a 500mg por dia, sendo que, para a maioria das pessoas, quantidades ótimas seriam de 10mg a 50mg por dia, segundo nutricionistas atuais. Pessoas idosas usam a tiamina de forma menos eficiente, podendo ser interessante, para estas pessoas, aumentar a ingestão juntamente com as outras vitaminas do complexo B. Não são conhecidos efeitos tóxicos causados por excesso de tiamina, mas doses excessivas podem provocar um desequilíbrio relativo na ação conjunta das vitaminas do complexo B.

18.4 VITAMINA B₂ (RIBOFLAVINA)

Trata-se de outro nutriente solúvel em água, pertencente às vitaminas do complexo B, que ajuda na liberação da energia dos alimentos. Também, exerce um papel importante na ativação do poderoso antioxidante glutathione e no aumento da utilização e eficiência da vitamina B₆ no organismo. A vitamina B₂ é necessária para a produção de energia, para o crescimento, para a saúde dos olhos, da pele, dos cabelos e das unhas, e para a produção das células vermelhas do sangue. Atua, também, como um antioxidante e protetor, identificando e destruindo as células anormais presentes no corpo e que podem levar ao câncer. Pessoas com catarata ou diabetes necessitam de níveis ótimos de riboflavina para manter um sistema antioxidante e imunológico forte. Deficiência de B₂ resulta em olhos sensíveis à luz e em distúrbios da pele, como feridas nas regiões ao redor dos lábios e do nariz, e rachaduras nos cantos da boca. Pessoas com uma dieta que contém alto teor de carboidratos são normalmente deficientes em riboflavina.

A riboflavina é necessária para a produção de energia, para o crescimento, para a saúde dos olhos, pele, sangue, cabelos e unhas, e atua como antioxidante.

Fontes alimentares de B₂ incluem queijos, iogurtes, ovos, grãos integrais, carnes, peixes, castanhas, sementes, legumes (soja e amendoim) e levedo de cerveja. As quantidades diárias recomendadas para a ingestão (IDR) de vitamina B₂, segundo o Conselho de Pesquisas Americano (*National Research Council*), são as seguintes:

- Recém-nascidos a 6 meses: 0,4mg.
- Crianças de 6 meses a 1 ano: 0,6mg.
- Crianças de 1 a 6 anos: 0,8 a 1,0mg.
- Crianças de 7 a 10 anos: 1,4mg.
- Mulheres acima de 11 anos: 1,2 a 1,3mg.
- Homens acima de 11 anos: 1,6 a 1,7mg.

Mulheres durante a gravidez e lactação necessitam de cerca de 0,5mg adicionais de riboflavina por dia.

A complementação através de suplementos alimentares envolve doses na faixa de 10mg a 100mg por dia. Nutricionistas atuais consideram que, para uso geral, necessitamos de 25mg a 50mg por dia. Como esta vitamina não é armazenada no corpo, a riboflavina deve ser ingerida diariamente, juntamente com as outras vitaminas do complexo B. Qualquer excesso é eliminado pela urina, não sendo conhecidos efeitos tóxicos.

18.5 VITAMINA B₃ (NIACINA E NIACINAMIDA)

A vitamina B₃, outro membro solúvel em água das vitaminas do complexo B, apresenta-se em duas formas diferentes, conhecidas como *niacina* e *niacinamida*. É, também, encontrada na forma sintética, em suplementos alimentares, sob os nomes de ácido nicotínico e nicotinamida.

O nutriente é fundamental para a produção de energia, participando como coenzima em dezenas de reações metabólicas que envolvem carboidratos, gorduras e proteínas, para a manutenção da saúde do coração e do sistema cardiovascular, e para o bem-estar em geral. Sua presença é necessária para a conversão de algumas gorduras em prostaglandinas e eicosanóides (veja o capítulo sobre ácidos graxos e saúde). As duas formas do nutriente normalmente satisfazem as necessidades básicas do organismo, mas exercem efeitos diferentes quando consumidas em quantidades bem maiores do que as normalmente presentes nos alimentos.

A vitamina B₃ é fundamental para a produção de energia, para a saúde do coração e sistema cardiovascular, para a atividade do sistema nervoso e para a síntese dos hormônios sexuais.

A *niacina* é bastante efetiva na diminuição de níveis excessivos de colesterol no sangue, sendo a única vitamina considerada medicamento pela medicina convencional. Reduz os níveis sanguíneos da

18. VITAMINAS HIDROSSOLÚVEIS

lipoproteína LDL (o mau colesterol) e dos triglicerídeos, ao mesmo tempo em que aumenta os níveis da lipoproteína HDL, que protege as artérias. O nutriente vem sendo usado com este objetivo desde os anos sessenta, sob acompanhamento médico, com doses iniciais de cerca de 100mg e aumentando gradualmente até 1.000mg por dia, doses estas consideradas bem toleradas. Inicialmente, muitas pessoas podem apresentar uma sensação de calor e ruborização que deixa a pele ligeiramente avermelhada, uma reação desconfortável, mas considerada inofensiva, e que desaparece quando se toma o nutriente de forma regular. Pessoas diabéticas podem ter seus níveis de glicose no sangue aumentados, ao tomarem niacina para baixar o colesterol. Nesses casos, especialistas consideram, como uma melhor opção, o uso de doses baixas de niacina combinadas com o mineral crômio, que ajuda a normalizar os níveis de glicose no sangue, como também ajuda a reduzir o colesterol. No caso de suplementos de liberação temporizada de niacina, segundo especialistas, a forma melhor e mais segura é o *hexanicotinato de inositol*, pois não produz a reação de ruborização na pele e é bem tolerado. Em qualquer caso, ao se tomar altas doses de niacina, é sempre recomendável o acompanhamento por um profissional da área de saúde.

A niacina é, ainda, um desintoxicante efetivo, melhorando a circulação em todo o corpo. Uma melhor circulação sanguínea no cérebro ajuda a retardar a senilidade. Este nutriente detém a coagulação excessiva, que pode ocasionar derrames e ataques cardíacos. Alguns estudos têm mostrado que a niacina reduz a incidência de ataques cardíacos não-fatais e aumenta o tempo de vida de sobreviventes de ataques cardíacos.

A niacina é vital para a atividade do sistema nervoso e para a formação e manutenção da saúde da pele, da língua e dos tecidos do sistema digestivo. É necessária, também, para a síntese dos hormônios sexuais. A niacina é mais estável do que a tiamina e a riboflavina, resistindo melhor ao aquecimento, à luz, ao ar, aos ácidos e às substâncias alcalinas. Não é um nutriente essencial e pode ser produzida pelo organismo a partir de proteínas (através do aminoácido essencial triptofano).

A *niacinamida*, outra forma da vitamina B₃, ajuda na osteoartrite e previne o diabetes. Esta forma da vitamina B₃, em altas doses, não diminui o colesterol, como também não melhora a circulação sanguínea e não causa sensações de calor e ruborização. Por outro lado, as pesquisas mostram que este nutriente diminui a dor da osteoartrite e melhora a mobilidade das juntas e articulações. Também, reduz a necessidade de insulina em diabéticos e diminui a

Pesquisas têm mostrado que a niacina é bastante efetiva na diminuição de níveis excessivos de colesterol no sangue.

incidência do diabetes. Doses altas de niacinamida podem provocar, em algumas pessoas, náusea ou sonolência.

Fontes naturais de vitamina B₃ e do aminoácido essencial triptofano (que pode ser convertido pelo organismo em niacina) são carnes magras, aves, peixes, laticínios e seus derivados, castanhas, sementes e amendoim. É encontrada também em levedo de cerveja, em gérmen de trigo e em fígado. As quantidades diárias recomendadas para a ingestão (IDR) de vitamina B₃, segundo o Conselho de Pesquisas Americano (*National Research Council*), são as seguintes:

- Recém-nascidos a 6 meses: 6mg.
- Crianças de 6 meses a 1 ano: 8mg.
- Crianças de 1 a 6 anos: 9 a 11mg.
- Crianças de 7 a 10 anos: 16mg.
- Mulheres acima de 11 anos: 13 a 15mg.
- Homens acima de 11 anos: 16 a 19mg.

Mulheres durante a gravidez e lactação necessitam de cerca de 2 a 4mg adicionais de B₃ por dia.

Nutricionistas atuais normalmente recomendam doses suplementares de 100mg por dia, para a manutenção de uma boa saúde, e de 300mg a 600mg por dia para diabéticos do Tipo I, chegando a doses de até 1.500mg, ou mais, para aliviar a dor da osteoartrite. Supervisão médica é recomendada para doses acima de 200mg por dia. Este nutriente é absorvido no intestino delgado e armazenado principalmente no fígado. O consumo excessivo de açúcares e amidos diminui a reserva de vitamina B₃ no corpo. Como é solúvel em água, quantidades excessivas do nutriente são usualmente eliminadas pela urina.

18.6 VITAMINA B₅ (ÁCIDO PANTOTÊNICO)

O ácido pantotênico é outro nutriente solúvel em água que faz parte do grupo das vitaminas do complexo B. Exerce um papel importante no metabolismo celular, participando como coenzima na liberação da energia dos carboidratos, das proteínas e das gorduras, de forma similar às vitaminas B₁, B₂ e B₃. É um constituinte da coenzima A, que produz o acetato, o qual atua como um agente ativador do metabolismo. Esta vitamina é essencial na síntese dos ácidos graxos, incluindo colesterol e outros esteróis, e na produção dos hormônios adrenais. Estudos mostram que existe uma estreita

18. VITAMINAS HIDROSSOLÚVEIS

correlação entre os níveis de ácido pantotênico nos tecidos e o funcionamento do córtex adrenal. O nutriente estimula as glândulas adrenais e aumenta a produção de cortisona e de outros hormônios importantes para a saúde da pele e dos nervos. As glândulas supra-renais necessitam do ácido pantotênico para fabricar seus hormônios antiinflamatórios, aliviando os sintomas da artrite, da colite e de outros processos inflamatórios. O nutriente ajuda, também, na utilização de outras vitaminas, particularmente da vitamina B₂.

O ácido pantotênico é importante na manutenção de um trato digestivo saudável e no apoio à habilidade de o corpo suportar condições estressantes. Aumenta a energia, melhora a habilidade atlética, acelera a cicatrização de ferimentos, previne a queda de cabelo e seu branqueamento, ajuda na prevenção de rugas e retarda o processo de envelhecimento.

Pesquisas têm demonstrado que uma substância derivada do ácido pantotênico, chamada *pantetina*, é bastante eficiente na diminuição do excesso de colesterol, de triglicerídeos e de outras gorduras no sangue. As pesquisas indicam que a pantetina é mais potente do que qualquer outro medicamento redutor de colesterol, sem os efeitos colaterais prejudiciais desses medicamentos.

A pantetina melhora o metabolismo no músculo cardíaco e protege as artérias de diversos modos. Ativa a produção de enzimas que decompõem as gorduras do sangue e contribuem para a ação da vitamina E contra a oxidação do colesterol, e aumenta a quantidade de ácidos graxos ômega-3, que inibem a formação de coágulos sanguíneos. Alguns especialistas atuais consideram a pantetina essencial para uma boa saúde do coração e afirmam que todos os pacientes cardíacos deveriam se beneficiar do nutriente.

A pantetina atua, também, na desintoxicação alcóolica e na estimulação do sistema imunológico. Ela produz quase duas vezes mais coenzima A do que o ácido pantotênico. A coenzima A, além do seu envolvimento no metabolismo dos nutrientes, é fundamental na produção de hemoglobina, bílis, esteróides sexuais e supra-renais, colesterol e alguns compostos químicos do cérebro.

O ácido pantotênico ocorre naturalmente em todas as células vivas, estando distribuído nas células individuais de plantas e animais, como também em levedos, mofos e bactérias. Ele é sintetizado no nosso organismo a partir das bactérias residentes na flora intestinal. As melhores fontes naturais de ácido pantotênico incluem levedo de cerveja, gema de ovos, grãos de cereais integrais e carne de órgãos. Cerca de um terço do ácido

A vitamina B₅ atua na produção de hormônios, na diminuição das gorduras no sangue e na estimulação do sistema imunológico.

pantotênico presente em alimentos é perdido durante o cozimento e em torno de cinquenta por cento é perdido na moagem e refino de grãos de cereais.

A ingestão diária recomendada (IDR) de vitamina B₅, segundo o Conselho de Pesquisas Americano (*National Research Council*), é a seguinte:

- Recém-nascidos a 6 meses: 2mg.
- Crianças de 6 meses a 3 anos: 3mg.
- Crianças de 4 a 9 anos: 3 a 5mg.
- Acima de 10 anos: 4 a 7mg.

Mulheres durante a gravidez e lactação podem necessitar de quantidades adicionais de ácido pantotênico.

Os comprimidos multivitamínicos normalmente contêm cerca de 10mg de ácido pantotênico, quantidade suficiente apenas para a manutenção básica da saúde. Especialistas recomendam suplementos alimentares com cerca de 100mg de ácido pantotênico ou de pantetina por dia, ou mais, para pessoas que sofrem de artrite

reumatóide ou úlceras duodenais, como também para fortalecer o sistema imunológico e acelerar a cicatrização de ferimentos, particularmente para pessoas que vão se submeter a alguma forma de cirurgia. Para estabilizar os níveis sanguíneos de colesterol e de triglicérides, ou para debelar inflamações, alergias ou estados auto-imunes, podem ser necessários de 600mg a 900mg de pantetina ou

O ácido pantotênico é importante no metabolismo celular, na manutenção de um trato digestivo saudável e no combate a condições estressantes.

ácido pantotênico por dia. O ácido pantotênico é absorvido pelas paredes do intestino delgado e é transportado no plasma sanguíneo às células do corpo. O excesso é eliminado diariamente pela urina. Acredita-se que o ácido fólico, outro membro das vitaminas B, ajuda na assimilação do nutriente.

18.7 VITAMINA B₆ (PIRIDOXINA)

A vitamina B₆ é uma vitamina do complexo B, solúvel em água, que consiste de três compostos relacionados: *piridoxina*, *piridoxal* e *piridoxamina*. É necessária para a ativação de cerca de sessenta enzimas e é essencial para a síntese de RNA, de DNA e de aminoácidos, e para as funções cerebrais.

18. VITAMINAS HIDROSSOLÚVEIS

Exerce um papel importante como uma coenzima no metabolismo de carboidratos, de proteínas e de gorduras, e na liberação do glicogênio, armazenado nos músculos e fígado, para produção de energia. Atua, também, na produção de ácido clorídrico, na utilização do magnésio, na absorção da vitamina B₁₂ e no funcionamento do ácido graxo linoleico (LA). O nutriente é necessário na produção do ácido graxo gama-linolênico (GLA) e das prostaglandinas, substâncias semelhantes aos hormônios, mas de curta duração, essenciais para uma boa saúde (veja o capítulo sobre ácidos graxos e saúde). Participa na multiplicação das células, na produção das células vermelhas do sangue e das células do sistema imunológico, na manutenção de uma pele saudável e ajuda na conversão do aminoácido essencial triptofano. O nutriente fortalece o sistema imunológico e é, ainda, importante na prevenção e tratamento de uma grande variedade de doenças degenerativas. Deficiência de B₆ leva a uma menor produção das células T do sistema imunológico, que protegem o organismo e combatem doenças.

A vitamina B₆, o ácido fólico (outro membro das vitaminas do complexo B) e a vitamina B₁₂ contribuem para diminuir os níveis sanguíneos de uma proteína chamada *homocisteína*, cujo nível elevado no sangue é considerado atualmente um grande fator de risco para o coração e responsável por danificar artérias e promover a incidência de derrames e infartos. O ácido fólico constitui a primeira linha de defesa, atuando sobre uma enzima que decompõe a homocisteína. A vitamina B₆ representa a segunda linha de defesa, necessária para atuar sobre outra enzima que também decompõe a homocisteína. A deficiência de B₆ aumenta o risco de ataques cardíacos também por outros motivos (além de altos níveis de homocisteína no sangue), deixando o sangue mais espesso e com tendência à formação de coágulos, que podem levar ao congestionamento de uma artéria.

A vitamina B₆ ajuda a manter o balanço de sódio e potássio no organismo (que regula a distribuição dos fluidos corporais), ajudando a reduzir a retenção de líquido e, conseqüentemente, diminuindo a pressão arterial. Atuando como um diurético natural, ajuda a aliviar os sintomas da tensão pré-menstrual (TPM) em mulheres. O nutriente desempenha um papel importante na manutenção do equilíbrio dos hormônios femininos, ajudando a converter o hormônio estradiol em estriol, considerado menos perigoso como uma possível causa de câncer em mulheres. Juntamente com a metionina, a colina e o inositol, a vitamina B₆ é recomendada por especialistas em tratamentos de fibromas uterinos e fibrocistite de mama.

A vitamina B₆ participa no metabolismo, na multiplicação celular, na produção de prostaglandinas, fortalece o sistema imunológico e atua na manutenção do equilíbrio hormonal.

As melhores fontes naturais são carnes, aves, peixes, grãos integrais, castanhas, legumes e levedo de cerveja. As quantidades diárias recomendadas para a ingestão (IDR) de vitamina B₆, segundo o Conselho de Pesquisas Americano (*National Research Council*), são as seguintes:

- Recém-nascidos a 6 meses: 0,3mg.
- Crianças de 6 meses a 1 ano: 0,6mg.
- Crianças de 1 a 6 anos: 0,9 a 1,3mg.
- Crianças de 7 a 10 anos: 1,8mg.
- Mulheres acima de 11 anos: 2,0mg.
- Homens acima de 11 anos: 2,2mg.

Mulheres durante a gravidez e lactação necessitam de cerca de 0,6mg adicionais de B₆ por dia.

Como a vitamina B₆ é necessária para o metabolismo das proteínas, sempre que se consumir grandes quantidades de proteínas podem ser necessários suplementos de B₆. Pessoas sensíveis ao glutamato monossódico e que consomem grandes quantidades de alimentos processados industrialmente (que contêm esta substância) também podem precisar de suplementos de B₆, pois o nutriente contribui para aliviar a sensibilidade alimentar. Zinco, magnésio e B₂ são necessários para a ativação da vitamina B₆ em uma de suas principais formas ativas no organismo, o fosfato de 5-piridoxil ou P5P (*Piridoxyl-5-Phosphate*). Pessoas com problemas de conversão de B₆ em P5P (por deficiência temporária de zinco, magnésio e B₂, ou por outros motivos) devem preferir suplementos que usam esta forma ativada, juntamente com as outras vitaminas do complexo B. Pessoas com problemas relacionados ao desenvolvimento exagerado de *Candida albicans* não conseguem metabolizar adequadamente a piridoxina e convertê-la na sua forma ativa. Com o aumento da idade, diminui também a eficiência na absorção do nutriente. O uso de altas doses de B₃ (niacina e niacinamida) implica também uma maior necessidade de B₆.

Os comprimidos de multivitaminas contêm apenas alguns miligramas (em geral

A vitamina B₆ ajuda a regular a distribuição de líquidos no organismo, atua como um diurético natural e ajuda a aliviar os sintomas da tensão pré-menstrual em mulheres.

3mg) de B₆, suficientes apenas para corrigir eventuais carências. Para a manutenção da saúde e para reduzir os níveis de homocisteína no sangue, especialistas atuais recomendam cerca de 50mg por dia e, no caso de condições extremas associadas à deficiência de B₆, de 100mg a 200mg por dia. É mais seguro consumir

doses que não ultrapassem os 50mg, sendo recomendado evitar doses superiores a 200mg por dia. Os suplementos de B₆ devem ser acompanhados das outras vitaminas do complexo B e de um suplemento de magnésio.

18.8 ÁCIDO FÓLICO

O ácido fólico, também chamado de *folato* e de *folacina*, é um nutriente solúvel em água que faz parte das vitaminas do complexo B. É chamado, também, de vitamina B₉. O nome provém do termo folhagem (em inglês *foliage*), pois alguns vegetais folhosos verdes constituem boas fontes do nutriente.

Este nutriente funciona como uma coenzima, juntamente com as vitaminas B₁₂ e C, na quebra metabólica e na utilização das proteínas. Atua ainda na divisão celular e na formação das células vermelhas do sangue. Constitui um elemento essencial de uma enzima que permite a duplicação do DNA. É necessário na formação do ácido nucléico, essencial nos processos de reprodução e crescimento das células, para a saúde da pele, das gengivas e do trato gastrointestinal, para um bom funcionamento do cérebro e para a saúde mental e emocional. Ajuda no desempenho do fígado e no aumento do apetite, estimulando a produção de ácido clorídrico. O nutriente previne contra a formação de defeitos em bebês e de células cancerígenas, e contra doenças cardiovasculares. É importante também para o fortalecimento do sistema imunológico.

A ingestão de quantidades ótimas de ácido fólico (juntamente com B₆ e B₁₂) é atualmente considerada essencial na prevenção de doenças cardíacas e do sistema cardiovascular. Estas vitaminas ativam enzimas que decompõem a *homocisteína*. A homocisteína consiste de uma proteína presente no sangue, até recentemente ignorada, cujo excesso pode causar danos significativos às artérias, dando margem para ataques cardíacos e infartos. A medicina atualmente reconhece que níveis sanguíneos de homocisteína acima do normal constituem um fator real de risco de doenças cardíacas e do sistema cardiovascular, tão ou mais significativo do que o colesterol oxidado. Estima-se que este risco é triplicado quando o nível dessa substância no sangue é maior do que, aproximadamente, 15,8 micromol/litro. Uma diminuição de cinco pontos neste nível implica uma diminuição de cerca de quarenta por cento no risco de doenças cardíacas. Vários estudos recentes confirmam a relação entre níveis excessivos de homocisteína e doenças cardíacas e do sistema cardiovascular. A homocisteína ataca

O ácido fólico atua no metabolismo (como coenzima), na divisão celular, no desempenho do fígado, no fortalecimento do sistema imunológico e contra doenças cardiovasculares.

diretamente as paredes dos vasos sanguíneos, danificando as células, incitando a vasoconstrição, estimulando o crescimento das células de músculo liso que revestem as artérias, ativando fatores que promovem a coagulação sanguínea, promovendo o acúmulo de placas e causando o envelhecimento arterial.

Pesquisas têm mostrado, também, que o ácido fólico pode desempenhar um papel importante na prevenção da doença de Alzheimer (senilidade mental), esclerose múltipla, artrite reumatóide e problemas associados à menopausa. Tem-se verificado que pessoas com alguma dessas doenças possuem altos níveis de homocisteína no sangue e baixos níveis de ácido fólico. Suspeita-se que o excesso de homocisteína danifica os vasos sanguíneos no cérebro, declinando o seu funcionamento. Acredita-se que, ao diminuir os níveis sanguíneos de homocisteína (uma toxina das artérias e do cérebro), doses ótimas de ácido fólico podem ajudar a evitar o surgimento dessas doenças em pessoas idosas.

O ácido fólico pode ser importante na prevenção da doença de Alzheimer, esclerose múltipla, artrite reumatóide e problemas associados à menopausa.

O ácido fólico é encontrado em vegetais folhosos de coloração verde escura, como espinafre, couve e brócolis, como também em legumes, grãos integrais, frutas cítricas (laranja), levedo de cerveja e fígado. É absorvido no sistema circulatório através do trato gastrointestinal e armazenado principalmente no fígado. O ácido fólico é uma vitamina frágil, sendo

facilmente destruída durante o cozimento de vegetais e pela exposição à luz. Boa parte do ácido fólico presente em vegetais é perdida no período de tempo entre colheita, armazenamento, transporte e distribuição, até chegar na mesa do consumidor. Vegetais frescos, colhidos na hora, possuem quantidades maiores do nutriente. Muitos produtos industrializados derivados de grãos são atualmente fortificados com ácido fólico, devido ao reconhecimento da sua importância para a manutenção da saúde. Pessoas idosas normalmente necessitam de suplementação, devido a deficiências na absorção de nutrientes, dietas alimentares pobres e interações entre medicamentos.

A ingestão diária recomendada (IDR) de ácido fólico, segundo o Conselho de Pesquisas Americano (*National Research Council*), é a seguinte:

- Recém-nascidos a 6 meses: 30mcg.
- Crianças de 6 meses a 1 ano: 45mcg.
- Crianças de 1 a 3 anos: 100mcg.
- Crianças de 4 a 6 anos: 200mcg.

18. VITAMINAS HIDROSSOLÚVEIS

- Crianças de 7 a 10 anos: 300mcg.
- Acima de 11 anos: 400mcg.

Mulheres durante a gravidez necessitam de cerca de 800mcg de ácido fólico por dia e, durante a lactação, de 600mcg por dia.

A dose padrão recomendada para o ácido fólico (400mcg por dia para adultos) é normalmente encontrada em comprimidos multivitamínicos e devem ser ingeridas juntamente com B₆ e B₁₂. Para diminuir os níveis sanguíneos de homocisteína e prevenir de forma eficaz doenças cardiovasculares e neurodegenerativas, alguns especialistas recomendam doses bem maiores (de 3mg a 8mg por dia, ou mais). Para não correr o risco de ficar deficiente neste nutriente e para a prevenção contra ataques cardíacos, câncer e problemas mentais, recomenda-se tomar de 400mcg a 1mg de ácido fólico por dia, juntamente com as outras vitaminas do complexo B. Não são conhecidos efeitos tóxicos associados ao ácido fólico. Entretanto, uma ingestão excessiva do nutriente pode mascarar uma possível deficiência de vitamina B₁₂.

18.9 VITAMINA B₁₂ (COBALAMINA)

A vitamina B₁₂ é a única vitamina que contém na sua molécula um elemento mineral, como o cobalto, o qual lhe confere a cor vermelho-escura. Por este motivo, é conhecida como a vitamina vermelha. Tecnicamente é chamada também de *cobalamina*. É um nutriente solúvel em água pertencente ao grupo das vitaminas do complexo B. A vitamina B₁₂ é popularmente conhecida como um energizador, sendo crucial para a saúde do sistema nervoso e para o desenvolvimento das células vermelhas do sangue.

É necessária para o metabolismo dos carboidratos, das proteínas e das gorduras e para o metabolismo normal dos tecidos nervosos. A vitamina B₁₂ e o ácido fólico compartilham funções especiais relacionadas à divisão celular e outras funções complementares no organismo. As pesquisas atuais mostram que, além do metabolismo dos alimentos e da prevenção da anemia, a vitamina B₁₂ protege contra o infarto e contra doenças cardíacas, regula o sistema nervoso e ajuda na prevenção de asma, alergias, bursite, pressão baixa, esclerose múltipla, câncer, depressão e uma grande variedade de doenças mentais. A cobalamina, juntamente com o ácido fólico e a vitamina B₆, ajudam a eliminar a ameaça da homocisteína, a proteína que, presente no sangue em altos níveis, aumenta o risco de doenças cardíacas, derrames, esclerose múltipla e o mal de Alzheimer.

A cobalamina é essencial para a saúde do sistema nervoso e para o desenvolvimento das células vermelhas do sangue.

A vitamina B₁₂ constitui um dos nutrientes que afetam de forma significativa as condições de envelhecimento. À medida que envelhecemos, a absorção da vitamina B₁₂, a partir dos alimentos, diminui, pois o nosso estômago passa a segregar menos ácido clorídrico, menos da enzima pepsina e menos fator intrínseco (uma enzima de mucoproteína, necessária para absorver a vitamina B₁₂ presente nos alimentos), resultando em deficiência de B₁₂. A deficiência de vitamina B₁₂ manifesta-se lentamente ao longo dos anos, afetando e danificando principalmente o cérebro e o sistema nervoso, levando a sintomas de senilidade que se assemelham à demência ou à doença de Alzheimer. Vários sintomas neurológicos aparecem, inclusive perda de memória.

A deficiência de B₁₂ assemelha-se a um câncer em desenvolvimento, podendo ter início na meia idade, mas só começar a apresentar sintomas vinte ou trinta anos depois. Sintomas de deficiência do nutriente incluem palidez, depressão e demência. A anemia perniciosa é a anemia que resulta quando o corpo é deficiente em B₁₂. Entretanto, evidências recentes indicam que o corpo pode ser deficiente no nutriente, mesmo na ausência de anemia, ocasionando danos ao sistema nervoso e problemas de deterioração mental. Quanto mais cedo for corrigida qualquer deficiência de B₁₂, melhor.

Esta vitamina não é fabricada sinteticamente e sua disponibilidade depende do seu desenvolvimento natural a partir de bactérias e mofo (como acontece com a penicilina). A principal fonte na alimentação provém de proteínas animais, como fígado, rins, carnes, aves, peixes, ovos e laticínios. Pode, também, ser fabricada por bactérias benéficas residentes no intestino. A maioria das pessoas que comem produtos de origem animal e que possuem um sistema digestivo saudável provavelmente não são deficientes em vitamina B₁₂. Vegetarianos, entretanto, são altamente susceptíveis à deficiência de B₁₂, como também fumantes, idosos e pessoas com problemas de diarreia crônica.

A ingestão diária recomendada (IDR) de vitamina B₁₂, segundo o Conselho de Pesquisas Americano (*National Research Council*), é a seguinte:

- Recém-nascidos a 6 meses: 0,5mcg.
- Crianças de 6 meses a 1 ano: 1,5mcg.
- Crianças de 1 a 6 anos: 2 a 2,5mcg.
- Acima de 7 anos: 3mcg.

Mulheres durante a gravidez e lactação necessitam de cerca de 1mcg adicional de vitamina B₁₂ por dia.

Segundo especialistas, para não correr o risco de tornar-se vítima da pseudo-senilidade com o passar dos anos, recomenda-se ingerir suplementos de B₁₂ como

18. VITAMINAS HIDROSSOLÚVEIS

garantia, principalmente após os cinquenta anos de idade. As formas cristalinas da vitamina B₁₂ presentes em suplementos são absorvidas no organismo, mesmo quando o sistema digestivo é deficiente (devido à atrofia gástrica) para absorver a vitamina B₁₂ dos alimentos naturais. As doses presentes em comprimidos multivitamínicos (cerca de 6mcg) podem ser suficientes para evitar a deficiência de B₁₂ em pessoas jovens. Entretanto, todos podem se sentir melhor com doses de pelo menos 100mcg por dia e, se você já está na faixa de quarenta anos, recomenda-se em torno de 200mcg por dia. Para a proteção de pessoas na meia idade podem ser necessárias doses de 500mcg e até 1mg de B₁₂ por dia. Segundo os especialistas, a vitamina B₁₂ é extremamente segura, mesmo em grandes doses, não provocando intoxicações. Aconselha-se a seguir a regra do equilíbrio do complexo B, ou seja, deve ser tomada juntamente com doses bem balanceadas das outras vitaminas do complexo B. Os suplementos de B₁₂ apresentam-se normalmente nas formas hidroxocobalamina ou cianocobalamina, sendo que a primeira é considerada melhor. Injeções da vitamina vermelha são eventualmente utilizadas em situações específicas que exigem algum tipo de alívio rápido, devido ao seu efeito energético.

18.10 BIOTINA

A biotina é também uma vitamina solúvel em água, pertencente ao complexo B. Atua como uma coenzima no metabolismo dos alimentos, na produção dos ácidos graxos e na síntese do ácido nucléico, e exerce funções complementares com as outras vitaminas do complexo B. Este nutriente ajuda na síntese da niacina (vitamina B₃) e na utilização de proteínas, ácido fólico, ácido pantotênico e vitamina B₁₂. A biotina contribui para um cabelo saudável, ajudando a manter a sua pigmentação natural e a prevenir a calvície.

A biotina é encontrada, em pequenas quantidades (traços), em todos os tecidos de animais e plantas. A melhor fonte é o levedo de cerveja. Outras fontes importantes são carnes, fígado, sardinhas, queijo, grãos integrais, soja, castanhas, gema de ovo e geléia real. Pode ser sintetizada pelas bactérias benéficas residentes no intestino. É absorvida no intestino delgado e armazenada principalmente no fígado, rins, cérebro e glândulas adrenais. O uso de medicamentos antibióticos e de sulfas prejudica a sua produção via bactérias intestinais. A proteína *avidin*, presente na clara de ovo crua (mas não em clara cozida), combina-se com

A deficiência de B₁₂ afeta e danifica principalmente o cérebro e o sistema nervoso, levando a sintomas de senilidade que se assemelham à doença de Alzheimer.

a biotina no intestino, impedindo a absorção eficiente do nutriente. Pessoas que tomam suplementos de proteínas concentradas a partir de albumina de ovo devem assegurar a ingestão de doses maiores de biotina para compensar por este efeito.

Deficiência de biotina afeta principalmente a pele, os cabelos e o sistema nervoso, e pode causar dores musculares, falta de apetite, baixo nível de energia, sonolência e depressão.

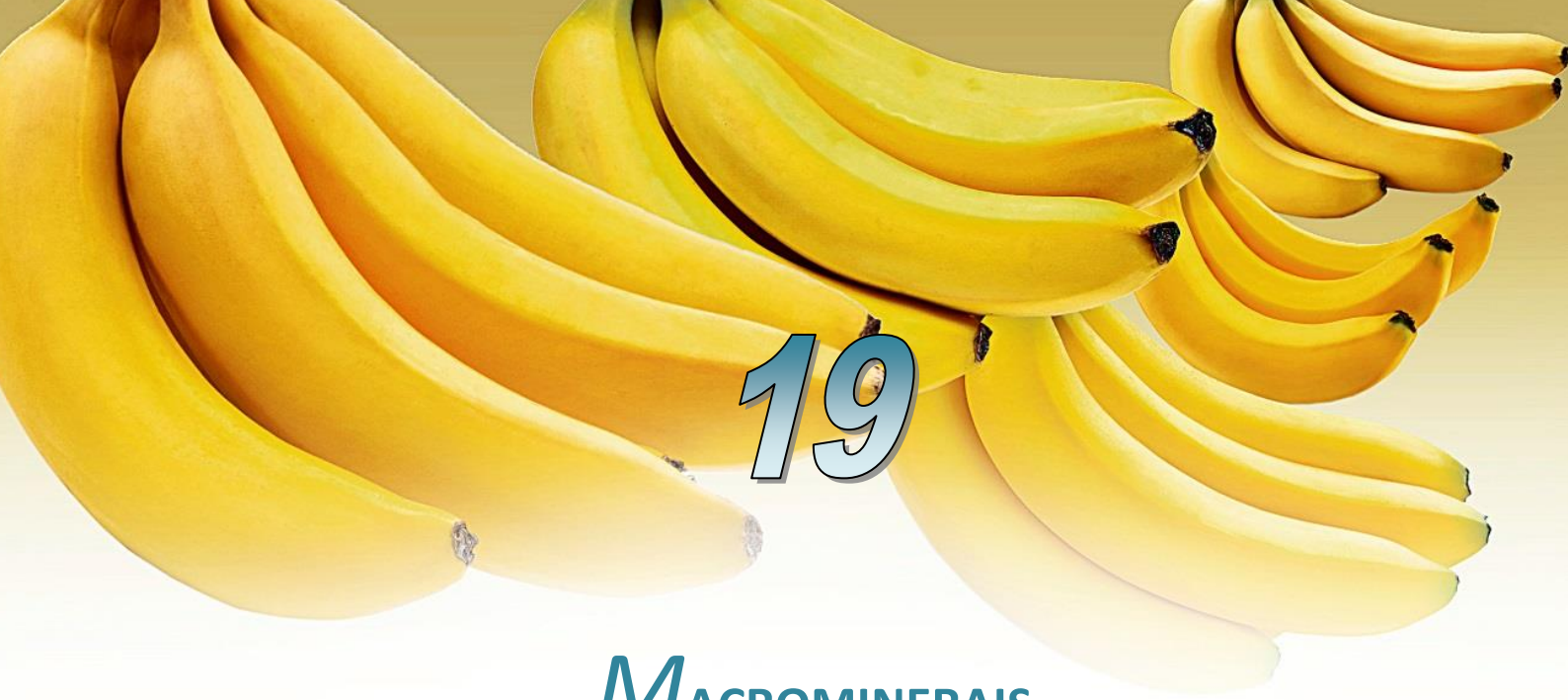
Para satisfazer às necessidades diárias do organismo, segundo o Conselho de Pesquisas Americano (*National Research Council*), recomenda-se uma dose diária de 150mcg a 300mcg. Quantidades maiores são necessárias para mulheres durante a gravidez e a lactação. Não são conhecidos efeitos tóxicos relacionados a este nutriente. Alguns pesquisadores afirmam que megadoses (15mg ou mais) têm sido utilizadas com sucesso no tratamento de problemas decorrentes de diabetes Tipo I e Tipo II.

18.11 ÁCIDO PARA-AMINOBENZÓICO (PABA)

Existem algumas outras vitaminas hidrossolúveis que desempenham funções estreitamente relacionadas ao complexo B, embora não pertençam às vitaminas do complexo B. Uma delas é o ácido para-aminobenzóico (PABA), que atua principalmente como uma coenzima na quebra e utilização das proteínas e na formação das células do sangue. É importante para a saúde da pele, dos intestinos e para a pigmentação do cabelo. A ingestão de doses ótimas de PABA, juntamente com ácido fólico, ácido pantotênico e cobre, pode ajudar a devolver ao cabelo branco a sua pigmentação original. Pomadas à base de PABA podem retardar o envelhecimento da pele, como o aparecimento de rugas e de manchas.

Este nutriente atua também como um bloqueador solar na pele, sendo usado em muitos protetores solares de uso tópico. Suplementos orais de 1 a 2 gramas, ingeridos antes de uma exposição da pele ao sol, fornecem ampla proteção para a pele contra o excesso de radiação ultravioleta solar. Tem sido utilizado também no tratamento de manchas na pele, como vitiligo. O PABA estimula as bactérias residentes no intestino, ajudando-as a produzir ácido fólico e ácido pantotênico.

É encontrado particularmente em fígado, em levedo de cerveja e em gérmen de trigo. As necessidades de PABA na nutrição não foram estabelecidas, mas normalmente o nutriente faz parte da composição de suplementos do complexo de vitaminas B, em doses de cerca de 50mg.



MACROMINERAIS

19.1 CÁLCIO (Ca)

O cálcio, também conhecido como construtor dos ossos, é o mineral mais abundante no nosso organismo e a quinta substância mais abundante no corpo. Cerca de noventa e nove por cento dele é encontrado nos ossos e nos dentes, e o restante está distribuído no sangue, nos fluidos intracelulares e nos tecidos macios do corpo. Para funcionar adequadamente, o cálcio deve estar acompanhado de outros importantes nutrientes, como os minerais fósforo, magnésio e zinco, e as vitaminas A, C, D e E.

A principal função do cálcio é o desenvolvimento e a manutenção da estrutura e rigidez dos ossos e dos dentes, juntamente com o mineral fósforo. A razão de cálcio para fósforo nos ossos é de, aproximadamente, 2,5 para 1. O cálcio pode ser armazenado nos ossos para utilização posterior pelo organismo, de forma que os níveis de cálcio nos ossos flutuam constantemente em função da alimentação e das necessidades do corpo. Quando a concentração do nutriente é alta, alguns hormônios, vitamina D e minerais, como o magnésio, fazem com que o excesso seja devidamente armazenado nos ossos. Quando a concentração de cálcio é baixa, vários mecanismos atuam para compensar esta deficiência. Neste sentido, aumenta a absorção de cálcio através do intestino delgado, diminui a excreção do mineral pelos rins e o organismo ajusta o fluxo de cálcio proveniente do armazenamento nos ossos, o qual

A principal função do cálcio é o desenvolvimento e manutenção da estrutura dos ossos e dentes, onde se encontram cerca de 99% do cálcio em nosso organismo.

passa a abastecer o sangue. Uma deficiência crônica pode levar, após alguns anos, a uma deficiência de cálcio nos ossos. Para evitar a osteoporose (baixa densidade óssea) e ossos frágeis na velhice, especialistas sugerem maximizar a massa óssea na juventude e minimizar a perda óssea na velhice.

O cálcio ionizado que circula nos fluidos do corpo é essencial para a saúde do sangue e para a atividade muscular. O cálcio atua na estimulação e no crescimento dos músculos, no processo de contração e relaxamento muscular, inclusive do músculo cardíaco, e na regulação das batidas do coração. É importante também na prevenção de câibras musculares. O mineral exerce um papel importante na secreção de hormônios (como o hormônio da paratiróide) e na transmissão de impulsos nervosos. Ele afeta o sistema neurotransmissor (níveis de serotonina, acetil-colina e norepinefrina) e atua no metabolismo da vitamina D.

O cálcio atua também no processo de coagulação do sangue e ajuda na manutenção do equilíbrio ácido-alcalino dos fluidos corporais. Uma alimentação com muito açúcar, cereais refinados e outros carboidratos glicêmicos pode levar a um enfraquecimento dos ossos, pois a glicose em excesso torna o sangue levemente ácido e obriga o organismo a eliminar o cálcio e outros minerais. Atua, também, como um mensageiro entre a superfície e o interior das células, controlando o fluxo de nutrientes para dentro e fora das células. O cálcio ajuda na utilização do mineral ferro pelo organismo e na ativação de várias enzimas digestivas. Estudos indicam que o cálcio ajuda a diminuir a pressão alta que ocorre à medida que ficamos mais velhos e pode ainda reverter alguns dos danos causados por pressão alta, incluindo a redução no tamanho de corações anormalmente aumentados, em consequência de pressão alta.

O mineral *magnésio* deve ser ingerido juntamente com o cálcio, sendo necessário para a manutenção da saúde do sistema cardiovascular e para evitar a osteoporose, ajudando a depositar o cálcio nos ossos, e não em outros tecidos. A deficiência de magnésio pode resultar no acúmulo de cálcio nos músculos, paredes arteriais, coração e rins. O cálcio, o magnésio e a vitamina D atuam de forma sinérgica para evitar a deterioração dos ossos. O magnésio é tão importante quanto o cálcio para evitar e reverter a osteoporose. Alguns pesquisadores consideram o magnésio um indicador até melhor do que o cálcio para a densidade dos ossos. A quantidade de magnésio ingerida deve equivaler aproximadamente à metade da quantidade de cálcio. O excesso de cálcio e a carência de magnésio tornam o sangue mais propenso ao

O mineral magnésio deve ser ingerido juntamente com o cálcio, sendo necessário para a saúde do sistema cardiovascular e para evitar a osteoporose.

processo de coagulação, que pode levar a ataques cardíacos e infartos.

A absorção do cálcio pelo organismo é feita através das paredes do duodeno (parte superior do intestino delgado) e é muito ineficiente, sendo que apenas cerca de 30% do cálcio ingerido através de alimentos é absorvido. Com o aumento da idade, a absorção vai também diminuindo. Mulheres, depois da menopausa, absorvem muito pouco cálcio, cerca de apenas 7% do cálcio ingerido. As pessoas idosas, em geral, apresentam um grande risco de deficiência do mineral, devido a problemas de absorção.

Para uma melhor absorção, é importante ingerir cálcio, em pequenas quantidades, várias vezes ao longo do dia, inclusive antes de dormir. Devido ao seu efeito tranquilizador, a ingestão de cálcio antes de dormir promove um sono mais tranquilo e profundo. Algumas substâncias afetam a absorção do cálcio. A absorção do mineral depende da presença de quantidades adequadas de vitamina D (veja o capítulo sobre vitaminas lipossolúveis), a qual, juntamente com o hormônio da paratiróide, regula a quantidade de cálcio no sangue. O mineral fósforo também é necessário na mesma proporção que o cálcio, pois o organismo usa ambos na manutenção dos ossos, mas sua quantidade não deve exceder à do cálcio. As vitaminas A e C também são necessárias para a absorção do nutriente.

A deficiência de cálcio e magnésio leva à osteoporose, uma condição na qual os ossos tornam-se porosos e frágeis (mais propensos a fraturas), pois o cálcio é retirado dos ossos e de outras áreas do corpo mais rápido do que é depositado neles. Todas as pessoas começam a perder massa óssea a partir dos trinta ou quarenta anos. Isto pode acontecer não apenas por deficiência alimentar de cálcio, mas por falta de vitamina D e de outros nutrientes (como fósforo, magnésio, zinco, cobre, manganês, boro e vitamina C), ou devido a concentrações anormais de hormônios que regulam o fluxo de cálcio entre os ossos e o sangue. Baixos níveis de cálcio aumentam o risco de hipertensão e deficiência severa pode levar a batimentos cardíacos anormais, demência e convulsões. Casos moderados de deficiência de cálcio podem levar a câibras musculares, dores nas juntas, palpitações cardíacas, níveis aumentados de colesterol e insônia. Deficiência em pessoas jovens, durante o período de crescimento e de formação dos dentes, pode levar a uma má formação estrutural dos ossos e dos dentes.

A ingestão diária recomendada (IDR), referente às necessidades de cálcio pelo corpo, segundo o Conselho de Pesquisas Americano (*National Research Council*), é a seguinte:

A deficiência de cálcio e magnésio leva à osteoporose, uma condição na qual os ossos tornam-se porosos e frágeis, mais propensos a fraturas.

- Recém-nascidos até um ano: 400 a 600mg.
- Crianças de um a dez anos: 800mg.
- Crianças e jovens de 11 a 25 anos: 1.200 mg a 1.500mg.
- Homens acima de 25 anos: 1.000mg.
- Mulheres de 25 a 50 anos: 1.000mg.
- Mulheres na pós-menopausa: 1.000 mg a 1.500mg.
- Mulheres com mais de 65 anos: 1.500mg.

As melhores fontes de cálcio são as naturais, mas suplementos podem ser necessários para evitar a ingestão de uma grande quantidade de alimentos. O cálcio é encontrado em quantidades significativas em laticínios (leite, queijo e iogurte) e em menores quantidades em vários outros alimentos, como brócolis, couve, repolho, aspargo, vegetais marinhos, tofu, figo, ameixa, castanhas (especialmente amêndoas), sementes e levedo de cerveja, entre outros. Se a ingestão de cálcio for alta, a de magnésio também deve ser, na proporção de cerca de duas de cálcio para uma de magnésio. A Tabela 19.1 apresenta as quantidades de cálcio, fósforo, magnésio e zinco (em miligramas) presentes em 100g de alguns alimentos (veja também a Tabela 12.5, no Capítulo 12).

TABELA 19.1 - Quantidades (em miligramas) dos minerais cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg) e zinco (Zn) presentes em 100g de alguns alimentos.

ALIMENTO (100g)	Ca	P	Mg	Zn
Queijo Parmesão	1200	705	43	2,9
Queijo Provolone	760	505	30	3,2
Queijo Mozzarella	520	375	18	2,1
Iogurte	180	145	18	0,9
Leite	115	90	11	0,4
Ovo (galinha)	55	180	12	1,4
Brócolis	50	65	25	0,5
Gérmen de trigo	45	1160	330	16
Repolho	45	23	14	0,1

Suplementos de cálcio, preferencialmente carbonato de cálcio ou citrato de cálcio, em doses diárias de 1.000mg ou 1.200mg, podem ser importantes para evitar os problemas relacionados ao envelhecimento. Não é aconselhável tomar suplementos feitos de farinha de ossos ou de dolomita, pois podem conter chumbo. Alguns nutricionistas sugerem que, a cada três meses, se faça uma suspensão de uma semana na ingestão dos suplementos, de forma a permitir ao corpo um tempo para a remodelação óssea, ou seja, a liberação do osso velho e a sua substituição por novo.

19.2 FÓSFORO (P)

O segundo mineral mais abundante no nosso organismo, depois do cálcio, é o fósforo. É um componente majoritário dos ossos, sendo encontrado em todas as células do corpo. Cerca de 88% do fósforo no organismo encontra-se armazenado nos ossos e dentes, juntamente com o cálcio. Um balanço adequado entre cálcio e fósforo é necessário para sua eficiente utilização no organismo, para o crescimento e a manutenção dos ossos e dentes, e para a prevenção da osteoporose. Nos ossos e dentes, o fósforo participa, na forma de *fosfato de cálcio*, na proporção de uma parte de fósforo para duas vezes e meia a de cálcio. Entretanto, nos tecidos macios, a proporção de fósforo é maior. No sangue, a concentração de fósforo (cerca de 300 a 450mg por litro) corresponde, aproximadamente, à metade da de cálcio, sendo mantida estável pela absorção renal. O fosfato de cálcio fortalece os ossos e os dentes, sendo essencial para o seu desenvolvimento e manutenção, como também para o funcionamento dos rins e para a transferência de impulsos nervosos.

O fósforo participa praticamente em quase todas as reações bioquímicas do nosso corpo. Está envolvido no metabolismo de carboidratos, de proteínas e de gorduras, na produção de energia, na formação das moléculas de alta energia de trifosfato de adenosina (ATP) e na estimulação das contrações musculares, inclusive as do músculo cardíaco. Constitui uma parte essencial das núcleo-proteínas responsáveis pela divisão e crescimento das células, e pela transferência hereditária. A riboflavina (vitamina B₂) e a niacina (vitamina B₃) não podem ser digeridas, a não ser na presença de fósforo. As vitaminas do complexo B e muitas enzimas necessitam do fósforo para se tornarem ativas.

Os fosfolipídeos (lipídeos que contêm o elemento fósforo na sua molécula, como a lecitina) ajudam na quebra e no transporte das gorduras e dos ácidos graxos,

O fósforo participa praticamente em todas as reações bioquímicas do organismo e é encontrado em todas as células do nosso corpo.

regulando o equilíbrio ácido-alcalino do sangue, na passagem de substâncias através das paredes celulares e na secreção de hormônios glandulares. Mantêm, também, a saúde dos nervos e uma eficiente atividade mental.

Um balanço adequado entre fósforo e cálcio no organismo é necessário. Uma deficiência no balanço entre estes dois minerais pode resultar em doenças como artrite, osteoporose e cáries dentárias. Se o conteúdo de fósforo no corpo for alto, quantidades adicionais de cálcio devem ser ingeridas, pois a absorção do cálcio fica prejudicada nessas condições. Esta situação está normalmente relacionada à ingestão excessiva de alimentos refinados (com calorias vazias). Geralmente, a deficiência de fósforo é rara, pois está presente numa variedade de alimentos.

Os alimentos ricos em proteínas são também ricos em fósforo. Fontes alimentares de fósforo incluem laticínios (leite, queijo e iogurte), castanhas, sementes, legumes (amendoim e soja), grãos integrais, levedo de cerveja, alho, frutas secas, aspargo, carnes, aves, ovos e peixes. A Tabela 16.1 apresenta as quantidades de fósforo presentes em alguns alimentos. Veja também a Tabela 12.5, no Capítulo 12.

As recomendações referentes às necessidades diárias (IDR) de fósforo, segundo o Conselho de Pesquisas Americano (*National Research Council*), são as seguintes:

- Recém-nascidos: 240 a 360mg.
- Crianças até dez anos: 800mg.
- Crianças e jovens até 25 anos: 1.200mg.
- Mulheres na gravidez e lactação: 1.200mg.
- Homens e mulheres acima de 25 anos: 800mg.

Aproximadamente 70% do fósforo ingerido são absorvidos através do intestino delgado e o seu conteúdo no corpo é regulado pelos rins, os quais controlam a excreção pela urina. A absorção depende da presença de vitamina D e de cálcio. O fósforo não apresenta toxicidade quando consumido em excesso.

19.3 MAGNÉSIO (Mg)

Este mineral constitui cerca de 0,05% do peso total do corpo, dos quais 70% estão localizados nos ossos, juntamente com o cálcio e o fósforo, e os restantes 30% encontram-se nos tecidos macios e nos fluidos celulares, principalmente no interior das células (*fluido intracelular*), onde participa na ativação de várias enzimas necessárias para o metabolismo de carboidratos e de proteínas. O magnésio participa na produção de

19. MACROMINERAIS

mais de trezentas enzimas importantes para o nosso organismo e está envolvido em muitos processos metabólicos essenciais, incluindo a produção de energia metabólica, a formação de uréia, a síntese dos ácidos nucleicos, a estabilidade elétrica das células, a atividade dos neurotransmissores, a contração neuromuscular e a transmissão dos impulsos musculares. Atua, também, na tonicidade vascular, na regulação do equilíbrio ácido-alcalino dos líquidos corporais, no fluxo de sódio e potássio através das membranas celulares e na regulação da temperatura do corpo. Este mineral essencial ajuda na absorção e no metabolismo de outros minerais, como cálcio, fósforo, sódio e potássio, e na utilização das vitaminas C, E e do complexo B. É importante para o crescimento e a manutenção dos ossos, e para o funcionamento adequado dos músculos, incluindo o músculo cardíaco.

O magnésio é considerado o mineral mais importante para a saúde do coração. A manutenção de níveis ótimos no corpo protege o coração de inúmeras maneiras: melhora o fluxo de sangue, evita batimentos cardíacos irregulares, evita o acúmulo de placas arteriais e coágulos (pela inibição da liberação de tromboxanas), que bloqueiam as artérias, relaxa os vasos sanguíneos contraídos, diminui a pressão arterial, melhora a proporção de HDL para LDL, diminui a secreção de hormônios de estresse (protegendo o coração) e mantém um bom equilíbrio de potássio, outro mineral importante para o bom funcionamento do coração. O magnésio contribui para a melhoria de muitos problemas relacionados ao coração, ajudando na prevenção de possíveis complicações decorrentes de ataques cardíacos. O magnésio funciona como um bloqueador natural do canal do cálcio, de forma similar a algumas drogas para hipertensão (mas sem os desagradáveis efeitos colaterais), regularizando os batimentos cardíacos e a pressão arterial, e evitando espasmos das artérias coronárias.

O magnésio também é essencial para quem sofre de diabetes Tipo II ou de resistência à insulina, pois o metabolismo da glicose no organismo está estreitamente ligado a este mineral. Ele pode estabilizar a constante elevação e queda de glicose no sangue, associadas às crises de hipoglicemia. Alguns estudos mostram que a maioria dos diabéticos tem, geralmente, baixos níveis de magnésio no sangue e nas células, e que os diabéticos possuem um defeito peculiar no metabolismo do magnésio. A deficiência de magnésio pode deixar o organismo mais sujeito à resistência à insulina, além de estimular a pressão alta, a constrição dos vasos sanguíneos, os batimentos cardíacos irregulares e a coagulação do

O magnésio é considerado o mineral mais importante para a saúde do coração, melhora o fluxo de sangue, e evita batimentos cardíacos irregulares e acúmulo de placas arteriais.

sangue. O descontrole de glicose no sangue aumenta o risco de deficiência de magnésio.

Sabe-se, também, que pessoas com esclerose múltipla, mal de Parkinson, mal de Alzheimer e outros tipos de demências normalmente relacionadas à idade avançada possuem níveis de magnésio bem mais baixos do que a média, além de possuírem níveis altos de alumínio no cérebro. O alumínio interfere no metabolismo do magnésio.

Inúmeras evidências demonstram que um balanço entre a ingestão de cálcio e magnésio é importante. Se a quantidade de cálcio ingerida é alta, a de magnésio também deve ser. A quantidade de magnésio deve ser igual, aproximadamente, à metade da quantidade de cálcio. A necessidade de magnésio também aumenta, conforme aumentam as quantidades ingeridas de proteína e de fósforo, e quando os níveis de colesterol são altos. A vitamina D também é necessária para a utilização do magnésio no organismo. O magnésio é importante na prevenção da osteoporose, assim como o cálcio, e desempenha um papel fundamental no equilíbrio entre suprimento e eliminação de cálcio, fazendo com que o cálcio adicional ingerido seja depositado nos ossos, e não em outros tecidos, como as paredes das artérias.

O magnésio é encontrado em vários alimentos, incluindo vegetais verdes frescos (onde é um elemento essencial da clorofila), gérmen de trigo, soja, amendoim, tofu, grãos integrais, leite, peixes, figo, pêssego, maçã, milho, alho, sementes e castanhas (especialmente amêndoas). Pode-se conseguir quantidades razoáveis de magnésio

Pode-se conseguir quantidades razoáveis de magnésio através da ingestão de castanhas, sementes, grãos integrais e legumes.

através da ingestão de castanhas, sementes, grãos integrais e legumes (amendoim e soja). A Tabela 19.2 apresenta a quantidade de magnésio (em miligramas) presente em 100g de alguns alimentos selecionados (veja também as Tabelas 19.1 e 12.5). Algumas pesquisas têm revelado que pessoas que comem regularmente castanhas (amêndoas, avelãs, castanha

de caju, castanha do Pará, nozes e pinhão) e amendoim (da família dos legumes) estão menos sujeitas a doenças cardíacas. Além da presença de óleos benéficos dos tipos ômega-9 (monoinsaturado) e ômega-3, alguns pesquisadores têm sugerido que um dos poderosos agentes anticardíopatias desses alimentos é o magnésio.

A ingestão diária recomendada (IDR), referente às necessidades de magnésio pelo corpo, segundo o Conselho de Pesquisas Americano (*National Research Council*), é a seguinte:

- Recém-nascidos a 6 meses: 50mg.

19. MACROMINERAIS

- Crianças de 6 meses a 1 ano: 70mg.
- Crianças de 1 a 3 anos: 150mg.
- Crianças de 4 a 6 anos: 200mg.
- Crianças de 7 a 11 anos: 250mg.
- Acima de 11 anos: 300 a 400mg.

A ingestão diária recomendada para adultos é de 350mg para homens e 300mg para mulheres. Estima-se que, numa alimentação normal típica, consegue-se apenas cerca de 120mg de magnésio por 1.000 calorias, sendo normalmente necessário complementar a ingestão de magnésio por meio de suplementos alimentares. Nutricionistas atuais recomendam a ingestão de pelo menos 400mg ou 600mg por dia, através de alimentos ou de suplementos. Os suplementos com cloreto de magnésio, gluconato de magnésio, orotato de magnésio, aspartato de magnésio ou lactato de magnésio são geralmente melhor absorvidos do que o óxido de magnésio, para a maioria das pessoas.

TABELA 19.2 - Quantidades do mineral magnésio (Mg), em miligramas, existentes em 100g de alguns alimentos.

ALIMENTO (100g)	Mg (mg)	ALIMENTO (100g)	Mg (mg)
Semente de abóbora	545	Aveia	140
Amêndoa	305	Nozes	130
Castanha de caju	265	Macadâmia	120
Pinhão	220	Noz pecã	120
Avelã	185	Tofu	100
Amendoim	175	Soja	80
Pistache	160	Feijão lima	50

Normalmente, apenas cerca de 30 a 40% do magnésio ingerido são absorvidos através do intestino delgado, enquanto que o restante é eliminado nas fezes. Quando a ingestão de magnésio é alta, a taxa de absorção pode ser de apenas 25%, e quando a ingestão é baixa, a absorção pode ser de até 75%. À medida que envelhecemos, absorvemos menos do magnésio presente na alimentação, além de outros nutrientes importantes. A deficiência de magnésio é geralmente comum, pois o refinamento industrial retira dos alimentos este mineral e outros importantes nutrientes, como também o processo de cozimento. A deficiência de magnésio ocorre particularmente em

pessoas diabéticas, em pessoas que usam diuréticos, em pessoas que consomem muito carboidrato e em pessoas idosas.

A taxa de excreção do magnésio pelos rins é controlada pelo hormônio aldosterona, secretado pela glândula adrenal, o qual permite a manutenção de um nível estável no corpo. As perdas (depleção de magnésio) tendem a aumentar com o uso de diuréticos e com o consumo de álcool. A toxicidade por magnésio é rara, devido à habilidade de os rins eliminarem o excesso de magnésio pela urina. Entretanto, pessoas com problemas renais ou cardíacos sérios devem manter um acompanhamento médico ao tomarem suplementos de magnésio.

Pesquisas conduzidas em animais de laboratório revelam que animais com carência de magnésio envelhecem mais rapidamente e morrem mais cedo, constituindo espécimes exemplares de envelhecimento acelerado. A carência de magnésio causa alterações vasculares e anormalidades neuromusculares típicas de animais mais velhos. Suas células ficam mais propensas aos danos causados pelos radicais livres. As membranas celulares tornam-se rígidas, destruindo a integridade celular e quebrando o fluxo adequado de cálcio através das membranas. A carência de magnésio provoca uma maior liberação de citocinas, agentes inflamatórios que geram mais radicais livres, com subsequente dano celular, numa reação em cadeia. Os danos às mitocôndrias afetam a capacidade de geração de energia nas células, um ponto crucial da vida celular e uma das causas do envelhecimento precoce.

19.4 POTÁSSIO (K)

O potássio é um mineral essencial para a vida, responsável pelo equilíbrio ácido-alcalino e pela pressão osmótica do corpo. É encontrado principalmente nos fluidos intracelulares (cerca de 98% do potássio no organismo), onde constitui um dos principais eletrólitos de carga iônica positiva, influenciando o balanço de carga elétrica molecular. Juntamente com o sódio, ajuda a regular a distribuição de fluidos dentro e fora das células, e a preservar a alcalinidade adequada dos fluidos corporais. O potássio atua principalmente dentro das células e o sódio na parte externa. Uma pequena quantidade de potássio também existe nos fluidos extracelulares. Este mineral constitui cerca de 5% do conteúdo total de minerais do corpo.

O potássio atua principalmente nos fluidos intracelulares regulando, juntamente com o sódio, a distribuição de fluidos dentro e fora das células.

O potássio controla a transferência de nutrientes através das paredes celulares, participa na atividade química nas células, nas reações

19. MACROMINERAIS

enzimáticas e na transmissão de impulsos eletroquímicos. É essencial para a saúde dos nervos, para a contração muscular, para a produção de energia e para o desempenho atlético. Ajuda os rins na eliminação dos resíduos do corpo, trabalha juntamente com o fósforo no fornecimento de oxigênio ao cérebro e juntamente com o cálcio na regulação da atividade neuromuscular. O potássio é fundamental para o funcionamento saudável do cérebro, do coração, dos músculos e dos rins.

O metabolismo de proteínas e de carboidratos depende do potássio. Ele ajuda na conversão da glicose em outras formas de armazenamento no fígado, como o glicogênio, e, subsequentemente, na forma usual para produção de energia para o corpo. A síntese de proteínas, a partir de aminoácidos, e a síntese dos ácidos nucleicos também necessitam do potássio. O mineral ajuda ainda a manter uma pele saudável, a estabilizar a pressão sanguínea e a normalizar os batimentos cardíacos. Um outro papel importante do potássio consiste na regulação da concentração e da atividade do mineral magnésio, de grande importância para a saúde do coração e para a utilização eficiente do cálcio.

Níveis de potássio excessivamente altos, ou baixos, constituem uma ameaça ao funcionamento normal de cada célula. Níveis excessivos de potássio prejudicam o balanço de fluidos e o balanço eletrolítico nas células, podendo levar a problemas sérios como batimentos cardíacos irregulares, queda na pressão sanguínea e paralisia dos braços e pernas. O aparecimento de níveis excessivos de potássio no corpo pode resultar em falha renal ou na deficiência severa de líquidos.

Por outro lado, níveis deficientes de potássio podem causar um aumento no conteúdo de sódio nos tecidos do coração e dos músculos, fraqueza generalizada nas funções neuromusculares e do sistema nervoso central, insônia, fragilidade óssea, esterilidade, reflexos deficientes, crescimento prejudicado, musculatura frouxa e pendente, hipertrofia renal e taxa cardíaca diminuída. Em adolescentes, pode causar o aparecimento de acnes e, em pessoas idosas, o ressecamento da pele. Quando a deficiência de potássio afeta o metabolismo da glicose, a diminuição da energia disponível aos músculos pode causar a sua quase-paralisação. Quando ocorre severa desidratação, o potássio é removido das células e os tecidos de proteínas começam a sofrer uma desintegração. O consumo excessivo de sódio (sal de cozinha) pode levar a uma deficiência de potássio no corpo, como também o uso de diuréticos, laxativos, diarreia prolongada, vômito e suor excessivo. O consumo excessivo de álcool, de café e de açúcar contribui para a eliminação de potássio

Deficiência de potássio pode causar um aumento nos níveis de sódio nos tecidos do coração e músculos, e fraqueza generalizada nas funções neuromusculares.

pela urina. Pessoas diabéticas são normalmente deficientes em potássio. Grandes quantidades de potássio e de outros minerais são eliminadas na acidose (ou cetose) diabética (causada pelo acúmulo excessivo de corpos cetônicos no sangue).

A absorção do potássio proveniente da alimentação é feita através das paredes do intestino delgado e é bastante eficiente (cerca de 90%). O mineral é eliminado principalmente através da urina. Os rins exercem um papel importante na regulação dos níveis de potássio no corpo. Os rins são capazes de manter níveis adequados, independentemente da quantidade ingerida, através da sua habilidade de filtrar, segregar e excretar o potássio. Deficiências podem ocorrer como o resultado de doenças, sendo necessário, nesses casos, um aconselhamento médico.

O potássio é encontrado em várias frutas, incluindo banana, abacate, frutas cítricas (como laranja, limão e toranja ou grapefruit), uva, pêsego e tomate, em vegetais como espinafre, batata, grãos integrais, castanhas (nozes e amêndoas) e sementes (girassol), e também em carnes e peixes (como linguado e bacalhau). Entretanto, muitas das frutas que contêm potássio (como bananas) são também ricas em açúcares, que afetam negativamente os níveis de potássio no sangue. Uma das maneiras de ingerir potássio, e ao mesmo tempo diminuir a ingestão de sódio, é substituir o sal normal de cozinha (o qual contém principalmente cloreto de sódio, NaCl), por um outro conhecido como sal *light*, o qual contém também cloreto de potássio (KCl). Neste tipo de sal industrializado, disponível nos supermercados, uma parte do cloreto de sódio é substituído por cloreto de potássio. Entretanto, é importante verificar, neste tipo de sal, a inexistência de aditivos (antiumectantes) que contêm compostos de alumínio, o qual tem sido relacionado ao surgimento do mal de Alzheimer em pessoas idosas. Normalmente, suplementos alimentares de potássio não são recomendados.

Não existem níveis diários recomendados relativos à ingestão de potássio. A quantidade de potássio normalmente presente numa alimentação típica é da ordem de 2.000mg diárias para adultos, sendo que o mineral está presente numa grande variedade de alimentos.

19.5 SÓDIO (Na)

O sódio é um mineral essencial, encontrado em todas as células do corpo, predominantemente nos fluidos extracelulares. Cerca de 50% do sódio no corpo encontram-se nos fluidos extracelulares e o restante é encontrado dentro dos ossos.

19. MACROMINERAIS

O sódio e o potássio, em conjunto, ajudam a manter o balanço de líquidos dentro e fora das células, regulam o equilíbrio ácido-alcalino do corpo, previnem a desidratação e exercem um papel importante no controle da carga elétrica dos nervos e dos músculos, participando no processo de contração e expansão muscular e na estimulação nervosa. Os aminoácidos dependem do sódio para serem transportados através das paredes celulares. O sódio ajuda a manter solúveis os outros minerais presentes no sangue, participa no transporte de oxigênio e ajuda na eliminação do dióxido de carbono. Ajuda, ainda, no processo digestivo, sendo necessário para a produção do ácido clorídrico estomacal.

O sódio é prontamente absorvido no intestino delgado e no estômago, sendo transportado através do sangue para os rins, onde é filtrado. Os rins retornam ao sangue quantidades adequadas de sódio, necessárias para manter os níveis requeridos pelo corpo (cerca de 3.100 a 3.300mg por litro de sangue). O excesso, que usualmente corresponde a aproximadamente 90 a 95% do sódio ingerido, é eliminado pela urina. A perda de sódio através do suor pode chegar em cerca de 1.000mg por litro. A absorção do sódio necessita de energia, e o hormônio adrenal aldosterona participa na regulação do metabolismo do sódio, controlando a quantidade presente no sistema. A absorção e a eliminação do sódio estão correlacionadas com a quantidade de água ingerida. O nível de sódio eliminado pela urina reflete a quantidade ingerida, sendo alto quando a ingestão é alta, e baixo quando a ingestão é baixa. Excesso de sódio na alimentação, entretanto, leva à perda de potássio pela urina, podendo resultar em deficiência de potássio.

Deficiência de sódio praticamente não existe, pois este mineral está presente na maioria dos alimentos, particularmente no sal de cozinha (na forma de cloreto de sódio, NaCl). A deficiência de sódio, embora rara, pode causar problemas digestivos, perda de peso e artrite. Níveis excessivos podem causar a retenção de água pelo corpo e inchaço. Para algumas pessoas sensíveis ao sal, a retenção extra de água pelos tecidos pode causar um aumento na pressão sanguínea. Entretanto, contrariando o conselho comum da medicina convencional, sabe-se hoje que o sal tem pouco efeito na pressão sanguínea para a maioria das pessoas. O excesso de sódio pode não ser a causa da hipertensão em algumas pessoas, pois o potássio também contribui para o balanço eletrolítico. Uma deficiência de potássio prejudica o balanço eletrolítico, e potássio adicional na alimentação pode ser necessário para compensar esta discrepância. No sal de cozinha, conhecido como *light*, parte do cloreto de sódio é substituído por cloreto de

Cerca de 50% do sódio em nosso corpo encontra-se nos fluidos extracelulares e o restante é encontrado dentro dos ossos.

potássio, constituindo uma alternativa interessante para aumentar a ingestão de potássio e reduzir a de sódio.

O uso de sal de cozinha que contém iodo adicionado também deve ser considerado, pois este mineral é importante em vários aspectos para uma boa saúde. Dê preferência ao uso do sal marinho, uma fonte natural que contém, também, uma variedade de outros minerais importantes para a saúde.

Uma das maneiras de diminuir a ingestão de sódio é reduzir o uso de sal de cozinha, como também verificar os rótulos de alimentos industrializados com relação ao seu conteúdo de sódio, controlando, assim, a ingestão do mineral. Convém evitar determinadas marcas de sal de cozinha industrializado que contêm substâncias antiumectantes a base de compostos de alumínio. Muitas pesquisas associam o alumínio ao desenvolvimento da doença de Alzheimer na velhice.

Não existe uma quantidade mínima diária de consumo recomendada para o sódio. Normalmente, a alimentação típica contém quantidades excessivas de sódio, às vezes até 10g por dia, quando a necessidade diária estimada é de cerca de 3g. Uma colher (de chá) de sal de cozinha contém cerca de 2g de sódio.

20

MICROMINERAIS

20.1 ZINCO (Zn)

Trata-se de um *mineral-traço*, ou seja, que o corpo necessita apenas em pequenas quantidades. O zinco existe no corpo em quantidades maiores do que as de qualquer outro mineral-traço e está presente em todos os tecidos. É conhecido principalmente pela sua capacidade de reforçar e rejuvenescer o sistema imunológico (ativando a glândula *timo*, que rege o funcionamento do sistema imunológico), combater doenças e equilibrar os níveis de glicose no sangue. O nosso corpo contém, aproximadamente, de 2g a 3g de zinco e sua concentração no sangue é de cerca de 9mg por litro. É um mineral essencial para o funcionamento saudável de todas as células do nosso organismo.

Além da crucial função de fortalecer o sistema imunológico, o zinco exerce uma variedade de outras funções importantes para uma boa saúde. O zinco é um componente do hormônio insulina, necessário ao metabolismo da glicose, atua na digestão de carboidratos, no metabolismo do fósforo e na quebra das moléculas de álcool. Participa na produção de energia (através do *ciclo de Krebs*), na absorção e na ação das vitaminas (particularmente das vitaminas A e do complexo B), e na constituição de mais de duas mil enzimas envolvidas na digestão e no metabolismo (incluindo a anidrase carbônica, necessária para a respiração dos tecidos),

O zinco reforça e rejuvenesce o sistema imunológico, participa na constituição de milhares de enzimas e exerce uma variedade de outras funções.

no transporte de elétrons, na desintoxicação alcoólica, no metabolismo dos ossos, na digestão das proteínas e na síntese do RNA e do DNA (a substância que contém todas as informações hereditárias e que governa a divisão, o crescimento e a atividade vital das células). Assim, exerce um papel importante para o desenvolvimento e crescimento do corpo.

O zinco é essencial em todos os aspectos do sistema reprodutivo, sendo necessário na ovulação e na produção do esperma. É fundamental para reforçar a libido e para a manutenção da saúde sexual e reprodutora de ambos os sexos. Participa no controle do hormônio testosterona da próstata e contribui para a manutenção da potência e do vigor sexual masculino. É importante na prevenção e no tratamento da infertilidade, ajuda no crescimento adequado e na maturidade dos órgãos sexuais, e tem sido usado na prevenção e no tratamento da próstata aumentada.

O zinco exerce um papel importante na proteção contra o câncer, na preservação das funções cerebrais, na cura de ferimentos internos (como úlceras gástricas), no retardamento dos processos de envelhecimento, na proteção contra a degeneração macular da retina dos olhos, no tratamento da aterosclerose e na eliminação de depósitos de colesterol oxidado nas artérias. O mineral preserva a nossa percepção de paladar e de cheiro. É, também, essencial para as funções das glândulas sebáceas da pele, para o tratamento da acne e para a cicatrização de assaduras, queimaduras e feridas. O zinco fortalece as membranas celulares e protege o fígado contra possíveis danos causados por radicais livres. É um nutriente fundamental para prevenir um grande número de complicações decorrentes do diabetes, fazendo com que a insulina funcione de forma mais efetiva, diminuindo e equilibrando os níveis de glicose do sangue e protegendo os receptores de insulina nas células.

As fontes naturais de zinco incluem carnes, aves, peixes, grão integrais, levedo de cerveja, gérmen de trigo, amendoim, castanhas e sementes.

Deficiência de zinco, decorrente de uma alimentação pobre no nutriente, ou devido ao consumo excessivo de álcool (que promove a eliminação do zinco e de outros minerais através da urina), pode causar sintomas como estresse, fadiga, susceptibilidade a infecções, deficiência na produção de energia, na reparação de ferimentos, na formação de colágeno, na síntese de proteínas e na tolerância ao álcool. A deficiência de zinco está também relacionada a uma série de desordens neurológicas, como epilepsia, psicose aguda, esquizofrenia, demência, anorexia nervosa, depressão e, possivelmente, é uma das causas que leva à doença de Alzheimer.

As melhores fontes naturais de zinco são os alimentos ricos em proteínas (como carnes magras, aves e peixes) e alimentos integrais não-processados, como grãos integrais, levedo de cerveja, farelo de trigo, gérmen de trigo, amendoim, castanhas e sementes (particularmente de abóbora). As quantidades de zinco presentes em alguns alimentos selecionados estão apresentadas na Tabela 19.1 no Capítulo 19 (veja, também, a Tabela 12.5 no Capítulo 12). O uso de solos exauridos na produção de alimentos e o refinamento e processamento industrial diminuem a quantidade de zinco e de outros nutrientes presentes nos alimentos.

A ingestão diária recomendada (IDR), referente às necessidades de zinco pelo corpo, segundo o Conselho de Pesquisas Americano (*National Research Council*), é a seguinte:

- Recém-nascidos até um ano: 5mg.
- Crianças de um a dez anos: 10mg.
- Homens acima de dez anos: 15mg.
- Mulheres acima de dez anos: 12mg.
- Gestantes: 30mg.

A absorção do zinco ocorre na parte superior do intestino delgado, apenas na quantidade necessária pelo corpo momentaneamente, sendo o restante excretado nas fezes. O excesso de fibras alimentares contribui para a eliminação do zinco pelo trato intestinal. Quantidades pequenas são também eliminadas pela urina. O zinco absorvido é armazenado principalmente no fígado, no pâncreas, nos rins, nos ossos e nos músculos. É armazenado, ainda, em partes dos olhos, nas células brancas do sangue (leucócitos), na próstata, no esperma, na pele, nos cabelos e nas unhas.

Normalmente, através de uma boa alimentação, consegue-se cerca de 10 a 15mg de zinco por dia. Nutricionistas atuais recomendam uma dose diária de 15 a 30mg de zinco para fortalecer o sistema imunológico, principalmente à medida que se envelhece, para revitalizar a glândula *timo* (que rege o funcionamento do sistema imunológico), para reverter deficiências e para restaurar a atividade imunológica característica da juventude. Pessoas com mais de 75 anos podem precisar de doses de até 50mg por dia, ou mais (sob orientação médica), para recuperar a atividade do timo. Quando o zinco é adicionado à dieta, é necessário aumentar também a ingestão de vitamina A. Suplementos alimentares na

Com o aumento da idade, diminui a taxa de absorção de zinco pelo organismo e os suplementos podem ser necessários para os idosos.

forma de picolinato de zinco são absorvidos de modo mais eficiente. Outras formas suplementares são sulfato de zinco, gluconato de zinco, citrato de zinco, acetato de zinco, aspartato de zinco e orotato de zinco. Com o aumento da idade, diminui a taxa de absorção do zinco pelo organismo e os suplementos tornam-se fundamentais para pessoas idosas.

O zinco é relativamente não-tóxico. Entretanto, a ingestão excessiva por longos períodos pode produzir efeitos colaterais, como diarréia, náusea, perda de sono, anemia e vômito. Alguns especialistas suspeitam que altas doses de zinco podem interferir com a absorção de outros minerais, como o cobre, fundamental para o metabolismo do açúcar, da insulina e do colesterol. Recomenda-se balancear os suplementos de zinco com cobre na proporção de cerca de 15 para 1.

20.2 FERRO (Fe)

A principal função do mineral ferro é a sua participação na produção de hemoglobina, as células vermelhas (ou glóbulos vermelhos) do sangue. A hemoglobina do sangue transporta o oxigênio dos pulmões para cada célula do organismo e nela encontra-se armazenado cerca de 60 a 70% do ferro total presente no corpo. É o mineral em maior quantidade presente no sangue. Contribui para uma boa qualidade do sangue, para o fortalecimento do sistema imunológico, para a produção de energia e para o aumento da resistência contra o estresse e doenças. O ferro encontra-se armazenado, também, nos tecidos musculares (na forma de mioglobina) e ajuda a fornecer o oxigênio necessário para as reações bioquímicas que resultam na contração muscular.

Todo o ferro no corpo está combinado com proteínas, em duas formas principais. Uma delas é funcional, como a hemoglobina, mioglobina e enzimas, e a outra é de transporte e armazenamento, como transferrina, ferritina e hemosiderina. O ferro é necessário, também, para a síntese do colágeno. É encontrado, ainda, no cérebro, como um co-fator na síntese de neurotransmissores (como serotonina, dopamina e noradrenalina) que regulam o comportamento e o estado de espírito. O cálcio e o cobre devem estar presentes, simultaneamente, para o funcionamento adequado do ferro.

O ferro é o mineral em maior quantidade presente no sangue e participa da hemoglobina, que transporta o oxigênio dos pulmões para cada célula do corpo.

Na nutrição, o ferro representa uma faca de dois gumes, pois além das suas funções para uma boa

qualidade do sangue, pode ser, por outro lado, tóxico e oxidante, possivelmente contribuindo para o endurecimento das artérias, doenças cardíacas e câncer. Isto ocorre por dois motivos principais. Um deles é que a maior parte do ferro absorvido no corpo não é eliminado ou consumido, sendo reciclado, e apenas quantidades pequenas são eliminadas pela urina, fezes e suor. O outro é que, no organismo, o ferro (como também o cobre) é convertido rapidamente entre as formas ferrosa (envolvendo dois elétrons, Fe^{+2}) e férrica (envolvendo três elétrons, Fe^{+3}), o que torna este mineral um agente de reações de oxidação e redução, ou reações redox (veja o capítulo sobre antioxidantes e radicais livres). Assim, o ferro pode atuar benéficamente na transmissão do oxigênio por meio dos glóbulos vermelhos do sangue mas, por outro lado, possui a capacidade de agir como um radical livre (agente oxidante) e oxidar os tecidos, danificando-os. O excesso de ferro (ou cobre) livre, presente no sangue, pode oxidar o colesterol LDL e contribuir para o endurecimento das artérias e para doenças cardiovasculares.

O excesso de ferro está relacionado também a outras doenças, podendo haver um acúmulo nos órgãos e nos tecidos, incluindo juntas, fígado, órgãos sexuais e coração. Altas quantidades de ferro (como também de alumínio) podem causar danos ao sistema nervoso e promover o surgimento de doenças mentais, e têm sido encontradas no cérebro de pessoas com o mal de Alzheimer. A presença de substâncias antioxidantes é importante para evitar os possíveis danos às células, causados pelos processos oxidativos (radicais livres). Excesso de ferro pode ser perigoso, principalmente depois da meia-idade, fomentando os ataques de radicais livres às células, aumentando a oxidação do colesterol LDL e o risco de ataque cardíaco, e acelerando o envelhecimento.

A anemia é uma das causas mais conhecidas da deficiência de ferro, na qual ocorre uma diminuição no tamanho e no número dos glóbulos vermelhos do sangue.

Por outro lado, a deficiência de ferro pode causar diversos problemas de saúde. A anemia é uma das causas mais conhecida da deficiência de ferro, na qual ocorre uma diminuição no tamanho e no número dos glóbulos vermelhos do sangue e a conseqüente redução na capacidade do sangue de fornecer quantidades adequadas de oxigênio às células dos tecidos. Mesmo uma pequena deficiência de ferro pode causar enfraquecimento do sistema imunológico, problemas de aprendizado, baixa temperatura corporal, fadiga, distúrbios no desempenho físico e redução no hormônio secretado pela tireóide. À medida que envelhecemos, nossa capacidade em absorver o ferro diminui. Qualquer tipo de perda sanguínea, ou hemorragia, contribui para a perda do mineral. Mulheres durante o período menstrual normal podem perder quantidades razoáveis de

ferro (até cerca de 30mg por dia). O desenvolvimento do corpo durante a infância, a adolescência e a gravidez aumenta a necessidade do mineral.

Apesar da sua importância para a saúde do sangue, o ferro é um mineral-traço necessário pelo organismo apenas em pequenas quantidades. O ferro é encontrado em uma variedade de alimentos. Carne vermelha é a fonte isolada mais disponível do mineral e, também, uma fonte que permite uma melhor absorção. Outras boas fontes de ferro são castanhas (pistache, castanha de caju e amêndoas), queijos, gema de ovos, lentilha, semente de abóbora, gérmen de trigo, farelo de trigo, frutas secas, espinafre, vegetais folhosos verdes, legumes e grãos integrais. Cozinhar em panelas de ferro aumenta a quantidade de ferro nos alimentos, por contaminação, principalmente no caso de alimentos de natureza ácida (de forma similar a panelas de alumínio).

O organismo pode utilizar o ferro tanto na forma ferrosa (Fe^{+2}), como na forma férrica (Fe^{+3}). Entretanto, evidências indicam que o ferro que ocorre naturalmente na

O ferro heme (forma natural e orgânica) presente na carne é muito mais facilmente absorvido do que o ferro presente em vegetais.

forma ferrosa é usado de forma mais eficiente e que o ferro é reduzido para a forma ferrosa antes de ser absorvido na parte superior do intestino delgado. Normalmente, apenas 10% do ferro ingerido são absorvidos. Destes, cerca de um por cento é usado para enzimas e o restante é armazenado, principalmente no fígado, no sangue, na medula óssea e no baço. O ferro

encontrado em proteínas animais é absorvido de modo mais eficiente do que o de vegetais. A vitamina C aumenta a capacidade de absorção do ferro, ajudando a reduzir o ferro da forma férrica para a forma ferrosa.

A ingestão diária recomendada (IDR), referente às necessidades de ferro pelo organismo, segundo o Conselho de Pesquisas Americano (*National Research Council*), é a seguinte:

- Recém-nascidos a 6 meses: 6mg.
- Crianças de 6 meses a dez anos: 10mg.
- Mulheres de 11 a 50 anos: 12mg.
- Homens de 11 a 18 anos: 12mg.
- Homens acima de 18 anos: 10mg.

Mulheres durante a gravidez e a amamentação necessitam de quantidades extras de ferro, cerca de 30 a 60mg por dia, como também durante o período menstrual.

Vários suplementos alimentares incluem ferro, sendo o mineral encontrado em formas como sulfato de ferro, gluconato de ferro e fumarato ferroso. Pessoas idosas, segundo especialistas, não devem consumir suplementos de ferro e também não devem tentar aumentar os estoques de ferro no corpo, limitando-se apenas às doses de manutenção adequadas para manter o bom funcionamento do organismo. A carne vermelha é especialmente ruim, no caso de pessoas idosas, combinando altos teores de ferro e de gordura. O ferro heme (forma natural e orgânica) presente na carne é muito mais facilmente absorvido pelo organismo do que o ferro presente em vegetais.

Embora o ferro em excesso, proveniente de alimentos e suplementos adicionais, possa ser perigoso para homens amadurecidos e mulheres após a menopausa, o mesmo não se aplica para crianças, adolescentes, pessoas mais jovens e mulheres em idade reprodutiva, que podem necessitar de suplementos de ferro para corrigir possíveis deficiências.

20.3 CRÔMIO (Cr)

O crômio, popularmente chamado também de *romo*, é um mineral-traço essencial, reconhecido atualmente pela sua importância no metabolismo de carboidratos. Seu nome provém do Latin *chromium*. O nosso corpo contém apenas cerca de 6mg de crômio e sua concentração no sangue é de, aproximadamente, vinte partes por bilhão.

É, sem sombra de dúvida, o nutriente mais importante no metabolismo da glicose. Ele aumenta a eficiência da insulina no processamento da glicose, previne o diabetes (deficiência de insulina), a hipoglicemia (excesso de insulina) e ajuda a evitar a formação de níveis excessivos de triglicerídeos no sangue. É um elemento essencial no controle do açúcar do sangue, no combate à resistência à insulina e à obesidade, sendo fundamental em qualquer regime para perda de peso. Sabe-se hoje que a deficiência de crômio está intimamente ligada ao diabetes e à intolerância à glicose. Quantidades adequadas de crômio na alimentação podem prevenir o surgimento de diabetes em adultos.

Os benefícios de um metabolismo otimizado de insulina são vários. Níveis excessivos do hormônio insulina e de glicose no sangue, causados pela ingestão excessiva de carboidratos glicêmicos, estimulam a ocorrência de diabetes e de níveis elevados de triglicerídeos e da lipoproteína LDL (o colesterol ruim) no sangue. Dessa forma, promovem doenças cardiovasculares, envelhecimento acelerado e, talvez, câncer. Sabe-

se hoje, também, que cerca de 60% dos casos de hipertensão arterial são originados de hiperinsulinismo e resistência à insulina.

Além de aumentar a eficiência das células no uso da insulina e no processamento da glicose do sangue, o mineral-traço crômio reduz a resistência à insulina (o assassino silencioso), diminui a lipoproteína LDL (colesterol ruim), aumenta a lipoproteína HDL (colesterol bom), evita doenças cardiovasculares e fortalece o sistema imunológico. O crômio estimula a atividade de enzimas envolvidas no metabolismo da glicose (para produção de energia) e na síntese dos ácidos graxos e do colesterol. No sangue, o crômio compete com o mineral ferro no transporte das proteínas. Está envolvido, também, no processo de síntese de proteínas, através da sua ação junto às moléculas de RNA.

Pessoas que se exercitam regularmente têm uma necessidade maior de crômio, uma vez que os exercícios e um consumo maior de carboidratos aumentam a perda de crômio. A habilidade de o crômio melhorar a função anabólica da insulina ajuda no aumento da massa muscular durante treinamento atlético.

O levedo de cerveja constitui um dos alimentos mais ricos em crômio, numa forma biologicamente ativa, disponível ao organismo. O mineral é encontrado, também,

Além de aumentar a eficiência das células no uso da insulina e processamento da glicose, o crômio evita doenças cardiovasculares e fortalece o sistema imunológico.

em carnes, fígado, queijos, grãos integrais, brócolis, lagosta, camarão e cogumelos. O crômio é de difícil absorção pelo organismo, sendo que apenas cerca de 3% do crômio em alimentos é retido pelo corpo. A eliminação ocorre principalmente pela urina. A quantidade retida decresce com a idade. O crômio é conhecido, ainda, como o *nutriente geriátrico*, pois se torna fundamental para todos, no controle da insulina

e da glicose no sangue, a partir dos 40 anos de idade.

Não existem ainda doses diárias normalmente estabelecidas por órgãos governamentais, mas muitos especialistas recomendam cerca de 50 microgramas como o mínimo necessário por dia e 200 microgramas como o ideal. Entretanto, segundo especialistas do Departamento de Agricultura Americano (USDA), é praticamente impossível obter esta quantidade a partir apenas de alimentos, sendo necessário ingerir cerca de 10.000 calorias por dia para se obter 200mcg de crômio, a partir de uma alimentação normal. O crômio não apresenta toxicidade, sendo que alguns especialistas afirmam que se pode tomar até 300 vezes a dose recomendada (200mcg por dia) sem qualquer problema. Entretanto, aparentemente não há necessidade de se tomar doses bem maiores do que a recomendada.

Suplementos de picolinato de crômio (normalmente contendo 200mcg por cápsula) ajudam a regular os níveis de glicose no sangue, diminuir a resistência à insulina e desenvolver músculos (efeito anabolizante) quando ingeridos juntamente com a prática de exercícios regulares. Esses suplementos podem ainda retardar o processo de envelhecimento, promovendo um aumento nos níveis do hormônio antienvhecimento DHEA (dehidroepiandrosterona). O nível do hormônio DHEA no organismo diminui drasticamente com o aumento da idade, ao mesmo tempo em que diminui também a eficiência da insulina. Pesquisas mostram que, aos 75 anos, tem-se apenas cerca de 10% do nível de DHEA presente aos 25 anos. O DHEA pode retardar o envelhecimento, melhorar o funcionamento do cérebro, a imunidade, o tônus muscular, fortalecer os ossos e até evitar o surgimento de câncer. O crômio reduz também o processo de glicação, no qual o excesso de glicose no sangue danifica as proteínas dos tecidos (veja o capítulo sobre antioxidantes e radicais livres). Em suma, os suplementos de picolinato de crômio podem:

- Normalizar os níveis de insulina e de glicose no sangue.
- Reduzir o risco de diabetes Tipo II.
- Eliminar o desejo de comer alimentos que contêm açúcar.
- Aumentar os níveis sanguíneos da lipoproteína HDL (popularmente chamada de colesterol bom) e diminuir os triglicerídeos e a lipoproteína LDL (colesterol ruim).
- Melhorar a circulação e desestimular a obstrução arterial e o surgimento de doenças cardiovasculares.
- Aumentar a energia e o desenvolvimento de massa muscular.
- Fortalecer o sistema imunológico e deter o aparecimento de câncer.
- Aumentar a produção do hormônio antienvhecimento DHEA.
- Retardar o envelhecimento e prolongar a vida.

Experimentos com ratos de laboratório alimentados com pequenas doses de picolinato de crômio mostram um aumento de cerca de 35% na sua expectativa de vida. É claro que não há provas de que os resultados obtidos com ratos possam ser reproduzidos em seres humanos, com aumentos equivalentes em termos de uma vida mais longa. Entretanto, há vastas evidências de que o crômio reduz os níveis de insulina e de glicose no sangue, prevenindo diabetes, doenças cardiovasculares

Suplementos de picolinato de crômio podem retardar o processo de envelhecimento e promover um aumento nos níveis do hormônio antienvhecimento DHEA.

e outros sintomas de envelhecimento prematuro. Isto, por si só, já constitui um passaporte para a longevidade.

20.4 SELÊNIO (Se)

O mineral-traço selênio, uma das substâncias essenciais ao organismo, é um poderoso antioxidante natural, que protege o organismo dos efeitos danosos dos radicais livres. O selênio reforça o sistema imunológico e exerce ação preventiva contra muitas doenças associadas ao processo de envelhecimento, incluindo câncer, aterosclerose, artrite, derrame, cirrose e enfisema. O selênio atua isoladamente ou junto a enzimas. É um elemento fundamental para a produção de glutathione e da enzima glutathione-peroxidase, importantes para a neutralização dos radicais livres, principalmente aqueles que atacam as moléculas de gordura, tornando-as rançosas.

Como um antioxidante, o selênio atua de forma sinérgica com a vitamina E na proteção das membranas celulares e contra os danos oxidativos às células. Preserva a elasticidade dos tecidos (que tendem a ficar endurecidos com a idade) e diminui a oxidação dos ácidos graxos poliinsaturados relacionados às mudanças na produção hormonal e nos receptores hormonais. O selênio ajuda, também, na produção de

O selênio é um poderoso antioxidante natural. Protege contra o desenvolvimento de doenças cardiovasculares e doenças associadas ao processo de envelhecimento, incluindo câncer.

anticorpos, no metabolismo de aminoácidos, na promoção de um crescimento e fertilidade normais, e na manutenção de um fornecimento adequado de oxigênio às células geradoras de energia, incluindo as do músculo cardíaco. As propriedades antiinflamatórias do selênio têm ajudado no combate aos sintomas da artrite, especialmente em combinação com a vitamina E e outros antioxidantes.

O selênio é necessário para produzir as prostaglandinas, substâncias que controlam a agregação plaquetária e a pressão sanguínea, que afetam a saúde cardiovascular de várias maneiras. Vários estudos mostram que o selênio protege contra o desenvolvimento de doenças cardiovasculares. As funções pancreáticas dependem do selênio. Pesquisas mostram que o selênio ajuda manter latente o vírus da AIDS, evitando o seu desenvolvimento e a manifestação da doença. O selênio combate, também, a intoxicação por metais pesados como chumbo, platina e mercúrio, combinando com o metal e deixando-o inerte e inofensivo.

Níveis adequados de selênio são importantes para a manutenção da saúde e para uma vida mais longa. Deficiência de selênio pode levar ao envelhecimento precoce,

retardamento mental, retardamento no crescimento, debilidade imunológica, visão prejudicada, catarata, desordens nervosas, distrofia muscular, doenças cardíacas, artrite, infertilidade, necrose do fígado e até à morte.

Inúmeras evidências mostram que a deficiência de selênio e de vitamina E está relacionada a vários tipos de câncer fatais. Baixos níveis de selênio estão relacionados à leucemia (câncer no sangue), câncer dos seios, dos ovários, do trato gastrointestinal, da próstata, da pele e dos pulmões. A ação do selênio na prevenção do câncer está solidamente documentada na literatura. Estima-se que, em doses ótimas, pode diminuir em quase 40% a incidência do câncer e em 50% o índice de mortes pela doença.

O conteúdo de selênio nos alimentos depende do solo onde eles se desenvolveram. Castanhas, em geral, são boas fontes de selênio (particularmente castanha do Pará, pistache e amêndoas). Levedo de cerveja, carnes, peixes, ovos, grãos integrais, brócolis, repolho, alho, cebola e laticínios são, também, boas fontes de selênio.

A castanha do Pará, desenvolvida nos solos ricos em selênio da Floresta Amazônica, constitui uma das melhores fontes alimentares de selênio. Uma única castanha do Pará, ainda na casca, conforme análises feitas pela Universidade de Cornell (EUA), pode conter doses consideráveis de selênio, variando de 12mcg até cerca de 100mcg de selênio (em geral, um comprimido comum de selênio contém de 25 a 50mcg do mineral). Os níveis dos compostos de selênio nos alimentos são bastante reduzidos pelo processamento, pelo aquecimento e pelo cozimento. O refinamento de grãos reduz o conteúdo de selênio de 50 a 75% e o cozimento de cerca de 45%. Este mineral apresenta-se normalmente nas formas de selenito de sódio, selenato de sódio, selenometionina e em outras formas de selênio orgânico.

A castanha do Pará, desenvolvida nos solos ricos em selênio da Floresta Amazônica, constitui uma das melhores fontes alimentares de selênio.

As quantidades diárias de selênio recomendadas (IDR) para a preservação da saúde, segundo o Conselho de Pesquisas Americano (*National Research Council*), são as seguintes:

- Recém-nascidos a 6 meses: 10 a 40mcg.
- Crianças de 6 meses a 1 ano: 20 a 60mcg.
- Crianças de 1 a 3 anos: 20 a 80mcg.
- Crianças de 4 a 6 anos: 30 a 120mcg.
- Crianças acima de 7 anos: 50 a 200mcg.

➤ Adultos: 50 a 200mcg.

Uma boa alimentação pode fornecer cerca de 35 a 60 microgramas de selênio por dia. Entretanto, segundo especialistas, uma suplementação na faixa de 50 a 200mcg de selênio por dia pode ser importante, por várias razões. Seguindo o exemplo de muitos cientistas, é aconselhável tomar estas pequenas doses de selênio diariamente através de alimentos, ou na forma de suplementos, para preservar a juventude e para a proteção contra o câncer.

As células do esperma masculino contêm altas quantidades de selênio, sendo que quantidades razoáveis são eliminadas na ejaculação, impondo uma necessidade maior de selênio para os homens, em relação às mulheres. Especialistas aconselham mulheres a não tomar megadoses de selênio durante a gravidez e a amamentação.

Doses excessivas de selênio (da ordem de 2.500mcg por dia) podem ser tóxicas, podendo ocasionar danos ao fígado, inflamação nas juntas e queda de cabelo. Não há motivos, entretanto, para ultrapassar a dose antienvhecimento de cerca de 200mcg por dia, considerada segura pelos especialistas.

20.5 COBRE (Cu)

A quantidade total do mineral-traço cobre, presente no corpo, é de cerca de 75mg a 100mg, sendo encontrado em todos os tecidos. Juntamente com o ferro, o cobre também está envolvido na síntese da hemoglobina (os glóbulos vermelhos do sangue, que transportam o oxigênio às células). O cobre desempenha um papel importante na habilidade de o corpo utilizar e armazenar o ferro, incluindo a liberação do ferro para a formação da hemoglobina, auxiliando, assim, no processo respiratório e na prevenção da anemia. É fundamental para o metabolismo do açúcar, da insulina e do colesterol. O cobre mantém a função imunológica, auxilia no funcionamento cardíaco, garante a formação de um tecido conjuntivo arterial forte, controla os níveis de ácido úrico e constitui um dos tratamentos para alívio da artrite reumatóide.

O cobre também está envolvido, juntamente com o ferro, na síntese dos glóbulos vermelhos do sangue, que transportam o oxigênio às células.

O cobre é um ingrediente essencial para muitas enzimas que ajudam a quebrar ou construir os tecidos do corpo. Ajuda no metabolismo das proteínas, nos processos de cicatrização e na conversão do aminoácido tirosina em melanina (um pigmento escuro que colore a pele e os cabelos). É necessário na síntese dos fosfolídeos (substâncias da classe das gorduras, que contêm o elemento fósforo na sua

molécula), essenciais para a formação das camadas protetoras de mielina, que revestem as fibras nervosas. É, ainda, necessário para a formação e manutenção dos ossos, para a produção do RNA e para a formação (juntamente com a vitamina C) de elastina, um dos principais componentes dos tecidos conectivos elásticos em todo o corpo. O cobre participa na produção do colágeno e do neurotransmissor noradrenalina. É um importante antioxidante, previne contra a oxidação dos ácidos graxos poliinsaturados e ajuda na manutenção saudável das membranas celulares. A deficiência deste mineral enfraquece o sistema imunológico.

Um nível balanceado de cobre é crucial, pois tanto a deficiência do mineral, como o excesso, pode causar doenças. O cobre em excesso, assim como o ferro, pode causar problemas, aumentando a atividade dos radicais livres, o risco de doenças cardíacas e o risco de outras doenças degenerativas crônicas. O excesso estimula a adesão do colesterol oxidado na parede interna das artérias, promovendo a aterosclerose e aumentando, assim, o risco de infarto. Um equilíbrio adequado entre cobre, ferro e zinco é importante. Uma parte da toxicidade devida ao excesso de cobre está associada a uma redução relativa (nível baixo) no zinco. Recomenda-se balancear as quantidades de zinco com cobre na proporção de cerca de 15 para 1.

Este mineral é normalmente encontrado em alimentos que também contêm ferro, sendo que o ferro necessita do cobre para ser absorvido. As melhores fontes alimentares de cobre são castanhas (amêndoas, castanhas do Pará, castanha de caju e avelãs), grãos integrais, gérmen de trigo, legumes (soja e amendoim), ovos, carne de órgãos (fígado e rins), aves, peixes, crustáceos, vegetais folhosos verdes, couve-flor e abacate. O conteúdo de cobre nos vegetais depende da natureza do solo onde foram desenvolvidos. A água pode também ser uma fonte de cobre, devido à contaminação por canos de cobre, como também alimentos de natureza ácida preparados em panelas de cobre.

Um equilíbrio adequado entre cobre, ferro e zinco é necessário, pois, tanto a deficiência, como o excesso de cobre, pode causar doenças.

A ingestão diária recomendada (IDR), referente às necessidades de cobre pelo organismo, segundo o Conselho de Pesquisas Americano (*National Research Council*), é a seguinte:

- Recém-nascidos a 6 meses: 0,5 a 0,7mg.
- Crianças de 6 meses a 1 ano: 0,7 a 1mg.
- Crianças de 1 a 3 anos: 1 a 1,5mg.

- Crianças de 4 a 6 anos: 1,5 a 2mg.
- Crianças de 7 a 11 anos: 2 a 2,5mg.
- Acima de 11 anos: 2 a 3mg.

O organismo absorve, através do estômago e do intestino delgado superior, apenas cerca de 30% do cobre ingerido. As maiores concentrações de cobre são encontradas principalmente nos tecidos do fígado, rins, coração e cérebro. Os ossos e os músculos armazenam cerca de 50% do cobre total do corpo, mas em menores concentrações devido ao seu maior volume. A maior parte do cobre da alimentação é excretada nas fezes e na bÍlis. Pouco é perdido através da urina. Especialistas sugerem a realização de testes clÍnicos, para determinar os nÍveis do mineral no organismo, antes de optar pelo uso de suplementos alimentares de cobre.

20.6 MANGANÊS (Mn)

Este mineral-traço é um importante nutriente antioxidante. O nome manganês vem da palavra grega para mágica, pois se acreditava antigamente que este elemento químico apresentava propriedades mágicas. O organismo adulto contém apenas cerca de 10 a 20mg de manganês, sendo encontrado, em pequenas quantidades, principalmente nos ossos, nos rins, no fígado, na mucosa intestinal, no pâncreas e na glândula pituitária.

O manganês é essencial para o crescimento, a reprodução, a formação de cartilagens e ossos, para a proteção contra a osteoporose, para a cicatrização de ferimentos, para as funções do cérebro, dos nervos e da tireóide, e para o metabolismo adequado dos açúcares, da insulina e do colesterol. Exerce um papel importante na ativação de várias enzimas necessárias para a utilização de colina, tiamina, biotina e das vitaminas C e E. É, também, um catalisador importante na síntese de ácidos graxos, colesterol e mucopolissacarídeos. Atua na formação de *tiroxina* (um constituinte da glândula tireóide), de *protrombina*, de vitamina K, de colágeno e do sangue. Atua, ainda, na manutenção de um sistema imunológico saudável e na produção dos hormônios sexuais.

O manganês é importante para a formação das cartilagens das articulações e é tão importante quanto o cálcio e o magnésio para a saúde dos ossos.

O nutriente ajuda no processamento dos açúcares e no controle da glicose do sangue. Os diabéticos geralmente têm apenas a metade dos níveis de manganês considerados normais. Muitos dos remédios naturais para o diabetes consistem de ervas ricas em manganês. Também, o mineral reforça os tecidos das

artérias, tornando-os mais resistentes à formação de placa. Níveis ótimos de manganês podem ajudar a diminuir os triglicerídeos e o colesterol do sangue.

Exerce um papel importante na formação das cartilagens das articulações e é tão importante quanto o cálcio e o magnésio na prevenção e tratamento dos problemas ósseos. O manganês constitui uma parte essencial da *glucosamina*, uma substância esponjosa, parecida com o açúcar, essencial para a formação e proteção das cartilagens das juntas e articulações. Uma reserva deficiente de glucosamina pode levar a várias formas de artrite, ocasionando a deterioração das juntas.

O manganês é um importante antioxidante, atuando na prevenção de algumas formas tóxicas de oxigênio. É necessário para a ativação da enzima *superóxido dismutase*, que protege nossas células contra o ataque por radicais livres. O manganês protege também contra os efeitos causados pelo excesso de ferro, que pode gerar radicais livres com potencial para danificar os componentes celulares.

Pesquisas mostram que a deficiência de manganês aumenta a possibilidade de ataques convulsivos e que os epiléticos têm um nível de manganês mais baixo do que o considerado normal. Especialistas afirmam que os suplementos de manganês diminuem os ataques convulsivos, sendo utilizados como parte do tratamento de doenças convulsivas. Também, a deficiência do mineral aumenta as possibilidades de artrite reumatóide, osteoporose, aterosclerose, catarata e esclerose múltipla, e afeta a tolerância à glicose, resultando na inabilidade de remoção do excesso de glicose do sangue, podendo levar ao diabetes. O sistema nervoso também pode ser afetado, resultando numa coordenação motora deficiente.

As fontes alimentares de manganês incluem castanhas, sementes, grãos integrais, legumes, gema de ovos, abacate, abacaxi, espinafre e vegetais folhosos verdes desenvolvidos organicamente. O conteúdo depende do solo onde as plantas se desenvolvem. Uma grande parte do manganês é perdida nos processos de refino e industrialização dos alimentos.

A ingestão diária recomendada (IDR), referente às necessidades de manganês pelo corpo, segundo o Conselho de Pesquisas Americano (*National Research Council*), é a seguinte:

- Recém-nascidos a 6 meses: 0,5 a 0,7mg.
- Crianças de 6 meses a 1 ano: 0,7 a 1mg.
- Crianças de 1 a 3 anos: 1 a 1,5mg.
- Crianças de 4 a 6 anos: 1,5 a 2mg.

- Crianças de 7 a 11 anos: 2 a 3mg.
- Acima de 11 anos: 2,5 a 5mg.

Apenas cerca de 40% do manganês ingerido é absorvido através do intestino delgado. Normalmente, cerca de 4mg de manganês são eliminados diariamente pelo corpo, necessitando de reposição. A ingestão de grandes quantidades de cálcio e de fósforo diminui a taxa de absorção de manganês.

Embora apenas alguns miligramas sejam necessários diariamente, a maioria das pessoas não consegue o suficiente pela alimentação. Doses complementares de 2 a 5mg por dia, normalmente encontradas em suplementos de multivitaminas e minerais, podem ser benéficas a muitas pessoas, e devem ser balanceadas com outros minerais. A melhor forma é o picolinato de manganês. Os suplementos de manganês devem ser acompanhados de zinco, na proporção de duas, a cinco, vezes mais zinco do que manganês. Excesso de manganês pode interferir na absorção de cálcio e de ferro. Recomenda-se o acompanhamento por um profissional da área de saúde no caso de doses acima de 5mg por dia, num longo prazo.

Excesso de manganês no nosso corpo raramente é produzido pela alimentação ou por suplementos. Excesso de manganês provocado pela poluição do ar pode intoxicar nosso organismo e danificar as células cerebrais.

20.7 OUTROS MINERAIS

Além dos minerais já mencionados, vários outros são encontrados em pequenas quantidades no nosso organismo, cada um deles exercendo funções específicas. Entretanto, determinados metais, presentes em alimentos e no meio ambiente, provenientes principalmente de subprodutos de processos industriais e de poluição ambiental, podem ser altamente tóxicos ao nosso organismo e ocasionar o surgimento de doenças ao longo dos anos.

O **iodo** é um mineral-traço que auxilia no desenvolvimento e no funcionamento da glândula tireóide, e constitui uma parte integral da *tiroxina*, um dos principais hormônios secretados pela tireóide. Estima-se que o corpo contém cerca de 20 a 50mg de iodo. Este mineral ajuda no controle da produção de energia nas células, promove o crescimento e o desenvolvimento dos tecidos do corpo, e estimula a taxa metabólica, ajudando na queima do excesso de gordura corporal. Um funcionamento adequado da

O iodo participa no desenvolvimento e funcionamento da glândula tireóide, e é uma parte importante do hormônio tiroxina.

glândula tireóide promove uma boa saúde dos dentes, da pele, dos cabelos e das unhas. Contribui, também, para a conversão do beta-caroteno em vitamina A, para a síntese de proteínas e para a absorção de carboidratos pelo intestino delgado. O iodo tem sido usado no tratamento da dilatação da tireóide, que se manifesta como um inchaço na região do pescoço. O iodo em grande quantidade é tóxico e deve ser usado apenas sob supervisão médica. Fontes alimentares incluem, principalmente, peixes e produtos marinhos. O iodo é, muitas vezes, adicionado ao sal de cozinha comercial. A recomendação relativa à necessidade de iodo pelo organismo é de, aproximadamente, 150mcg por dia, para pessoas adultas.

O **silício** é um mineral-traço necessário para a manutenção e integridade dos tecidos conectivos do corpo, incluindo o colágeno, as cartilagens, os tendões, os vasos sanguíneos, a pele, os cabelos e as unhas. Contribui para a prevenção da osteoporose (atuando junto ao cálcio na formação de ossos fortes) e ajuda na prevenção de doenças cardiovasculares. Níveis adequados deste mineral são essenciais durante a fase de crescimento. As melhores fontes alimentares são fibras vegetais, grãos integrais, soja, peixes, frutos do mar, pimentões e vegetais folhosos verdes. O silício é, também, normalmente encontrado em suplementos de multivitaminas e minerais. Uma alimentação normal pode fornecer cerca de 30mg de silício, geralmente considerada uma quantidade adequada para a maioria das pessoas. Estudos mostram que os níveis de silício diminuem com a idade e que pessoas idosas necessitam de uma maior ingestão do mineral. O silício atua, também, como um protetor contra os efeitos tóxicos do alumínio, podendo exercer um papel relevante na proteção contra a doença de Alzheimer. Pode ocorrer toxicidade quando o silício é inalado, causando uma doença respiratória chamada silicose, caracterizada por uma produção excessiva de colágeno nos pulmões.

O **molibdênio** é um mineral-traço existente em praticamente todos os tecidos de plantas e animais. É encontrado em quantidades muito pequenas em nosso organismo e pode exercer um papel como antioxidante, podendo ser significativo na proteção contra doenças degenerativas e contra o processo de envelhecimento. O mineral atua purificando as células e eliminando compostos tóxicos, cujo acúmulo contribui para a depressão, a dor, a fadiga e o mau funcionamento do fígado. O esmalte dos dentes contém molibdênio e o mineral pode ser importante na prevenção de cáries. Atua no metabolismo do cobre e do nitrogênio e constitui uma parte essencial da enzima aldeído oxidase (necessária para o metabolismo de gorduras) e da enzima xantine oxidase (que ajuda na mobilização do ferro, a partir das reservas no fígado, e na conversão do ferro entre as formas ferrosa e férrica). Fontes alimentares incluem carnes, cereais, legumes e vegetais folhosos verdes. Segundo especialistas, doses diárias de 200 a 500mcg

provavelmente são ideais para a maioria das pessoas e, em doses de 500mcg, pode aliviar vários tipos de dores, incluindo as da artrite. Pessoas que consomem muita proteína e alimentos que contêm enxofre, como ovos, podem necessitar de doses maiores. Doses relativamente grandes são consideradas seguras para a maioria das pessoas, pois o excesso de molibdênio é eliminado pela urina.

O **vanádio** é um mineral-traço presente em muitos tecidos do corpo, contribuindo para o desenvolvimento adequado das cartilagens, ossos e dentes. Pesquisas atuais indicam que o mineral pode exercer um papel significativo no controle do diabetes e de problemas relacionados a altos níveis de insulina. O mineral age de forma similar à insulina, ajudando as células a absorver melhor a glicose. O vanádio diminui o nível de glicose no sangue, a necessidade de insulina, o colesterol LDL e os triglicerídeos. Estudos indicam que o vanádio pode ser benéfico para os dois tipos de diabetes. Entretanto, o mineral parece não afetar o metabolismo da insulina em pessoas saudáveis e não tem efeito sobre o desenvolvimento muscular (como acontece com o crômio). Doses muito altas, visando o controle do diabetes, podem ser tóxicas e provocar problemas de saúde, podendo causar anemia, irritação nos olhos e problemas respiratórios. A dose ideal para o tratamento dos problemas associados ao diabetes não está ainda determinada. Alguns especialistas têm utilizado doses diárias de 25 a 50mg de sulfato de vanádio, com bons resultados. Entretanto, recomenda-se que doses diárias acima de 100mg sejam evitadas, até que se conheçam os efeitos deste mineral, num longo prazo. Fontes alimentares incluem carnes, peixes, grãos integrais e óleos vegetais.

O **boro** é outro mineral-traço presente no nosso organismo, sendo essencial para a manutenção de ossos saudáveis (ajudando na absorção eficiente do cálcio pelo corpo). Pesquisas demonstram que o boro capacita o organismo a utilizar melhor a vitamina D e pode, aparentemente, estimular a produção natural do hormônio estrógeno em mulheres, diminuindo a perda de cálcio e ajudando a evitar a osteoporose. Alguns estudos mostram que, em países onde a ingestão de boro é maior, a incidência da artrite é menor, de forma que o mineral pode exercer alguma influência no combate a doenças degenerativas das juntas. O boro é encontrado em castanhas (amêndoas), sementes, grãos integrais, frutas e vegetais folhosos verdes. O vinho e a cerveja também contêm alguma quantidade de boro. A alimentação normal pode fornecer cerca de 1 a 7mg de boro diariamente.

O **níquel** constitui outro mineral-traço presente no nosso corpo. Este elemento pode desempenhar um papel significativo no metabolismo de gorduras, de glicose e de alguns hormônios, na ativação de algumas enzimas e na manutenção da integridade das

membranas celulares. Quantidades significativas são encontradas no RNA e DNA, podendo atuar como um estabilizador dos ácidos nucleicos. Níveis excessivos podem ser tóxicos. Uma análise mineralógica do cabelo pode detectar a presença de níveis excessivos de níquel, como também de outros minerais. Alimentos que possuem níquel incluem grãos integrais, legumes, peixes e vegetais.

O **alumínio** é um mineral-traço presente em pequenas quantidades no corpo. Este metal pode ser perigoso e até mesmo fatal se ingerido em excesso. É facilmente absorvido pelo corpo e acumulado nas artérias, nos pulmões, no fígado, na glândula tireóide e no cérebro. Exerce ações danosas no organismo, enfraquecendo os tecidos do trato gastrointestinal, destruindo as vitaminas e combinando quimicamente com várias substâncias, impedindo sua utilização pelo corpo. As principais fontes na dieta são os aditivos usados em alimentos industrializados e a água tratada (na qual o sulfato de alumínio usado na sua purificação não é completamente filtrado). Usualmente, compostos de alumínio são adicionados a farinhas refinadas industrializadas (como um agente branqueador), ao sal de cozinha (para evitar a agregação das partículas), a fermentos, a antiácidos estomacais, a medicamentos populares para cefaléia e ressacas, a alguns queijos processados em forma de pasta (como um emulsificador) e a desodorantes. O conteúdo total de alumínio no corpo de uma pessoa adulta varia de 0 a 150mg. A quantidade ingerida diariamente, numa dieta típica, pode variar de 10mg a mais de 100mg, dos quais o corpo consegue excretar de 75% a 95%. O acúmulo excessivo do metal no corpo pode resultar em sintomas de intoxicação. O uso de folhas de alumínio, utensílios de cozinha e panelas de alumínio contaminam os alimentos com o metal, particularmente alimentos de natureza ácida e, segundo especialistas, deve ser evitado. Também, deve-se evitar beber água tratada diretamente da torneira, com possíveis resíduos de sulfato de alumínio. Altas concentrações de alumínio têm sido encontradas no cérebro das pessoas com a doença de Alzheimer (senilidade mental). O tratamento para níveis excessivos de alumínio normalmente inclui medicamentos que se ligam ao alumínio, de forma a reduzir a sua absorção e aumentar a sua excreção.

O **chumbo** é um mineral-traço altamente tóxico ao nosso organismo, sendo armazenado principalmente no sistema nervoso central, nos ossos, no cérebro, nas glândulas, nos tecidos macios e nos cabelos. O corpo humano pode tolerar apenas de 1 a 2mg de chumbo, sem demonstrar sinais de toxicidade. Parte do chumbo no corpo provém de água contaminada com chumbo (canos de chumbo, usados antigamente, ou de cobre, que contêm soldas com chumbo), fumaça de soldas, inseticidas, cigarros (contendo fumo pulverizado com inseticidas), tintas, cosméticos, gases de exaustão automotiva (gasolina com aditivos à base de chumbo) e alimentos derivados de plantas

desenvolvidas perto de rodovias (devido à contaminação do solo, num longo prazo). Algumas formas suplementares de cálcio, como ossos ou dolomita, podem estar contaminadas com chumbo.

O **mercúrio** é outro mineral-traço altamente tóxico ao organismo. O mercúrio de descargas industriais contamina os lagos, os rios e os oceanos. Alimentos pulverizados com pesticidas e peixes de grande tamanho são as principais fontes potenciais de mercúrio. A quantidade de mercúrio encontrada em peixes é proporcional ao tamanho do peixe. O mercúrio é usado, também, em obturações dentárias à base de amálgama, contaminando o ar e a pele de dentistas e de pacientes. Especialistas recomendam não usar obturações de amálgama e substituir as já existentes por obturações de cerâmica. Cerca de 10% do mercúrio absorvido pelo corpo acumula-se no cérebro, podendo causar danos aos cromossomos, defeitos genéticos, perda de coordenação, de visão, de audição e da habilidade intelectual, e uma série de outros males. Muitas pessoas com mais de cinquenta anos provavelmente podem ter acumulado uma certa carga tóxica de mercúrio e de chumbo, ou de outros metais pesados, uma vez que estes metais permanecem no corpo depois de assimilados.

O **cádmio** constitui outro metal pesado, tóxico ao organismo. É um subproduto de muitos processos industriais, podendo ser inalado a partir do ar poluído ou ingerido através de alimentos e água contaminados.

O tratamento da contaminação por metais tóxicos é normalmente feito através da terapia de *quelação*. A quelação é um processo químico através do qual os íons de metais (como chumbo, mercúrio, cádmio, ferro, cálcio, cobre e zinco) são capturados na corrente sanguínea e combinados a uma molécula orgânica, sendo subsequentemente

A terapia de quelação consiste em um processo químico utilizado principalmente para reduzir a contaminação do organismo por metais tóxicos.

transportados inocuamente pelo organismo e excretados na urina. A substância orgânica que se liga aos metais é normalmente injetada por via intravenosa ou por via oral, dependendo do caso. A terapia de quelação reduz também o nível de cálcio no sangue, eliminando parte do cálcio presente nas placas gordurosas depositadas nas artérias. Dessa forma, pode reduzir as placas arteriais e permitir que estas se

tornem susceptíveis a sofrerem reações de natureza reversível, diminuindo os depósitos e, até mesmo, eliminando parte das placas arteriais. Neste sentido, a quelação constitui também um tratamento significativo para a aterosclerose.

APÊNDICE

GUIA PRÁTICO PARA QUEIMAR GORDURA CORPORAL DE FORMA SAUDÁVEL

A.1 RESTRIÇÃO DE CALORIAS E DE CARBOIDRATOS

A gordura armazenada nos tecidos adiposos do nosso corpo representa um estoque energético, em reserva, para eventual uso como fonte de energia. Nosso corpo, entretanto, somente utiliza esta reserva, como fonte de energia, quando houver um déficit calórico proveniente dos alimentos, em particular, de alimentos como carboidratos, que fornecem a glicose que é utilizada prioritariamente como fonte de energia. Enquanto houver disponibilidade de glicose, proveniente de carboidratos da alimentação, nosso organismo não utilizará os estoques de gordura do corpo como fonte de energia.

Mais ainda, havendo a absorção de glicose (proveniente de carboidratos) em excesso no sangue, não necessária para a produção momentânea de energia, ocorrerá uma produção extra de insulina, pelo pâncreas, para retirar o excesso de glicose em circulação, levando esse excesso de volta para o fígado. Uma das importantes funções das glândulas adrenais é a manutenção de níveis saudáveis de glicose no sangue,

Nosso organismo não utiliza a gordura corporal, como fonte de energia, enquanto houver disponibilidade de glicose proveniente de carboidratos.

numa faixa relativamente estreita, normalmente entre 65mg e 110mg de glicose por cm^3 de sangue. A glicose extra em circulação passa por um reprocessamento bioquímico no fígado, sendo transformada em ácidos graxos (e em outros lipídeos, incluindo colesterol), que são empacotados (na molécula de glicerol) em grupos com três moléculas de ácidos graxos, chamados de triglicerídeos, e armazenados nos tecidos adiposos do corpo para eventual uso posterior como fonte de energia, quando houver deficiência de glicose proveniente da alimentação.

A ingestão de carboidratos glicêmicos ocasiona a presença de níveis excessivos de glicose no sangue, provocando a secreção de grandes quantidades de insulina para remover o excesso momentâneo de glicose em circulação e reprocessá-lo no fígado, gerando gordura corporal. O *hiperinsulinismo* faz com que as células fiquem resistentes à absorção da glicose, criando um círculo vicioso. Quanto mais gordura nas células, maior a resistência celular à insulina e mais aumenta a produção de insulina para superar essa resistência, aumentando também a gordura armazenada no corpo. Quanto mais gordo e menos ativo você for, maior será a *resistência à insulina*. Este processo pode estressar o pâncreas e ocasionar o surgimento de diabetes.

É fundamental, portanto, quebrar este círculo vicioso, evitando todos os carboidratos de alto *Índice Glicêmico* ou GI (*Glycemic Index*), e restringir o consumo de carboidratos de maneira geral, mas não eliminá-los completamente. As tabelas 4.1 e 4.2, no Capítulo 4, listam o GI e a *Carga Glicêmica* ou GL (*Glycemic Load*) dos alimentos ricos em carboidratos. Procure escolher os alimentos de menor GI e GL, em quantidades pequenas, dentro do limite de restrição calórica adotado e seguindo uma dieta balanceada, mas com restrição de carboidratos.

Um cálculo aritmético simples pode fornecer uma indicação ou noção da restrição calórica a ser adotada, considerando que, na queima dos combustíveis metabólicos elementares, os carboidratos e os aminoácidos (proteínas) liberam cerca de 4kcal/g, e os ácidos graxos (gorduras) liberam 9kcal/g. Suponhamos que você tenha um nível de atividade física com dispêndio de 2.000kcal/dia (veja as Tabelas 1.1 e 1.2 no Capítulo 1) e adote uma dieta com ingestão de 1.700kcal/dia, ou seja, uma restrição calórica de 300kcal/dia. Considerando que o tecido adiposo do corpo contém cerca de 15% de água e 85% de gordura, para se queimar 1kg de tecido adiposo seriam necessários $(1.000\text{g} \times 0,85 \times 9\text{kcal/g}) / (300\text{kcal/dia}) = 25,5$ dias. Numa restrição calórica de 400kcal/dia seriam necessários, segundo este

Procure escolher os carboidratos de menor GI, em quantidades pequenas, dentro do limite de restrição calórica adotado, numa dieta balanceada com restrição de carboidratos.

cálculo simples, 19,1 dias para se queimar 1kg de tecido adiposo e, para 500kcal/dia, levar-se-ia 15,3 dias. Fatores genéticos, estilo de vida e equilíbrio hormonal também afetam o consumo calórico e a queima da gordura corporal.

Portanto, a escolha da restrição calórica na dieta deve ser feita de forma racional e saudável, sem exageros, para que a queima da gordura corporal ocorra gradualmente ao longo de um extenso período. Verifique regularmente seu *Índice de Massa Corporal* ou BMI (*Body Mass Index*) e procure mantê-lo abaixo de 25 e, se possível, próximo de 22 (veja a Figura 2.1 e a Tabela 2.1 no Capítulo 2).

A.2 BALANÇO HORMONAL

Por outro lado, níveis excessivos de glicose e insulina no sangue, bloqueiam uma ação efetiva do hormônio *glucagon* no organismo. Este hormônio peptídico (constituído de proteínas) é produzido pelo pâncreas e sua função primária é liberar a gordura armazenada nos tecidos, permitindo ao organismo utilizar esta gordura como fonte de energia.

Os alimentos ricos em proteínas estimulam o pâncreas a produzir o hormônio glucagon, enquanto que os ricos em carboidratos inibem a ação do glucagon e negam ao corpo a sua habilidade de queimar a gordura armazenada. As gorduras saudáveis reduzem a taxa de liberação de carboidratos no sistema, equilibram as prostaglandinas e melhoram a razão de glucagon para insulina. A alteração hormonal na razão de glucagon para insulina deve ser feita de forma gradual.

Portanto, adote *gradualmente* uma dieta com pouco carboidrato, e rica em proteínas e gorduras saudáveis, a fim de restaurar um equilíbrio saudável nos níveis dos hormônios insulina e glucagon no sangue, efetivar o processo de queima da gordura armazenada no corpo e promover a perda de peso (desde que, também, se limite adequadamente o total de calorias ingeridas). É importante, entretanto, não eliminar completamente o carboidrato da dieta, a fim de evitar o acúmulo de corpos cetônicos no sangue, provenientes do metabolismo da queima da gordura corporal (*lipólise*). O excesso de corpos cetônicos na corrente sanguínea pode ocasionar uma oxidação elevada das reservas alcalinas do organismo, deixando o sangue ligeiramente ácido (*cetose*) e levando à perda de importantes minerais (como cálcio, magnésio, zinco e potássio) através da urina.

Adote gradualmente uma dieta com pouco carboidrato, rica em proteínas e gorduras saudáveis, e limite adequadamente o total de calorias ingeridas.

A.3 ESCOLHA DA ALIMENTAÇÃO

Em termos genéricos, para a manutenção de uma boa saúde a recomendação atual é uma dieta balanceada que contenha cerca de 30% de proteínas, 30% de gorduras saudáveis e 40% de carboidratos (proporções estas relativas ao total de calorias ingeridas), juntamente com quantidades ótimas de vitaminas, minerais, fibras solúveis e substâncias antioxidantes. Assim, no caso de uma dieta, por exemplo, com 2.000kcal por dia, estas quantidades corresponderiam a 150g de proteínas, 66g de gorduras e 200g de carboidratos. Algumas pessoas, entretanto, podem não se adaptar a essa proporção de macronutrientes, devendo buscar uma combinação mais adequada à sua genética e biótipo. As proteínas devem ter uma combinação adequada de aminoácidos, incluindo os essenciais, as gorduras saudáveis devem incluir os ácidos graxos essenciais e os carboidratos devem ser preferencialmente de baixo índice glicêmico (GI). No caso de uma restrição calórica, para queima de gordura corporal, recomenda-se reduzir *gradualmente* a quantidade de consumida de carboidratos para até cerca de 100g ao dia, escolhidos criteriosamente.

Inicialmente pode ser de grande ajuda anotar em uma tabela, para cada tipo de alimento consumido ao longo do dia, a sua quantidade, as calorias envolvidas e as quantidades presentes de carboidratos, proteínas e gorduras. As Tabelas 4.3, 6.1 e 8.1, no final dos Capítulos 4, 6 e 8, respectivamente, ajudar-lhe-ão neste sentido. Isto lhe dará uma boa informação sobre as calorias disponíveis e as proporções existentes e consumidas de cada macronutriente, ao longo do dia. Uma análise criteriosa desta tabela lhe permitirá escolher os alimentos a serem mantidos (e as quantidades) e aqueles que devam ser evitados e substituídos por outros mais saudáveis. Após algum tempo, você terá uma boa noção do que consumir, ou não, e as quantidades, e não será mais necessário manter a tabela. A título ilustrativo, a Tabela A.1 apresenta uma lista contendo as quantidades de calorias, carboidratos, proteínas e gorduras contidas em pequenas porções de alguns alimentos.

Como regra geral procure evitar os alimentos que contêm açúcar, farinha refinada, margarina ou gordura vegetal, incluindo todos os doces em geral, refrigerantes, biscoitos, bolachas, bolos, pães (especialmente pão branco), produtos industrializados e afins. Frituras também devem ser evitadas, pois óleos refinados aquecidos a altas temperaturas produzem peróxidos lipídicos geradores de

O açúcar representa o antinutriente por excelência e deve ser consumido apenas esporadicamente, em ocasiões especiais.

radicais livres danosos ao corpo. Também, evite os alimentos que contêm amidos glicêmicos, como arroz, cereais de flocos de arroz ou milho, mandioca, batata e algumas massas. As tabelas 4.1 e 4.2 podem ser usadas para selecionar os alimentos de baixo GI.

O açúcar representa o antinutriente por excelência e deve ser evitado a todo custo, podendo ser consumido apenas esporadicamente, em ocasiões especiais. Entre outros males, o açúcar neutraliza o sistema imunológico e ativa os processos inflamatórios do corpo. Isto vale, também, para os doces em geral.

Consuma carnes magras, aves, peixes, ovos, iogurtes, queijos, castanhas, sementes, legumes, vegetais coloridos em geral, verduras e frutas, mas dentro do limite calórico estabelecido. Procure escolher alimentos de alta densidade nutricional. A ingestão de gorduras saudáveis causa uma sensação de saciedade que dura muito mais tempo do que a ingestão de carboidratos. Uma gordura estável e segura é a monoinsaturada, presente em azeite de oliva, óleo de canola, macadâmia, amendoim, castanhas e sementes. Grandes refeições fazem com que os níveis sanguíneos de glicose e insulina subam vertiginosamente. É mais saudável fazer várias pequenas refeições (ou beliscar alimentos saudáveis) ao longo do dia.

A.4 SUPLEMENTOS ALIMENTARES

Alguns suplementos alimentares contribuem para a queima da gordura corporal. O mineral *crômio* e o aminoácido *L-carnitina* constituem complementos importantes na perda de peso. Suplementos de crômio (na forma de picolinato de crômio) melhoram a eficiência da insulina, de forma que o organismo necessitará menos deste hormônio para processar a glicose. A carnitina ajuda no processo de queima dos ácidos graxos elementares nas mitocôndrias celulares, melhorando o metabolismo das gorduras, e previne a formação de corpos cetônicos em pessoas que são susceptíveis à *cetose*. Reduz, também, os níveis de triglicérides na corrente sanguínea. Vitanutrientes antioxidantes, como as vitaminas E e C, neutralizam radicais livres que inibem enzimas que atuam na metabolização da glicose. Ervas, temperos e um pouco de bebida alcoólica, como vinho tinto, entre outros, também estimulam a eficiência da insulina.

Uma forma saudável de prover o organismo com proteínas de boa qualidade é o consumo de suplementos alimentares de proteínas de alto valor biológico, como os suplementos de *whey* (proteína

Suplementos de proteínas como *whey* (proteína do soro do leite) e *albumina* (clara de ovo desidratada) fornecem uma combinação de aminoácidos de alto valor biológico.

extraída do soro do leite) e de *albumina* (clara de ovo desidratada). Estes suplementos protéicos são comercializados normalmente em lojas de suplementos alimentares para atletas. Escolha aqueles que contêm pelo menos 70% ou 80% de proteína.

A.5 BEBIDAS ALCOÓLICAS

As evidências atuais indicam que as pessoas que bebem moderadamente (especialmente vinho tinto) são mais saudáveis, e vivem mais, do que os abstêmios. Moderadamente quer dizer de um a dois drinques por dia, preferencialmente durante as refeições. Pesquisas têm mostrado que o consumo moderado de bebidas alcoólicas pode reduzir em aproximadamente 20% o risco de desenvolver doenças cardiovasculares e coronárias. Entretanto, beber em demasia ou se embriagar tem o efeito oposto. Evite beber em excesso ou se embriagar.

É preciso contabilizar a carga extra de calorias provenientes de bebidas alcoólicas, juntamente com as dos alimentos.

As células utilizam o álcool como combustível metabólico assim que ele é absorvido e, considerando que o mesmo fornece cerca de 7kcal/g, é preciso contabilizar a carga extra de calorias provenientes de bebidas alcoólicas (que representam calorias vazias), juntamente com as calorias provenientes dos alimentos. Portanto, abra espaço no total de calorias ingeridas de fontes alimentares para incluir as provenientes de bebidas alcoólicas.

A.6 EXERCÍCIOS FÍSICOS

Os exercícios físicos são fundamentais para a manutenção de um corpo saudável e devem ser realizados de forma moderada e com certa regularidade. Eles aumentam o dispêndio de energia calórica, ajudam a queimar a gordura corporal e promovem o desenvolvimento de massa muscular magra. Exercícios físicos moderados melhoram o sistema de defesa antioxidante do corpo, induzem melhorias na estrutura e funções arteriais, e fornecem estímulos para a remodelação arterial. Sem exercícios, a gordura corporal gradualmente substitui a nossa massa muscular. Entretanto, não exceda os seus limites naturais e evite excesso de exercícios aeróbicos estressantes, que aumentam a produção de radicais livres no organismo.

A falta de exercícios físicos faz com que a gordura corporal gradualmente substitua a massa muscular do corpo.

Muitos atletas consomem carboidratos antes de fazer exercícios físicos a fim de ter um bom desempenho atlético e esportivo, uma vez que os carboidratos

fornece glicose momentaneamente como fonte de energia para suas atividades. Entretanto, se o seu objetivo *não* é desempenho físico, mas fazer exercícios para queimar parte da gordura armazenada no corpo, este procedimento coloca-lhe no sentido oposto ao do seu objetivo, pois o organismo utilizará a glicose disponível, proveniente do carboidrato, e não liberará a gordura armazenada no corpo para ser usada como fonte de energia. É importante considerar, também, que nosso organismo mantém um estoque de *glicogênio* (uma espécie de *polissacarídeo*) armazenado nos músculos, no fígado e, em menor quantidade, em todas as células, até que o organismo exija a sua mobilização. Este estoque energético de glicogênio é suficiente para fornecer até cerca de 2.000kcal.

A.7 ESTRESSE E TOXINAS

Fça o melhor possível para minimizar e controlar o volume e impacto do estresse na sua vida, diariamente. Especialmente, tenha consciência de evitar estresse durante e após as refeições. Faça suas refeições de forma confortável e relaxada, mas evite ficar inativo após as refeições. O estresse psicológico ou crônico provoca a liberação de alguns hormônios catabólicos que aumentam o batimento cardíaco, causam espasmos arteriais e ativam o processo de coagulação do sangue. O estresse é uma das causas primárias da doença cardiovascular.

Evite fumar cigarros, ou inalar sua fumaça dispersa no ambiente. As substâncias presentes no cigarro agredem o organismo de inúmeras maneiras, promovem o surgimento de doenças, e reduzem a qualidade e a expectativa de vida.

Alguns alimentos industrializados possuem conservantes e aditivos que podem ser prejudiciais à saúde. Muitos salgadinhos e congelados industrializados contêm gordura vegetal (ou óleo vegetal hidrogenado) com gorduras trans. Embutidos, em geral, como salsichas, linguiças, salames e produtos afins, possuem aditivos, como nitritos e nitratos, que têm o potencial de causar doenças degenerativas e câncer. Procure evitar, também, o consumo de sal, café e bebidas alcoólicas de forma excessiva.

Procure evitar o estresse, fumaça de cigarros e alimentos industrializados com conservantes e aditivos potencialmente prejudiciais à saúde.

TABELA A.1 – Conteúdo calórico (em kcal) e composição relativa de macronutrientes (em gramas) contidos em pequenas porções de alguns alimentos.

ALIMENTO (Quantidade - g)	Cal	Carb	Prot	Gord
Amendoim (30g)	175	6,3	7,2	15
Azeite de oliva (10ml)	72	0	0	8
Brócolis (50g)	15	2,5	1,5	0,1
Carne de vaca magra (100g)	270	0	22	19
Castanha de caju (30g)	174	9,6	4,8	14
Castanha do Pará (30g)	207	3,9	4,5	19,5
Cenoura (50g)	23	5	0,5	0
Cerveja (350ml)	150	13	1	0
Ervilha (50g)	43	8	2,8	0,2
Feijão (50g)	65	14	4,5	0,3
Iogurte com frutas (100g)	105	15	3,5	3,5
Iogurte desnatado (100g)	50	7	4,5	0,2
Iogurte natural (100g)	80	7	4,5	3,5
Maçã (50g)	28	7	0,1	0,1
Mamão (50g)	20	5	0,3	0
Manga (50g)	33	8,5	0,2	0,1
Ovo (1 com 50g)	80	0,5	6	5,5
Pão integral com grãos (50g)	130	21	4,5	3
Peito de frango (100g)	175	0	31	5
Queijo mozzarella (50g)	142	1	10	11
Requeijão (20g)	55	0,2	2	5
Salmão (100g)	200	0	24	7
Semente de linhaça moída (20g)	78	5,4	3,8	4,6
Soja (50g)	170	5	8	3,3
Suplemento protéico <i>Whey</i> (30g)	120	4	22	1
Tomate (50g)	10	2	0,5	0,1
Vinho tinto (100ml)	80	2	0,2	0

GLOSSÁRIO

Acetil-Coenzima A (Acetil-CoA). Substância formada numa etapa intermediária do ciclo de oxidação (queima) dos combustíveis orgânicos celulares, principalmente carboidratos e gorduras. Constitui, também, o substrato para a biossíntese do colesterol.

Acetil-Colina. Um transmissor químico para os impulsos nervosos.

Ácido Alfa-Linolênico (LNA). Um ácido graxo essencial (octadecatrienóico) da família ômega-3, formado de uma cadeia de dezoito átomos de carbono, com três ligações duplas que ocorrem nos carbonos 3, 6 e 9, contados a partir do radical metila (- CH₃).

Ácido Araquidônico. Um ácido graxo essencial (eicosatetraenóico) da família ômega-6, formado de uma cadeia de vinte átomos de carbono, com quatro ligações duplas, ocorrendo cada uma nos carbonos 6, 9, 12, e 15, contados a partir do radical metila (- CH₃).

Ácido Biliar. Substância derivada do colesterol e armazenada na vesícula biliar. Age como um emulsificante, solubilizando lipídeos para digestão e absorção.

Ácido Desoxirribonucléico (DNA). Polímero de desoxinucleotídeos, cuja sequência de bases codifica a informação genética nas células vivas.

Ácido Graxo. Um ácido carboxílico, formado de uma longa cadeia de hidrocarboneto, ligada a um radical carboxila (- COOH). Os ácidos graxos são os blocos construtores das gorduras.

Ácido Graxo Essencial (EFA). Ácido graxo que o organismo não pode sintetizar, devendo ser obtido através da alimentação.

Ácido Graxo Insaturado (UFA). Ácido graxo que contém uma ou mais ligações duplas na sua cadeia de átomos de carbono.

Ácido Graxo Monoinsaturado (MUFA). Ácido graxo que contém apenas uma ligação dupla na sua cadeia de átomos de carbono. É considerado um componente saudável da alimentação.

Ácido Graxo Poliinsaturado (PUFA). Ácido graxo que contém mais de uma ligação dupla na sua cadeia de átomos de carbono.

Ácido Graxo Saturado (SFA). Ácido graxo que não contém nenhuma ligação dupla, mas apenas ligações simples, na sua cadeia de hidrocarboneto.

Ácido Eicosapentaenóico (EPA). Um ácido graxo essencial da família ômega-3, formado de uma cadeia de vinte átomos de carbono, com cinco ligações duplas, ocorrendo cada uma nos carbonos 3, 6, 9, 12 e 15, contados a partir do radical metila (- CH₃).

Ácido Docosaexaenóico (DHA). Um ácido graxo essencial da família ômega-3, formado de uma cadeia de vinte e dois átomos de carbono, com seis ligações duplas, ocorrendo cada uma nos carbonos 3, 6, 9, 12, 15 e 18, contados a partir do radical metila (- CH₃).

Ácido Gama-Linolênico (GLA). Um ácido graxo essencial (eicosatrienóico) da família ômega-6, formado de uma cadeia de vinte átomos de carbono, com três ligações duplas, ocorrendo cada uma nos carbonos 6, 9 e 12, contados a partir do radical metila (- CH₃).

Ácido Linoleico (LA). Um ácido graxo essencial (octadecadienóico) da família ômega-6, formado de uma cadeia de dezoito átomos de carbono, com duas ligações duplas, ocorrendo cada uma nos carbonos 6 e 9, contados a partir da extremidade do radical metila (-CH₃).

Ácido Linolênico. Veja ácido alfa-linolênico (LNA).

Ácido Nucléico. Polímero de resíduos de nucleotídeos, também chamado de polinucleotídeo. Os principais são o ácido desoxirribonucléico (DNA) e o ácido ribonucléico (RNA).

Ácido Oleico. Ácido graxo monoinsaturado (octadecenóico) da família ômega-9, formado de uma cadeia de dezoito átomos de carbono, com apenas uma ligação dupla, ocorrendo exata-mente no meio da cadeia. Encontrado principalmente em azeite de oliva, canola, amendoim e macadâmia.

Ácido Ribonucléico (RNA). Polímero de ribonucleotídeos. As principais formas de RNA incluem o RNA mensageiro (mRNA), o RNA transportador (tRNA) e o RNA ribossômico (rRNA).

Ácidos Biliares. Moléculas anfipáticas do tipo detergente, que atuam na solubilização (ou emulsificação) das gorduras. São derivados do colesterol, sintetizados pelo fígado e

armazenados na vesícula biliar, de onde são secretados para o intestino delgado, ajudando na digestão dos lipídeos.

Acidose. Condição patológica resultante de um metabolismo inadequado que deixa o sangue ácido, com pH inferior ao valor normal de 7,4 (ligeiramente alcalino).

Açúcar. Um monossacarídeo ou dissacarídeo simples.

Adenosina Trifosfato (ATP). Veja Trifosfato de Adenosina

Adiposo. Nome científico para o tecido gorduroso ou gordura corporal.

AGEs. Produtos finais de glicosilação avançada.

Agente Oxidante. Substância ávida por elétrons. É reduzida ao receber elétrons.

Agente Redutor. Substância que pode doar elétrons, tornando-se oxidada.

Aldose. Um açúcar cujo grupo carbonila é um aldeído.

Alzheimer. Veja mal de Alzheimer.

Amido. Substância constituída de polímeros lineares e ramificados de glicose, que funciona como principal reserva de energia nas plantas e vegetais.

Amilopectina. Polímero linear, constituído de cadeias longas, altamente ramificadas, de unidades de D-glicose interligadas.

Amilose. Polímero linear, constituído de cadeias longas, não-ramificadas, de unidades de D-glicose interligadas.

Aminoácido. Bloco elementar, construtor das proteínas, composto basicamente de um radical carboxílico (- COOH) e um radical amina (- NH₂), ligados a uma cadeia de átomos de carbono.

Aminoácido Essencial. Aminoácido que o organismo não pode sintetizar, devendo ser obtido através da alimentação.

Anabolismo. Conjunto de reações metabólicas, que absorvem energia, nas quais biomoléculas complexas são sintetizadas no organismo a partir de componentes mais simples.

Andrógeno. Relativo aos fatores que originam as características masculinas.

Androsterona. Hormônio masculino ou andrógeno, menos ativo que testosterona.

Anticorpo. Proteína produzida pelo sistema imunológico, como defesa em resposta à introdução de uma substância estranha ao organismo (antígeno). Chamado também de imunoglobina.

Antígeno. Agente estranho ao corpo, que provoca uma resposta imunológica, sendo reconhecido especificamente por um anticorpo.

Antioxidante. Substância natural ou sintética (incluindo vitaminas e minerais), com capacidade de fornecimento de elétrons, e que neutraliza os radicais livres e os derivados do oxigênio, que podem induzir a uma oxidação degenerativa em ácidos graxos e células do corpo.

Apoenzima. Enzima inativa devido à ausência de um co-fator.

Apolipoproteína. Componente protéico de uma lipoproteína do sangue, também chamada de apoproteína.

Ataque Cardíaco. Veja infarto do miocárdio.

Aterogênico. Que possui a capacidade de promover o desenvolvimento de aterosclerose.

Aterosclerose. Doença caracterizada pela formação de placas gordurosas e fibrosas nas paredes dos vasos sanguíneos, resultando no

estreitamento e perda da elasticidade dos vasos e bloqueio gradual do fluxo de sangue.

ATP. Veja trifosfato de adenosina.

Bactérias. Organismos que compreendem os dois principais grupos de archaea, eubactéria e procariotos.

Beta-caroteno. Substância de ação antioxidante, protetora contra radicais livres, que constitui os pigmentos alaranjados encontrados em alguns vegetais (principalmente cenouras). Precursor da vitamina A.

Bílis. Fluido de ação emulsificante de gorduras, produzido pelo fígado e armazenado na vesícula biliar. Quando a vesícula biliar se contrai, a bílis e os sais biliares são segregados no intestino superior, emulsificando as gorduras para sua digestão pelos sucos pancreáticos.

Bioflavonóide. Substância fitoquímica presente em frutas e vegetais, que exerce ação de proteção ao organismo.

Caloria (cal). Energia térmica necessária para aquecer um grama de água de 14,5°C a 15,5°C, na pressão atmosférica.

Caloria Alimentar. Energia térmica usada em nutrição, equivalente a 1.000 cal (ou 1kcal).

Câncer. Doença resultante de danos ao DNA das células, levando a mutações celulares que causam uma reprodução celular descontrolada.

Carboidrato. Substância que possui a fórmula genérica $C_n(H_2O)_m$, onde n e m representam um número inteiro igual ou maior que três. Também chamado de sacarídeo ou polissacarídeo (do grego *sakharon*, que significa açúcar).

Carcinógeno. Substância ou agente que danifica o DNA das células, levando a mutações celulares que resultam numa reprodução celular descontrolada (câncer).

Carga Glicêmica. Quantidade relativa obtida multiplicando-se o índice glicêmico de determinado alimento, que contém carboidratos, pelo percentual de carboidratos no alimento. Constitui um indicador dos efeitos desses alimentos nos níveis de glicose e insulina no sangue.

Carotenóide. Pigmento presente em plantas e vegetais coloridos, que fortalece o sistema imunológico e exerce ação antioxidante, de proteção ao organismo.

Catabolismo. Conjunto de reações bioquímicas de degradação metabólica, nas quais nutrientes e elementos celulares são degradados, gerando compostos mais simples e energia.

Catalisador. Substância que promove ou acelera uma reação química, sem sofrer alteração permanente.

Célula Eucariótica. Célula de um organismo, cujo material genético está contido em um núcleo delimitado por membrana.

Centro Quiral. Átomo numa molécula, cujos substituintes estão dispostos de forma que a imagem especular da molécula não é superponível. Chamado também de centro assimétrico.

Cetogênese. Síntese de corpos cetônicos a partir de acetil-coenzima A.

Cetose. (1) Açúcar cujo grupo carbonila é uma cetona. (2) Condição metabólica patológica, caracterizada pela produção excessiva de corpos cetônicos, além da capacidade de sua utilização pelo organismo.

Ciclo de Krebs. Veja ciclo do ácido cítrico.

Ciclo do Ácido Cítrico. Conjunto de reações bioquímicas enzimáticas, dispostas em um ciclo, no qual a energia livre (como ATP) é recuperada pela oxidação de grupos acetila, do acetil-CoA a gás carbônico. Também chamado de ciclo de Krebs ou ciclo dos ácidos tricarboxílicos.

Citoplasma. O conteúdo total de uma célula, excluindo o núcleo e a membrana.

Clonagem. Produção de uma cópia fiel de um segmento de DNA celular ou do organismo que o contém.

Código Genético. Correspondência entre a sequência de nucleotídeos no ácido nucléico e a sequência de aminoácidos num polipeptídeo (proteína).

Coenzima. Molécula orgânica essencial para a atividade catalítica de uma enzima.

Coenzima Q₁₀. Substância de ação enzimática, solúvel em gordura, essencial na produção de energia em nível celular, fundamental ao músculo cardíaco.

Co-fator. Molécula orgânica (coenzima) ou íon metálico necessário para a atividade catalítica de uma enzima.

Colesterol. Substância da classe das gorduras produzida pelo fígado ou proveniente de alimentos de origem animal. Exerce funções importantes no corpo, mas pode causar danos às artérias quando presente em excesso e sofrer danos oxidativos.

Colina. Substância estreitamente relacionada às vitaminas do complexo B, envolvida nas funções dos nervos e metabolismo de gorduras. Usada na produção do neurotransmissor acetil-colina. A lecitina, rica em fosfatidil-colina, é uma boa fonte de colina.

Combustível Metabólico. Molécula que pode ser oxidada (queimada) através do metabolismo do corpo, fornecendo energia livre ao organismo.

Corpos Cetônicos. Denominação dada às moléculas de acetona, aceto-acetato e D-beta-hidroxiacetato, produzidas a partir de acetil-CoA pelo fígado, para serem utilizadas como combustível metabólico pelos tecidos periféricos, na ausência de glicose.

Cromossomo. Complexo de proteína, RNA e uma única molécula de DNA que compõe parte ou todo o genoma de um organismo.

Dalton (D). Uma unidade de massa, correspondente a 1/12 da massa do isótopo 12 do átomo de carbono.

Dehidroepiandrosterona (DHEA). Conhecido como o hormônio *mãe*, precursor de mais de quarenta outros importantes hormônios adrenais, incluindo todos os esteróides adrenais, como o cortisol (hormônio do estresse) e os hormônios sexuais (progesterona, estrógeno e testosterona).

DHA. Veja ácido docosaexaenóico.

DHEA. Veja dehidroepiandrosterona.

Diabetes Tipo I. Doença caracterizada pela produção deficiente de insulina pelo pâncreas.

Diabetes Tipo II. Doença caracterizada pela produção excessiva de insulina (hiperinsulinismo), estressando o pâncreas.

Dissacarídeo. Carboidrato cuja molécula consiste de dois monossacarídeos ligados por uma ligação glicosídica.

DNA. Veja ácido desoxirribonucléico.

Doença Auto-imune. Doença na qual o sistema imunológico perdeu parte da autotolerância, produzindo anticorpos contra alguns auto-antígenos. Nesta doença, o sistema imunológico fica descontrolado e começa a atacar o próprio corpo.

Duodeno. Parte superior do intestino delgado.

Eicosanóide. Composto derivado do ácido araquidônico (AA), com vinte átomos de carbono na sua molécula, que atua como mediador local nos tecidos, incluindo prostaglandinas, prostaciclina, tromboxanas e leucotrienos.

EFA. Veja ácido graxo essencial.

Emulsificar. Quebrar as gorduras em minúsculas gotículas através de uma ação detergente.

Enzima. Substância que funciona como um catalisador de reações bioquímicas no organismo, permanecendo inalterada no final do processo.

EPA. Veja ácido eicosapentaenóico.

Esfíncter Cárdia. Válvula, ou anel muscular, que controla a abertura e o fechamento entre o esôfago e o estômago.

Esfíncter Íleocecal. Válvula, ou anel muscular, que controla a abertura e o fechamento entre o intestino delgado e o intestino grosso.

Esfíncter Píloro. Válvula, ou anel muscular, que controla a abertura e o fechamento entre o estômago e o intestino delgado.

Esôfago. Tubo que liga a faringe ao estômago.

Estereoisômeros. Moléculas quirais que são idênticas, exceto pela configuração espacial diferenciada de pelo menos um dos seus centros assimétricos.

Esteróide. Lipídeo natural composto de quatro anéis fusionados. Muitos esteróides são hormônios derivados do colesterol.

Esterol. Categoria de lipídeos que inclui o colesterol. Esteróis são lipídeos com vários anéis na sua estrutura molecular ou cadeia de átomos de carbono.

Estrógeno. Nome genérico dos hormônios produzidos nos ovários, que originam as características femininas.

Fator de Crescimento Semelhante à Insulina (IGF-1). Substância química semelhante a hormônios que imita a ação da insulina e atua juntamente com o hormônio do crescimento (HGH) para regular o metabolismo e o crescimento.

Fibra. Polissacarídeo presente em vegetais e que não é digerido pelo organismo.

Fitoquímico. Substância bioquímica presente em vegetais (do grego *phuton*, que significa vegetal).

Fosfolipídeo. Uma classe de ácidos graxos que contêm o elemento fósforo na sua molécula. A lecitina constitui o exemplo mais conhecido.

Foto-respiração. Consumo de gás carbônico e produção de oxigênio pelas plantas. Dissipação dos produtos da fotossíntese.

Fotossíntese. A redução de gás carbônico a carboidratos em plantas e bactérias, promovida pela energia da luz e acompanhada pela liberação de oxigênio.

Gene. Uma sequência única de nucleotídeos que codifica um polipeptídeo ou RNA.

Genoma. O conjunto completo de instruções genéticas de um organismo.

Genótipo. Características genéticas de um organismo.

GI. Veja índice glicêmico.

GLA. Veja ácido gama-linolênico.

Glândula. Um grupo de células especializadas em secretar hormônios na corrente sanguínea.

Glicação. Reação na qual o açúcar presente no sangue danifica o colágeno dos tecidos, formando ligações cruzadas de proteínas danificadas pelo açúcar, causando envelhecimento celular.

Glicogênio. Polímero de resíduos de glicose, que serve como macromolécula armazenadora de glicose nos tecidos de animais.

Glicólise. A via de reações bioquímicas nas quais a glicose é degradada a piruvato com a geração concomitante de trifosfato de adenosina (ATP).

Glicosilação. Ligação de uma cadeia de carboidratos a uma proteína.

Glucagon. Hormônio peptídico (de 29 aminoácidos) produzido nas ilhotas de Langerhans, no pâncreas, importante principalmente no metabolismo de glicose e lipídeos.

Gordura. Substância rica em ácidos graxos saturados, usualmente sólida na temperatura ambiente.

Gordura Insaturada. Veja ácido graxo insaturado.

Gordura Marrom. Veja tecido adiposo marrom.

Gordura Poliinsaturada. Veja ácido graxo poliinsaturado.

Gordura Saturada. Veja ácido graxo saturado.

Gordura Trans. Antinutriente artificial, prejudicial ao organismo e seu metabolismo, gerado no processo de hidrogenação parcial de óleos vegetais.

Grupo Amina. Radical na forma (- NH₂), ou (- NHR), ou (- NR₂), como parte de uma molécula, onde R denota um grupamento alquila.

Grupo Carbonila. Radical (=C=O) como parte de uma molécula.

Grupo Carboxila. Radical (- COOH) como parte de uma molécula.

Grupo Hidroxila. Radical (- OH) como parte de uma molécula.

Grupo Metila. Radical (- CH₃) como parte de uma molécula.

Grupo Peptídico. O grupo planar na forma (- CO - NH -), que inclui a ligação peptídica entre os resíduos de aminoácidos de um polipeptídeo.

HDL. Veja lipoproteína de alta densidade.

HGH. Veja hormônio do crescimento.

Hidrogenação. Processo industrial no qual hidrogênio é adicionado a óleos vegetais líquidos, transformando-os em gorduras sólidas à temperatura ambiente (como margarinas) e mais estáveis. No processo são gerados ácidos graxos trans, que são antinutrientes artificiais que prejudicam o metabolismo do corpo.

Hidrólise. Quebra de uma ligação química covalente em uma molécula pela adição dos elementos da água.

Hipercolesterolemia. Alto nível de colesterol no sangue, um dos fatores de risco para doenças cardiovasculares.

Hipercolesterolemia Familiar. Alto nível de colesterol no sangue, causado principalmente por um defeito hereditário nos receptores de LDL.

Hiperglicemia. Níveis elevados de glicose no sangue.

Hiperinsulinismo. Produção excessiva do hormônio insulina pelo pâncreas, em decorrência da ingestão excessiva de carboidratos de alto índice glicêmico.

Hipertensão. Pressão arterial alta.

Hipoglicemia. Baixos níveis de glicose no sangue.

Homeostase. A manutenção de um estado de equilíbrio saudável entre os fluidos corporais e as células num organismo.

Hormônio. Substância química (peptídeo ou esteróide) que é secretada por um determinado órgão ou tecido na corrente sanguínea e que induz uma ação fisiológica (crescimento ou metabolismo) em outro órgão ou tecido, distante do local de secreção. Atua como um mensageiro químico.

Hormônio DHEA. Veja dehidroepiandrosterona.

Hormônio do Crescimento (HGH). Hormônio secretado pela glândula pituitária, importante nos processos anabólicos, ou seja, na construção de tecidos e funções do corpo, permitindo ao organismo a realização dos processos de crescimento, manutenção e reparos.

IDL. Veja lipoproteína de densidade intermediária.

IGF-1. Veja fator de crescimento semelhante à insulina 1.

Íleo. Parte inferior do intestino delgado.

Imunoglobina. Veja anticorpo.

Índice Glicêmico. Quantidade relativa que indica a taxa ou velocidade, após a ingestão de alimentos que contêm carboidratos, na qual a glicose, proveniente da digestão destes, aparece na corrente sanguínea.

Infarto do Miocárdio. Necrose de parte do tecido cardíaco, causada pela falta de suprimento de sangue e oxigênio através das artérias coronárias. Também chamado de ataque cardíaco.

Insulina. Hormônio secretado pelo pâncreas para transportar e processar a glicose no sangue. É um hormônio peptídico com 51 aminoácidos, em duas cadeias.

Jejuno. Setor intermediário do intestino delgado.

LA. Veja ácido linoleico.

Lecitina. Nutriente que contém fosfolipídeos constituídos de ácidos graxos, glicerol, um grupo fosfato e colina. Faz parte da estrutura das membranas celulares e de outros componentes celulares. Boas fontes incluem soja e gema de ovo.

LDL. Veja lipoproteína de baixa densidade.

Leucócito. Célula branca do sangue.

Licopeno. Pigmento presente em plantas e vegetais coloridos (principalmente tomate),

que fortalece o sistema imunológico e exerce ação antioxidante, de proteção ao organismo.

Ligação Peptídica. Ligação entre o grupo amina de um aminoácido e o grupo carboxílico de outro, unindo resíduos de aminoácidos em um polipeptídeo.

Linfócito. Uma célula do sistema imunológico.

Linhaça. Planta cuja semente é rica no ácido graxo essencial alfa-linolênico (LNA), da família ômega-3, e em fibras alimentares com propriedades fito-hormonais.

Lipídeo. Qualquer membro de uma ampla classe de moléculas (ácidos graxos, triglicerídeos, fosfolipídeos, colesterol e esteróis) que possuem propriedades hidrofóbicas (insolúveis em água).

Lipogênese. A formação e o acúmulo de gorduras no corpo.

Lipólise. Processo através do qual células gordurosas liberam lipídeos para o metabolismo do corpo.

Lipoproteína. Um agregado globular de moléculas, constituído de um centro lipídico apolar envolvido por uma capa anfifílica de proteína, fosfolipídeo e colesterol. Transporta colesterol e outros lipídeos através do sangue para os tecidos do corpo.

Lipoproteína de Alta Densidade (HDL). Agregado globular de colesterol, lipídeos e proteínas que recolhe o excesso de colesterol presente nos tecidos e o transporta, através do sangue, de volta ao fígado. Chamado popularmente de bom colesterol.

Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL). Agregado globular de colesterol, lipídeos e proteínas que transporta colesterol e outros lipídeos através do sangue para os tecidos do corpo. Chamado popularmente de mau colesterol. Evidências atuais mostram que o

único tipo de colesterol ruim é aquele desprotegido de substâncias antioxidantes.

Lipoproteína de Densidade Intermediária (IDL). Agregado globular de colesterol, lipídeos e proteínas que transporta colesterol e outros lipídeos através do sangue para os tecidos do corpo. Possui densidade intermediária entre VLDL e LDL.

Lipoproteína de Muito Baixa Densidade (VLDL). Agregado globular de colesterol, lipídeos e proteínas que transporta colesterol e outros lipídeos através do sangue para os tecidos do corpo. Possui densidade intermediária entre quilomicron e IDL, e transporta principalmente triglicerídeos.

Lisossomo. Uma organela celular, delimitada por membrana na célula eucariótica, que contém enzimas hidrolíticas.

LNA. Veja ácido alfa-linolênico.

Luteína. Substância antioxidante, que exerce ação de proteção às células e tecidos do corpo.

Macronutriente. Substância externa, necessária ao corpo em grande quantidade, como água, carboidratos, proteínas e gorduras.

Mal de Alzheimer. Doença neurodegenerativa, caracterizada pela precipitação da proteína beta-amilóide no cérebro.

Medicina Ortomolecular. Preservação da boa saúde e tratamento de doenças físicas e mentais através da utilização de substâncias ou nutrientes ortomoleculares, normalmente presentes no organismo.

Membrana Celular. Camada dupla de material adiposo (fosfolipídeos) e proteínas que envolve as células do corpo.

Metabolismo. O conjunto total de reações celulares bioquímicas de degradação

(catabolismo) ou de biossíntese (anabolismo).

Metabólito. Um reagente intermediário ou um produto de uma reação metabólica.

Mineral-Traço. Mineral utilizado pelo organismo em quantidades mínimas.

Mitocôndria. Organela celular envolta por duas membranas, na qual ocorrem as reações metabólicas aeróbicas, incluindo as reações oxidativas do ciclo do ácido cítrico (ou de Krebs), oxidação de ácidos graxos e fosforilação oxidativa.

Molécula. Dois ou mais átomos ligados entre si através de ligações químicas.

Monossacarídeo. Carboidrato simples, que consiste de um único sacarídeo ou açúcar.

MUFA. Veja ácido graxo mono-insaturado.

Mutação. Alteração hereditária no material genético de um organismo.

Neurotransmissor. Substância química, com função reguladora, liberada por uma célula nervosa e transmitida através do corpo para alterar a atividade de outra célula nervosa. Serve como um *link* de comunicação entre neurônios (células do cérebro) e vários lugares do sistema nervoso.

Núcleo. Organela envolta pela membrana nuclear, onde está localizado o material genético da célula eucariótica.

Nutrição. Ciência que relaciona os alimentos que ingerimos com a saúde e o bem-estar do corpo humano.

Obesidade. Acúmulo anormal de gorduras nos tecidos adiposos do corpo.

Óleo. Substância rica em ácidos graxos poliinsaturados, usualmente líquida na temperatura ambiente.

Óleo de Prímula. Óleo obtido de sementes de uma flor silvestre conhecida como primavera da noite, rico em ácido gama-

linolênico (GLA) e no ácido graxo essencial linoleico (LA).

Óleo Parcialmente Hidrogenado. Óleo vegetal alterado por processos químicos artificiais, no qual adiciona-se hidrogênio a algumas das ligações duplas na cadeia de átomos de carbono, deixando algumas ligações duplas nas configurações estereoisoméricas cis e trans.

Oligômero. Pequeno polímero que consiste de poucas unidades monoméricas ligadas entre si.

Oligossacarídeo. Carboidrato polimérico que contém poucos resíduos de monossacarídeos.

Ômega - 3. Denominação que se refere à estrutura química de uma determinada família de ácidos graxos insaturados, onde a primeira ligação dupla ocorre no terceiro carbono da cadeia de átomos de carbono, contados a partir do radical metila (- CH₃).

Ômega - 6. Denominação que se refere à estrutura química de uma determinada família de ácidos graxos insaturados, onde a primeira ligação dupla ocorre no sexto carbono da cadeia de átomos de carbono, contados a partir do radical metila (- CH₃).

Organela. Estrutura diferenciada dentro de uma célula eucariótica, como mitocôndria, ribossomo ou lisossomo.

Ortomolecular. Substância, ou vitanutriente, normalmente presente no corpo humano, e que é necessário para a vida e para uma boa saúde.

Osmose. Movimento de um solvente através de uma membrana semi-permeável, de uma região de baixa concentração de soluto para uma região de alta concentração de soluto.

Oxidoredutase. Enzima que catalisa uma reação de redução e oxidação.

Peptidase. Enzima que hidrolisa ligações peptídicas. Chamada também de protease.

Peptídeo. Bloco formado de resíduos de aminoácidos, que constituem a estrutura básica das proteínas.

Peristalse. Movimento dos músculos do sistema gastrointestinal, que move lentamente a massa alimentar ao longo de todo o trato gastrointestinal.

PG. Veja prostaglandina.

pH. Quantidade numérica que especifica a acidez de uma solução, sendo definida por $-\log [H^+]$, ou seja, pelo logaritmo (negativo) da concentração de íons de hidrogênio na solução. Uma solução neutra possui $pH = 7$; soluções ácidas, $pH < 7$; e soluções alcalinas, $pH > 7$. O sangue é, normalmente, ligeiramente alcalino, com um pH em torno de 7,4.

Placa Gordurosa Arterial. Depósito de substâncias gordurosas e fragmentos nas paredes internas das artérias, que levam à aterosclerose. Também chamada de ateroma.

Polifenol. Substância fitoquímica encontrada em frutas e vegetais, que exerce ação de proteção ao organismo.

Polímero. Molécula formada por várias unidades menores (monômeros) ligadas entre si de forma estruturada, podendo ser lineares ou ramificados.

Polipeptídeo. Polímero formado de resíduos de aminoácidos unidos linearmente por ligações peptídicas.

Polissacarídeo. Carboidrato polimérico constituído de resíduos de monossacarídeos (açúcar) ligados entre si. Chamado também de glicana.

Precursor. Substância que origina outra por meio de um processo evolutivo ou de uma reação química.

Prensado a Frio. Termo usado na extração de óleos em alimentos sem o uso de calor e de solventes químicos.

Pró-enzima. Um precursor inativo de uma enzima.

Prostaglandinas. Substâncias produzidas a partir de alguns ácidos graxos e que exercem ação semelhante aos hormônios, mas de curta duração e alcance, no controle e regulação de várias atividades celulares.

Protease. Veja peptidase.

Proteína. Macromolécula polimérica que consiste de uma ou mais cadeias polipeptídicas, constituídas de aminoácidos.

Proteína Completa. Alimento rico em proteínas, que contém todos os nove aminoácidos essenciais em proporções variadas.

Proteína de Alta Qualidade. Alimento rico em proteínas, cuja composição de aminoácidos essenciais é próxima da ideal para utilização pelo corpo humano.

Proteína Fibrosa. Proteína caracterizada por uma configuração rígida e alongada, na forma de fibras.

Proteína Globular. Proteína hidrossolúvel caracterizada por uma conformação esférica compacta e altamente enovelada.

Proteína Incompleta. Alimento rico em proteínas, no qual um ou mais dos nove aminoácidos essenciais estão ausentes, ou existem apenas em quantidades mínimas.

Ptialina. Enzima salivar, que inicia a quebra dos carboidratos dos alimentos.

PUFA. Veja ácido graxo poliinsaturado.

Quilomicron. Partícula de lipoproteína no sangue, transportadora de lipídeos (principalmente triglicerídeos) absorvidos nos intestinos, que ajuda a distribuir, através do sangue, para o fígado e para as células dos

tecidos, as gorduras provenientes da digestão dos alimentos.

Rabdomiólise. Processo de decomposição ou quebra (sufixo *lise*) de músculo esquelético (*rabdomio*) causado por lesões no tecido muscular. Os produtos de degradação muscular, como a *mioglobina*, lançados na corrente sanguínea são lesivos aos rins e podem causar insuficiência renal aguda.

Radical Livre. Um fragmento molecular altamente reativo, ávido por elétrons, que possui um elétron desemparelhado. Causa danos oxidativos a outras moléculas e às células dos tecidos, podendo levar a doenças cardiovasculares, câncer e envelhecimento precoce.

Reação Redox. Reação que envolve uma substância oxidante (ávida por elétrons) e uma substância redutora (que fornece elétrons). Redox é uma abreviação para redução-oxidação.

Receptor. Molécula que se liga especificamente a um hormônio ou outro ligante e que resulta em determinada atividade biológica.

Resíduo. Termo usado para a unidade monomérica de um polímero.

Resistência à Insulina. Inabilidade das células de efetivar a captação de glicose em resposta ao hormônio insulina.

RNA. Veja ácido ribonucléico.

Sacarídeo. Veja carboidrato.

Sacarose. Dissacarídeo que constitui o açúcar de mesa (obtido de cana ou de beterraba) ou o mel, sendo quebrado em glicose e frutose durante a digestão.

Sais Biliares. Veja ácidos biliares.

Saúde. Estado de total bem-estar físico, mental e social.

Somatostatina. Hormônio produzido pelas células das ilhotas de Langerhans, no pâncreas, que atua como inibidor da secreção de insulina e do hormônio do crescimento.

Substância Anfifílica. Substância que contém regiões polares e apolares, podendo ser, conseqüentemente, tanto hidrofílica como hidrofóbica. Chamada também de substância anfipática.

Substância Hidrofílica. Substância de natureza polar, que pode interagir com moléculas de água, sendo solúvel em água.

Substância Hidrofóbica. Substância de natureza apolar, que é solúvel em solventes apolares, mas não em água.

Substrato. Um reagente em uma reação enzimática.

Tecido Adiposo. Células de gordura distribuídas pelos tecidos do corpo.

Tecido Adiposo Marrom. Tecido especial, rico em mitocôndrias, localizado principalmente atrás do pescoço e ao longo da espinha dorsal, que ajuda na queima de calorias alimentares extras.

Termodinâmica. Ciência que estuda as relações entre as várias formas de energia.

Termogênese. Processo de geração de energia para aquecimento do corpo.

Testosterona. Substância androgênica ou hormônio sexual masculino.

Transgene. Gene estranho, presente de forma estável num organismo hospedeiro.

Triacilglicerol. Veja triglicerídeo.

Trifosfato de Adenosina (ATP). Molécula de alta energia formada no metabolismo dos combustíveis celulares e que fornece energia nas contrações musculares. Constitui uma espécie de moeda corrente, em termos

energéticos, nos processos que envolvem troca de energia no corpo.

Triglicerídeo. Lipídeo no qual três moléculas de ácidos graxos encontram-se ligadas a uma molécula de glicerol (um álcool orgânico). Chamado também de triacilglicerol. Forma na qual os ácidos graxos são armazenados nos tecidos de animais e de plantas.

Tumor Maligno. Massa de células com DNA alterado que se proliferam de forma descontrolada (câncer).

Ubiquinona. Veja Coenzima Q₁₀.

UFA. Veja ácido graxo insaturado.

Vacúolo. Vesícula intracelular para armazenamento de água ou de outras moléculas.

Veia Porta. Veia que recebe o sangue proveniente do estômago, do intestino, do pâncreas, do baço e da vesícula biliar, e entra no fígado, onde se divide numa rede de capilares.

Vesícula Biliar. Bolsa, limitada por uma membrana, que armazena o líquido biliar.

Vilosidades Intestinais. Pequenas estruturas com inúmeras dobras, cobertas com minúsculas projeções na forma de estruturas capilares microscópicas, que atuam na absorção das moléculas dos nutrientes, através das paredes intestinais.

Vitamina. Substância que atua principalmente como controladora dos processos metabólicos e que desempenha um papel decisivo em processos vitais nas células e tecidos.

Vitanutriente. Substância fundamental para a saúde e bem-estar do organismo, necessária apenas em pequenas quantidades (micronutriente).

Vitanutriente Essencial. Substância necessária ao organismo e que não pode ser produzida pelo metabolismo do corpo.

VLDL. Veja lipoproteína de muito baixa densidade.

Zeaxantina. Substância antioxidante, que exerce ação de proteção às células e tecidos do corpo.

BIBLIOGRAFIA

1. **Atkins, Robert C. Dr. Atkins, a revolucionária dieta antienvhecimento.** Tradução do inglês. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2000.
2. **Atkins, Robert C. Dr. Atkins, a solução do vitanutriente.** Tradução do inglês. São Paulo: Editora Mandarim, 1999.
3. **Atkins, Robert C. Dr. Atkins' age-defying diet.** New York: St. Martins Press, 2001.
4. **Atkins, Robert C. Dr. Atkins' age-defying diet revolution.** New York: St. Martins Press, 2000.
5. **Atkins, Robert C. Dr. Atkins' new carbohydrate gram counter.** New York: M. Evans and Company, 1996.
6. **Atkins, Robert C. Dr. Atkins' new diet cookbook.** New York: M. Evans and Company Pub., 1997.
7. **Atkins, Robert C. Dr. Atkins' new diet revolution (revised and updated).** New York: Avon Books, 1999.
8. **Atkins, Robert C. Dr. Atkins' vitanutrient solution.** New York: Simon and Schuster Inc., 1998.
9. **Balch, James F. The super antioxidants.** New York: M. Evans and Company Pub., 1999.
10. **Ballentine, Rudolph. Diet and nutrition: a holistic approach.** Honesdale, PA, The Himalayan Institute Press, 2007.
11. **Barefoot, Robert R. The calcium factor: the scientific secret of health and youth.** Bokar Consultants Pub., 1992.
12. **Barilla, Jean (Editor). The nutrition superbook. Volume 1: the anti-oxidants.** Connecticut: Keats Publishing Inc., 1996.
13. **Barilla, Jean (Editor). The nutrition superbook. Volume 2: the good fats and oils.** Connecticut: Keats Publishing Inc., 1996.
14. **Bender, David A. Introduction to nutrition and metabolism.** New York: Taylor & Francis, Third Edition, 2002.
15. **Berkson, Burt. The alpha lipoic acid breakthrough.** Prima Publishing, 1998.
16. **Bland, Jeffrey; Bensen, Don R. (Editor). Vitamin C: the future is now.** McGraw-Hill, 1995.
17. **Boyle Marie A.; Zyla, Gail. Personal nutrition.** Minneapolis: West Publishing Co., 1996.
18. **Brand-Miller, Jennie; Wolever, Thomas M. S.; Colagiuri, Stephen; Foster-Powell, Kaye. The glucose revolution: the authoritative guide to the glycemic index.** Marlowe and Co. Publishers, 1999.
19. **Brody, Tom. Nutritional biochemistry.** New York: Academic Press, Second Edition, 1999.
20. **Brown, Deni. New encyclopedia of herbs and their uses.** DK Publishing, 2001.

21. Cameron, Ewan; Pauling, Linus C. (Contributor). **Cancer and vitamin C**. Philadelphia: Camino Books, 1993.
22. Carper, Jean. **Food: your miracle medicine**. New York: HarperCollins Publishers Inc., 1998.
23. Carper, Jean. **Miracle cures**. New York: HarperCollins Publishers Inc., 1998.
24. Carper, Jean. **Pare de envelhecer agora**. Tradução do inglês. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1997.
25. Carper, Jean. **Stop aging now**. New York: HarperCollins Publishers Inc., 1996.
26. Carper, Jean. **The miracle heart**. New York: HarperCollins Publishers Inc., 2000.
27. Carper, Jean. **Your miracle brain**. Quill Publishing, 2002.
28. Cody; Mildred M. **Safe food for you and your family**. Minneapolis: The American Dietetic Association, Chronimed Publishing, 1996.
29. Colman, Carol; Packer, Lester. **The antioxidant miracle**. John Wiley and Sons, 1999.
30. Colpo, Anthony. **The great cholesterol con**. Lulu, USA, Second Edition, 2006.
31. Combs, Gerald Jr. **The vitamins: fundamental aspects in nutrition**. New York: Academic Press, Second Edition, 1998.
32. Consumer Guide Editors; Contributing writers: McDonald, Arline; Natow, Annette; Heslin, Jo-Ann; Lincolnwood, Susan Male Smith. **Complete book of vitamins and minerals**. Illinois: Publications International, 1996.
33. Consumer Guide Editors, with the Nutrient Analysis Center. **The complete food count guide**. Illinois: Chicago Center for Clinical Research, Lincolnwood Publications, Ltd., 1996.
34. Crayon, Robert. **Nutrition made simple**. New York: M. Evans and Co. Inc., 1994.
35. Davis, William. **Wheat belly**. New York: Rodale Inc., 2011.
36. Dunne, Lavon, J. **Nutrition almanac**. Fifth Edition, McGraw-Hill Professional Publishing, 2001.
37. Duyff, Roberta Larson. **American dietetic association complete food and nutrition guide**. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Third Edition, 2006.
38. Eades, Michael R.; Eades, Mary Dan; Eades, Mary. **The protein power lifeplan**. Warner Books, 2001.
39. Enig, Mary G. **Know your fats: the complete primer for understanding the nutrition of fats, oils and cholesterol**. Bethesda Press, 2000.
40. Erickson, Martha A. **Eat for the Health of It**. Philadelphia, Starburst Publishers, Lancaster, 1997.
41. Gershoff, Stanley N.; Whitney, Catherine; and the Editorial Advisory Board of the Tufts University Health & Nutrition Letter, **The Tufts University guide to total nutrition**. New York: Harper Perennial, Second Edition, 1996.
42. Gittleman, Ann Louise. **Eat fat, lose weight**. Illinois: Keats Publishing, 1999.
43. Gittleman, Ann Louise. **The fat flush plan**. McGraw-Hill Professional Publishing, 2001.
44. Graveline, Duane. **Lipitor: thief of memory**. www.spacedoc.net, 2006.
45. Groff, James L.; Gropper, Sareen S. **Advanced nutrition and human metabolism**. Wadsworth Publishing, Third Edition, 1999.
46. Gropper, Sareen S.; Smith, Jack L. **Advanced nutrition and human metabolism**. Belmont, CA: Wadsworth Publishing, 2008.
47. Hendler, Sheldon S.; Rorvik, David. **PDR for nutritional supplements**. First Edition, Medical Economics Company, 2001.

48. Hudnall, Marsha. **Vitamins, minerals and food supplements**. Minneapolis: Chronimed Publishing, 1996.
49. Kendrick, Malcolm. **The great cholesterol con**. London, England: John Blake Publishing, 2007.
50. Kirschmann, Gayla J. **Nutrition almanac**. Fourth Edition, McGraw-Hill, 1996.
51. Krummel Debra A.; Kris-Etherton Penny M. (Editors). **Nutrition in women's health**. Gaithersburg, MD: Aspen Publisher's, 1996.
52. Lehninger, Albert L.; Nelson, David L.; Cox, Michael M. **Principles of biochemistry**. Third Edition, New York: Worth Publishing Inc., 2000.
53. Lehninger, Albert L.; Nelson, David L.; Cox, Michael M. **Princípios de bioquímica**. Segunda reimpressão, Tradução do inglês. Sarvier Editora de Livros Médicos Ltda, 2000.
54. Montgomery, Rex; Conway, Thomas W.; Spector, Arthur A. **Biochemistry: a case oriented approach**. Fifth Edition, The C. V. Mosby Company, 1994.
55. Montgomery, Rex; Conway, Thomas W.; Spector, Arthur A. **Bioquímica: uma abordagem dirigida por casos**. Tradução do inglês. Editora Artes Médicas Ltda, 1994.
56. Natow, Annette B.; Heslin, Jo-Ann. **The fat counter**. The revised and updated 4th Edition. New York: Pocket Books, 1998.
57. Navarra, Tova; Lipkowitz, Myron A. **Encyclopedia of vitamins, minerals and supplements**. New York: Facts on File, 1996.
58. Netzer, Corinne T. **The complete book of food counts**. Fifth Edition, New York: Dell Publishing Co., 2000.
59. Page, Helen Cassidy; Schroeder, John Speer; Dickson, Tara C. **The Stanford life plan for a healthy heart**. San Francisco, CA: Chronicle Books, 1996.
60. Pauling, Linus C. **Como viver mais e melhor**. Tradução do inglês. Editora Best Seller, 15^a edição, s/d.
61. Pauling, Linus C. **How to live longer and feel better**. Reissue Edition, Avon Publishing, 1996.
62. Pauling, Linus C. **Vitamin C and the common cold**. Berkley Publishing Group, 1983.
63. Packer, Lester; Fuchs, Jugen (Editor). **Vitamin C in health and disease**. Marcel Dekker Publishers, 1997.
64. Papas, Andreas M.; Carper, Jean. **The vitamin E factor**. New York: HarperCollins Publishers Inc., 1999.
65. Passwater, Richard A. **All about antioxidants**. McGraw-Hill, 1998.
66. Passwater, Richard A. **The antioxidants**. McGraw-Hill, 1997.
67. Phyllis, A.; Balch, C. N. C.; James, F.; Balch, M. D. **Prescription for nutritional healing**. Avery Penguin Putman Pub., 2000.
68. Pressman, Alan H.; Buff, Sheila. **Glutathione: the ultimate antioxidant**. St. Martin Press, 1998.
69. Ravnskov, Uffe. **Fat and cholesterol are good for you**. GB Pub., Sweden, 2009.
70. Rinzler, Carol Ann. **Nutrition for dummies**. Chicago: IDG Books Worldwide, 1997.
71. Roizen, Michael F.; La Puma, John. **The real age diet**. New York: HarperCollins Publishers Inc., 2001.
72. Roizen, Michael F.; Oz, Mehmet C. **You: the owner's manual**. New York: Harper Collins Publishers, 2005.
73. Roizen, Michael F.; Oz, Mehmet C. **You: on a diet**. New York: Free Press, Simon and Schuster Inc., 2006.

74. Rowan, Robert. **Control high blood pressure without drugs.** New York: Simon and Schuster Inc., 2001.
75. Sahelion, Ray; Challem, Jack. **All about coenzyme Q₁₀ (frequently asked questions).** New York: Avery Penguin Putman Pub., 1999.
76. Shabert, Judy; Erlich, Nancy. **The ultimate nutrient: glutamine.** New York: Avery Pub., 1994.
77. Sifton, David W. (Editor). **The PDR family guide to nutrition and health.** New Jersey: Medical Economics, 1995.
78. Sinatra, Stephen T.; Sinatra, Jan DeMarco. **L-carnitine and the heart.** McGraw-Hill, 1999.
79. Sinatra, Stephen T. **The coenzyme Q10 phenomenon: the break-through nutrient that helps combat heart disease, cancer, aging and more.** McGraw Hill, 1998.
80. Sisson, Mark. **The primal blueprint.** Malibu, CA: Primal Nutrition Inc., 2009.
81. Sizer, Francis; Whitney, Ellie. **Nutrition: concepts and controversies.** Belmont, CA: The Thomson Corp., 2007.
82. Smolin, Lori A.; Grosvenor, Mary B. **Nutrition: science and applications.** Wiley Text Books, Fifth Edition, 2010.
83. Sonberg, Lynn. **The complete nutrition counter.** Berkley Pub. Group, 1993.
84. Sosin, Allan E.; Sosin, Allen; Jacobs, Beth Beth; Ley-Jacobs, M. **Alpha lipoic acid: nature's ultimate antioxidant.** Kensington Pub. Corp., 1998.
85. Stryer, Lubert. **Biochemistry.** W. H. Freeman Publishers, 1995.
86. Thompson, Jean A. (Editor). **The essential guide to nutrition and the foods we eat.** New York: Harper Collins Pub., 1999.
87. Turner, Elaine; Ross, Don; Insel, Paul. **Nutrition.** Jones & Bartlett Publishers, Second Edition, 2004.
88. Trugo, Luiz; Finglas, Paul; Caballero, Benjamin. **Encyclopedia of food sciences and nutrition.** (Ten-volume set). New York: Academic Press, Second Edition, 2003.
89. Voet, Donald; Voet, Judith C.; Pratt, Charlotte W. **Fundamentals of biochemistry.** John Wiley & Sons Inc., 1999.
90. Voet, Donald; Voet, Judith C.; Pratt, Charlotte W. **Fundamentos de bioquímica.** Tradução do inglês. Editora Artes Médicas Sul Ltda, 2000.
91. Wade, Jr., L. G. **Organic chemistry.** Fourth Edition, Prentice Hall, 1998.
92. Weil, Andrew; Daley, Rosie. **The healthy kitchen.** New York: Random House Inc., 2002.
93. Weil, Andrew. **Eating well for optimum health.** New York: HarperCollins Publisher Inc., 2001.
94. Weil, Andrew. **Eight weeks to optimum health.** New York: Random House, 1998.
95. Weil, Andrew. **Vitamins and minerals.** New York: Random House Inc., Ivy Books, 1997.
96. Weil, Andrew. **Spontaneous healing.** New York: Random House Inc., 1996.
97. Wennik, Roberta Schwartz. **Beyond food labels: eating healthy with the % daily values.** New York: Berkley Pub. Group, 1996.
98. Whitney, Eleanor Noss; Rolfes, Sharon Rady. **Understanding nutrition.** Belmont, CA: Wadsworth Publishing, 2007.
99. Willet, Walter C.; Skerrett, P. J. **Eat, drink and be healthy: the Harvard medical school guide to healthy eating.** New York: Simon and Schuster, 2005.
100. Wiseman, Gerald. **Nutrition and health.** New York: Taylor & Francis, 2002.

ÍNDICE REMISSIVO

A

- AA (ácido araquidônico), 92, 96, 98, 100-102, 108, 110, 116
- abelha, 228
 - pólen de, 229
 - própolis, 229
- absorção de nutrientes, 17, 30, 173, 179, 180
- acetil-coenzima A, 44, 124, 125, 183, 185
- acetil-colina, 104, 165, 166, 284
- ácido
 - acetilsalicílico (aspirina), 110, 149
 - alfa-linolênico (LNA), 91, 95-102, 116, 160, 161, 168
 - araquidônico (AA), 92, 96, 98, 100-102, 108, 110, 116,
 - ascórbico (vitamina C), 23, 57, 83, 140-144, 153, 189, 193, 196, 239-243, 249, 253, 257-259, 263-267, 285, 302, 308
 - clorídrico, 79, 92, 178, 274, 277, 280, 295
 - docosaexaenóico (DHA), 95, 98, 110, 111, 139, 147, 206, 242
 - eicosapentaenóico (EPA), 95, 98, 110, 111, 139, 147, 206, 242
 - fólico (vitamina B₉), 142, 146, 166, 168, 204, 216, 219, 221, 222, 240-243, 264, 267, 274, 277-282
 - gama-linolênico (GLA), 58, 96, 102, 108-112, 139, 147, 163-165, 235, 242, 274
 - lático, 44, 222
 - láurico, 98, 99
 - linoleico (LA), 92, 95, 98-102, 108, 109, 116, 160, 161, 164, 274
 - linolênico (LNA), 92, 95-102, 116, 160, 161, 168
 - lipóico, 84, 189, 192, 201-204, 268
 - oleico, 96, 98, 99 160, 161
 - palmítico, 96, 98, 100, 103 160
 - pantotênico (vitamina B₅), 140, 146, 216, 219, 221, 228, 243, 264, 267, 272-274, 281, 282
 - para-aminobenzóico (PABA), 268, 282
- acidophilus, 222
- ácidos biliares, 103, 105, 119, 123, 124, 131, 147, 178, 179, 223, 254, 255, 263, 273
- ácidos graxos, 92-117
 - características básicas dos, 100
 - da família ômega-3, 95-102, 108, 110, 116, 156-163, 168, 223, 273, 290
 - da família ômega-6, 95-102, 108, 110, 116, 156, 160-163
 - da família ômega-9, 96, 116, 160, 161, 290
 - e prostaglandinas, 92, 96, 101-105, 108-113
 - essenciais (EFAs), 20, 30-32, 57, 59, 92, 100-102, 112-116, 146, 147, 155, 160, 161, 167, 168, 232, 233
 - insaturados (UFAs), 93-103, 108-112, 140-143, 156-161, 165-168, 258, 290, 307
 - monoinsaturados (MUFAs), 93-97, 141, 143, 160, 161, 167, 168, 290
 - na forma *cis*, 97-102, 108-112, 164

- na forma *trans*, 77, 97-102, 109-116, 123, 132, 133, 145, 153, 156, 164, 237, 239
no corpo humano, 98
poliinsaturados (PUFAs), 93, 100, 101, 115, 140, 143, 156, 157, 160, 258, 307, 308
saturados (SFAs), 93-99, 103, 109-117, 121, 123, 132, 134, 141, 144, 154, 156, 160, 161
- ácidos estomacais, 178
acidose, 185, 235, 236, 294, 319
açúcar, 39-44, 49-52, 320, 321
actina, 85, 86
actomiosina, 85, 86
adenosina trifosfato (ATP), 86, 164, 181-185, 201, 287
adoçante estévia, 51
adoçante sucralose, 51
aflatoxina, 169
AGEs, 60, 191, 192
água, no corpo, 17-19
alanina, 68-73
albumina, 86
álcool, 33, 103, 109, 164, 165, 179, 202, 210-213, 265, 268, 292, 293, 297, 298
alcoolismo, 212, 213
alho, 147, 196, 212, 216, 217, 239, 242, 288, 290, 307
alimentos
 absorção dos, 173, 175, 178-180
 digestão dos, 173-178
 processos de digestão e absorção dos, 171-186
alumínio, 112, 197, 198, 290, 294, 296, 301, 313, 315
Alzheimer, mal de, 112, 166, 190, 198, 202, 210, 229, 241, 268, 278-281, 290, 294, 296, 298, 301, 313, 315
amêndoas, 80, 167, 169, 259, 286, 290, 291, 294, 302, 307, 309, 314
amendoim, 19, 20, 44, 55, 61, 62, 81, 82, 95-97, 116, 117, 142, 165, 166, 169, 205, 212, 258, 259, 270, 271, 288-291, 298, 299, 309, 321, 324
amidos, 24, 39-44, 60-65, 83, 173, 183, 217, 219, 268, 269, 272, 321
amilase, 173, 178
amilopectina, 43
amilose, 43, 173
amina, radical, 70
aminas heterocíclicas (HCAs), 237, 238
aminoácidos, 67-90
 de cadeia ramificada (BCAAs), 81, 83, 84, 87
 definição, 68-71
 essenciais, 68, 69, 80-82
 estrutura dos, 69-71, 74, 75
 metabolismo dos, 71, 72, 75, 76, 180-185
 não-essenciais, 69, 82-85
 no sangue, 73
 poderes dos, 80-85
anabolismo, 181
angina, 137, 199
antinutrientes, 16, 49, 60, 100, 113, 114, 116, 143, 154, 156, 237
antioxidantes, 15, 20-26, 115, 124, 129-133, 140-144, 149, 150, 153, 156, 160, 168, 187-200, 202, 216, 217, 225-228, 236-240, 249-254, 256-259, 263-270, 301, 306-313
apoenzima, 23
apolipoproteína, 126, 128
apoproteína, 126
arginina, 69, 73, 85, 86, 168, 247, 248
artérias coronárias, 108, 114, 134-138, 145, 148-151, 199, 289
artrite, 35, 50, 81, 84, 107, 108, 157, 160, 163, 164, 190, 191, 206-208, 240, 258, 271-273, 278, 288, 296, 307, 308, 311, 313, 314
aspirina (ácido acetilsalicílico), 110, 149
aterosclerose, 59, 60, 103, 121-124, 130, 134-139, 141, 146, 166, 190, 191, 196, 199, 204, 205, 212, 217, 237, 240, 244, 257, 260, 298, 307, 309, 311, 315
atividade muscular, 85, 86
ATP (trifosfato de adenosina), 86, 164, 181-185, 201, 287
azeite de oliva, 61, 96, 99, 116, 117, 141, 143, 146, 159-161, 160, 168, 169, 212, 241

B

bactérias benéficas, 50, 179, 198, 222, 261, 262, 273, 280-282,
 BCAAs (aminoácidos de cadeia ramificada), 81, 83, 84, 87
 bebidas alcóolicas, 153, 210-213, 321-323
 beta-caroteno, 24, 30, 32, 134, 140, 142, 144, 146, 156, 160, 162, 191, 193, 195, 239-243, 250-254, 259, 312
 biliar, 120, 178, 254, 273, 310, 327
 bioflavonóides, 21, 24, 32, 142, 191, 194, 196, 197, 216, 229, 253, 268
 biossíntese do colesterol, 123-125, 146, 148, 150, 183, 185
 biotina, 216, 222, 267, 281, 282, 310
 BMI (índice de massa corpórea), 35-38, 319
 boca, 174, 199, 226, 250, 266, 267, 269
 bolo alimentar, 174, 175, 178
 bom colesterol (HDL), 59, 60, 84, 113, 126-133, 139, 145, 146, 160, 163, 167, 199, 289, 303, 306
 boro, 285, 314
 bovina, cartilagem, 208
 bulgaricus, microorganismo, 222

C

cacau, 65, 95, 227
 cadeia ramificada
 aminoácidos de (BCAAs), 81, 83, 84, 87
 isoleucina, 68, 72, 73, 81, 83, 84, 87
 leucina, 68, 72, 73, 81, 83, 84, 87
 valina, 68, 70, 72, 73, 81-84, 87
 cádmio, 197, 202, 315
 calciferon (vitamina D), 255
 cálcio, 50, 52, 81, 92, 137, 162, 168, 170, 174, 212, 214, 215, 218, 219, 221, 222, 226, 228, 236, 241-243, 253-256, 258, 260, 261, 264, 283-293, 300, 310-316, 319
 caloria alimentar, 26, 327
 calorias em alimentos (tabelas), 64-66, 89, 90, 117, 158, 324
 caloria física, definição, 26

calorias vazias, 32, 47, 144, 167, 210, 234, 288, 322
 camélia sinensis (chá verde), 225, 226
 canela, 61, 227, 228
 carboidrase, 173
 carboidratos, 19, 22, 25, 39-66
 complexos, 39-44
 definição de, 39
 e hiperinsulinismo, 46-48, 56, 60, 62
 e índice glicêmico (GI), 53-63
 e insulina, 44-48
 e resistência à insulina, 46-48
 em alimentos (tabelas), 64-66, 89, 90, 117, 158, 324
 excesso de, 48-52
 metabolismo dos, 183
 simples, 39-44, 62
 carbonila, radical, 326, 328, 330
 carboxila, radical, 70, 92-97, 325, 330
 cardiovasculares, doenças, 134-139
 carga glicêmica, 54-57
 carnitina, 24, 58, 63, 83, 86, 142, 146, 235, 236, 242, 321
 carotenóides, 21, 24, 30, 32, 74, 115, 134, 140, 142, 144, 146, 153, 156, 160, 162, 191, 193-197, 239, 236-243, 250-253, 259, 265, 313, 327, 328
 cartilagem
 bovina, 208
 de tubarão, 208
 nutrientes que formam, 206-208
 castanhas, 167-170
 catabolismo, 88, 130, 150, 181, 183-185, 234, 235, 328
 catalisador, 17, 67, 79, 112, 171-173, 191, 310, 328
 catarata, 190, 195, 200, 210, 240, 258, 265, 270, 307, 311
 catequinas, 197
 célula, elementos da, 181, 182
 célula eucariótica, 181, 182
 cerveja, levedo de, 66, 166, 214, 215, 267-278, 281, 282, 286, 288, 298, 304, 307
 cetose, 185, 235, 236, 294, 319, 321, 328
 chá verde, 196, 197, 225, 226, 239
 chumbo, 197, 202, 287, 306, 315, 316

- ciclo de Krebs, 181, 183-185, 297
 ciclo do ácido cítrico, 181, 183
 cigarro, 134, 139, 141, 152, 188, 197-200, 237, 253, 265, 266, 323
cis, configuração, 97-102, 108-112, 164
 citoplasma, 45, 181, 201, 210, 236, 328
 clorídrico, ácido, 79, 92, 178, 274, 277, 280, 295
 coagulação do sangue, 49, 92, 107-110, 113, 130, 138, 139, 149, 152, 157, 168, 200, 208, 210, 260-262, 271, 278, 284, 285, 289, 323
 cobalamina (vitamina B₁₂), 74, 166, 213, 243, 268, 274, 279-282
 cobre, 285, 300, 301, 308-316
 coenzima, 23, 172, 173
 coenzima Q₁₀ (ubiquinona), 84, 142, 148-150, 194, 203-205, 243, 268
 colecalciferol (vitamina D), 254
 colesterol, 119-154
 biossíntese do, 123-125, 146, 148, 150, 183, 185
 bom (HDL), 59, 60, 84, 113, 126-133, 139, 145, 146, 160, 163, 167, 199, 289, 303, 306
 fórmula química do, 119, 120
 importância do, 119-121
 e doenças cardiovasculares, 58, 60, 102, 120-122, 129, 134-139, 141, 146, 166, 190, 191, 196, 199, 204, 205, 212, 216, 237, 240, 244, 257, 260, 298, 307, 309, 311, 315
 e estatinas, 147, 152
 em lipoproteínas, 125-132
 no sangue, 122-124
 oxidação do, 139-142
 reduzindo o, 145-150
 ruim (LDL), 60, 84, 113, 126-135, 139-141, 145, 146, 149, 157, 162, 167, 196, 202, 211, 216, 227, 228, 236, 244, 246, 258, 265, 271, 289, 301-305, 314, 331, 332
 colesterolemia, 122, 147, 148, 331
 colina, 24, 72, 74, 104, 105, 144, 165-167, 213, 215, 267, 275, 284, 310, 325, 328, 331
 cólon, 157, 163, 174, 179, 238
 complexo B, vitaminas do, 267-282
 condroitina, sulfato de, 206-208, 241
 configuração *cis*, 97-102, 108-112, 164
 configuração *trans*, 77, 97-102, 109-116, 123, 132, 133, 145, 153, 156, 164, 237, 239
 consumo calórico, 26-28
 coração
 artérias do, 134-139
 ataque do, 134-139
 corpos cetônicos, 185, 235, 236, 294, 319, 321
 crômio, 303-306, 314
- ## D
- degeneração macular, 190, 196, 209, 258, 298
 dehidroepiandrosterona (DHEA), 244, 245, 247, 304, 306
 delta, nomenclatura, 96, 98, 100-102, 109
 densidade nutricional, 31, 32, 167, 168, 234, 321
 dextrógiro, isômero, 70, 82, 260
 DHA (ácido docosaexaenóico), 95, 98, 110, 111, 139, 147, 206, 242
 DHEA (dehidroepiandrosterona), 244, 245, 247, 304, 306
 diabetes
 Tipo I, 46, 235, 251, 253, 270, 271, 281
 Tipo II, 46, 60, 63, 147, 289, 306
 dieta otimizada, 29-38
 dietas de pouca gordura, 133, 134
 dietas vegetarianas, 71-74, 81
 digestão dos alimentos, 171, 179
 dissacarídeo, 40-43, 50, 52, 326, 329, 335
 DNA, 68, 69, 75, 172, 184, 187-190, 231, 236-239, 257, 274, 277, 297, 314
 Docosaexaenóico, ácido (DHA), 95, 98, 110, 111, 139, 147, 206, 242
 doença de Alzheimer, 112, 166, 190, 198, 202, 209, 227, 241, 268, 278-280, 290, 294-296, 301, 313, 315
 doenças do coração, 134-139

duodeno, 174-180, 253, 262, 266, 285

E

EFAs (ácidos graxos essenciais), 20, 30-32, 57, 59, 92, 100-102, 112-116, 146, 147, 155, 160, 161, 167, 168, 232, 233
 eicosanóides, 105-110, 155, 271
 eletrólitos, 178, 292
 envelhecimento, 231-248
 e alimentação, 232-235
 e antioxidantes, 239-242
 e hormônios, 242-248
 e radicais livres, 236-239
 enzimas, 17, 19, 21, 23, 34, 43, 45, 52, 61, 67, 74, 75, 79, 80, 83-85, 107, 109, 124, 125, 140, 142, 146, 148-151, 163, 166, 172-185, 191-194, 198, 201, 203-208, 210, 214, 217, 230, 235-240, 248, 249, 253, 254, 261, 266-277, 280-284, 287-289, 297, 300-314, 321, 329
 EPA (ácido eicosapentaenóico), 95, 98, 110, 111, 139, 147, 206, 242
 ergocalciferol (vitamina D), 255
 ergosterol (vitamina D), 255
 ervas, 229, 230
 esfíncter, 175-179
 ânus, 179
 cárdia, 175
 íleocecal, 178
 piloro, 178
 esôfago, 174, 175
 estatinas, 147-151
 estereoisômeros, 42, 70, 71, 82, 99, 260, 329
 dextrógiro, 70, 82, 260
 levógiro, 70, 82, 260
 esteróis, 91, 92, 105, 106, 119-154, 272
 estévia, 51
 estômago, 173-180
 estrógeno, 161, 166, 213, 214, 221, 229, 244, 251
 etanol, 210, 211

F

faringe, 174-175
 farinha de linhaça, 161-163, 168
 fator alimentar acessório, 24
 fenilalanina, 68, 72, 73, 80, 86, 264
 ferro, 284, 300-304, 308, 309, 312, 313, 315
 fibras vegetais, 20, 25, 29, 32, 43, 44, 47, 48, 52, 124, 147, 156, 161, 163, 167, 168, 174, 179, 198, 223-235, 299, 313, 320, 330, 332
 fígado, 173, 178, 180, 183-185
 filoquinona (vitamina K), 260-262
 fitoestrógenos, 162, 194, 220-222
 fito-hormonais, 162, 223, 332
 fitoquímicos, 21, 32, 142, 191-197, 211, 221, 229, 230, 327, 330
 flavonóides, 21, 24, 32, 142, 191, 194, 196, 197, 211, 216, 220, 227-230, 253, 267, 327
 fluido extracelular, 18, 210, 266, 292-295
 fluido intersticial, 18
 fluido intracelular, 18, 210, 283, 288, 292
 folacina, 277-279
 folato, 277-279
 fólico, ácido, 142, 146, 166, 168, 204, 216, 219, 221, 222, 240-243, 264, 267, 274, 277-282
 fosfatidil-colina, 104, 165, 166, 213-216, 268, 275
 fosfolipídeos, 91, 92, 99, 103-105, 126-131, 165, 166, 287, 308, 330
 fósforo, 283-290, 293, 296, 308, 312
 frutose, 39-43, 50, 51, 55, 61, 144, 191, 195, 335
 fumaça de cigarro, 33, 135, 139, 141, 152, 188, 199, 200, 237, 252, 264, 265, 315, 323

G

galactose, 39-43
 gastrointestinal, trato, 173-180
 geléia real, 228, 229
 genisteína, 194, 196, 220, 221

- gérmen de trigo, 55, 65, 81, 166, 214, 217, 218, 258, 259, 268, 272, 282, 286, 290, 298, 299, 302, 309
 GI (índice glicêmico), 53-66
 ginkgo biloba, 208, 209
 ginseng, 224, 225
 GLA (ácido gama-linolênico), 58, 96, 102, 108-112, 139, 147, 163-165, 235, 242, 274
 glândulas salivares, 174, 175
 glicação, 48, 143, 153, 191, 192, 202, 305, 330
 glicerol, 45, 103, 104, 134, 165, 185, 318, 336
 glicídeos, 39-66
 glicina, 69, 73, 85, 220
 glicogênio, 45, 47, 62, 183, 275, 293, 323, 330
 glicose, 39-66
 glicosilação, 191
 glucagon, 57, 58, 67, 75, 76, 125, 126, 146, 234, 235, 319
 glucosamina, 206-208, 241, 311
 glutamina, 24, 69, 73, 83-87, 194, 198, 206, 242, 249, 247
 glutathione, 83, 85, 198, 202, 238, 239, 247, 264, 269, 307
 glúten, 52, 63, 219, 220
 gordura corporal, 19, 36, 37, 46, 48, 57, 58, 62, 68, 83-88, 104, 111, 112, 125, 131, 162, 172, 201, 202, 226, 233-236, 246, 247, 312, 317-324
 gordura marrom, 59, 111, 112, 330
 gorduras, 20, 22, 91-118, 155-170
 boas, 155-170
 características das, 92-106
 composição das, 92-100
 configuração *cis*, 97-102, 108-112, 164
 configuração *trans*, 77, 97-102, 109-116, 123, 132, 133, 145, 153, 156, 164, 237, 239
 denominação delta, 96, 98, 100-102, 109
 denominação ômega, 95, 96
 em alimentos (tabelas), 64-66, 89, 90, 117, 158, 324
 essenciais (EFAS), 20, 30-32, 57, 59, 92, 100-102, 112-116, 146, 147, 155, 160, 161, 167, 168, 232, 233
 insaturadas, 93-103, 108-112, 140-143, 156-161, 165-168, 258, 290, 307
 em alimentos, 64-66, 89, 90, 117, 158, 324
 metabolismo das, 180, 186
 monoinsaturadas, 93-97, 141, 143, 160, 161, 167, 168, 290
 necessidade de, 116, 118
 o que são, 91, 92
 poliinsaturadas, 93, 100, 101, 115, 140, 143, 156, 157, 160, 258, 307, 308
 saturadas, 93-99, 103, 109-117, 121, 123, 132, 134, 141, 144, 154, 156, 160, 161
 em alimentos, 64-66, 89, 90, 117, 158, 324
 guaraná em pó, 226
- ## H
- HCAs (aminas heterocíclicas), 237, 238
 HDL (colesterol bom), 59, 60, 84, 113, 126-133, 139, 145, 146, 160, 163, 167, 199, 289, 303, 306
 HGH (hormônio do crescimento humano), 83, 84, 157, 184, 245-248, 331
 hidratos de carbono, 39-66
 hidrólise, 43, 50, 79, 80, 184, 331
 hidroxila, radical, 39, 41, 103, 188, 330
 hiperinsulinismo, 46-48, 60, 62, 234, 304, 318, 331
 hipoglicemia, 48, 251, 289, 303
 histidina, 68, 69, 72, 73, 81
 homeostase, 18, 19, 331
 homocisteína, 147, 240, 274-280
 hormônio
 DHEA (dehidroepiandrosterona), 244, 245, 247, 304, 306
 do crescimento (HGH), 83, 84, 157, 184, 245-248, 331
 glucagon, 57, 58, 67, 75, 76, 125, 126, 146, 234, 235, 319
 insulina, 44-52, 57-61, 125, 234

hormônios e envelhecimento, 242-248

I

ilhotas de Langerhans, 44
 íleo, 173, 174, 180
 índice de massa corpórea (BMI), 35-38, 319
 índice glicêmico (GI), 53-66
 infarto do miocárdio, 138, 199, 274, 278, 280, 285, 309
 inositol, 166, 167, 213, 215, 267, 271, 275
 insulina, , 44-52, 57-61, 125, 234
 e obesidade, 57
 e envelhecimento, 59
 excesso de, 46-49, 57-60
 hormônio, , 44-52, 57-61, 125, 234
 normalizando a, 60-62
 resistência à, 46-48
 intestino, 162-167
 características do, 174-179
 delgado, 174-179
 grosso, 174-179
 iodo, 297, 312, 313
 iogurte, 222, 223
 isoflavona, 220, 221
 isoleucina, 68, 72, 73, 81, 83, 84, 87
 isômeros, 39, 40, 66, 79, 245
 dextrógiro, 70, 82, 260
 levógiro, 70, 82, 260

J

jejuno, 174-179
 juntas, doenças das, 206-208, 241, 310, 311

K

Krebs, ciclo de, 181, 183-185, 297

L

LA (ácido linoleico), 92, 95, 98-102, 108, 109, 116, 160, 161, 164, 274
 láctico, ácido, 44, 222

lactase, 52
 lactobacilos, 198, 222
 lactose, 42, 43, 52, 55, 222
 láurico, ácido, 98, 99
 LDL (colesterol ruim), 60, 84, 113, 126-135, 139-141, 145, 146, 149, 157, 162, 167, 196, 202, 211, 216, 227, 228, 236, 244, 246, 258, 265, 271, 289, 301-305, 314, 331, 332
 lecitina, 24, 72, 73, 104, 130, 143, 146, 165, 166, 219, 221, 242, 268, 287
 leite, 19, 41-43, 52, 55, 56, 65, 74, 86, 87, 95, 141, 144, 157, 163, 198, 220, 222, 223, 227, 250, 254, 262, 286, 288, 290, 321, 322
 fermentado, 55, 198, 222, 223, 262, 261
 soro do (proteína *whey*), 86, 87, 321, 324
 leucina, 68, 72, 73, 81, 83, 84, 87
 levedo de cerveja, 65, 166, 214-215, 267-269, 272, 273, 276, 278, 281, 282, 286, 288, 298, 299, 304, 307
 levógiro, estereoisômero, 70, 82, 260
 licopeno, 32, 134, 140, 142, 156, 191, 195, 239, 240, 331
 lignanas, 161, 194, 223
 linhaça, 95-97, 101, 116, 117, 142, 143, 146, 147, 154, 161, 162, 168, 194, 220, 223, 241, 242, 324, 332
 Linus Pauling (1901, EUA - 1994), 21, 23, 50, 249, 263
 lipídeos (gorduras), 91-118
 metabolismo dos, 180, 186
 lipóico, ácido, 84, 189, 192, 201-204, 268
 lipólise, 235, 236
 lipoproteínas, 119-132
 HDL, 59, 60, 84, 113, 126-133, 139, 145, 146, 160, 163, 167, 199, 289, 303, 306
 IDL, 126-130, 140, 332
 LDL, 60, 84, 113, 126-135, 139-141, 145, 146, 149, 157, 162, 167, 196, 202, 211, 216, 227, 228, 236, 244, 246, 258, 265, 271, 289, 301-305, 314, 331, 332
 quilomicron, 45, 126-130, 334
 VLDL, 45, 126-130, 133, 140, 146, 336
 lipotrópicos, nutrientes, 167, 213

líquido
 extracelular, 18, 210, 266, 292-295
 intersticial, 18
 intracelular, 18, 210, 283, 288, 292
 líquidos corporais, 18
 lisina, 68, 70, 72, 73, 81, 83, 142, 247, 248
 LNA (ácido alfa-linolênico), 91, 95-102, 116,
 160, 161, 168
 luteína, 32, 74, 142, 191, 195, 196, 332

M

macronutrientes, 17-20
 macular, degeneração, 190, 196, 209, 258,
 298
 magnésio, 30, 32, 50, 84, 109, 110, 142, 146,
 160-163, 168, 170, 174, 191, 193, 212,
 214, 218, 221, 222, 236, 241-243, 254-
 258, 266, 275-277, 283-286, 288-293,
 310, 311, 319
 em alimentos, 169, 218, 221, 286, 291
 mal de Alzheimer, 112, 166, 190, 198, 202,
 210, 229, 241, 268, 278-281, 290, 294,
 296, 298, 301, 313, 315
 mal de Parkinson, 190, 202, 227, 290
 maltose, 43, 56, 212
 manganês, 23, 162, 193, 208, 218, 221, 228,
 239, 243, 285, 310-312
 margarina, 61, 77, 99, 112-117, 134, 144,
 154, 156, 240, 320
 medicina ortomolecular, 22-24
 mel, 42, 43, 50, 51, 56, 61, 123, 228
 melatonina (hormônio), 199
 menadiona (vitamina K), 260-262
 menaquinona (vitamina K), 260-262
 mercúrio, 197, 198, 202, 306, 316,
 metabolismo, 180-186
 metais pesados, intoxicação por, 188, 202,
 233, 307, 315
 metila, radical, 92-96, 100-102, 330
 metionina, 68, 72, 73, 81-84, 87, 166, 167,
 213, 214, 220, 275, 307,
 minerais, 15, 20-25, 29-34, 43-51, 283-316
 em alimentos, 169, 218, 221, 286, 291
 miosina, 74, 85, 86

mitocôndrias, 44, 59, 62, 83, 86, 91, 111,
 112, 151, 163, 181, 183, 201-204, 235-
 239, 292, 321, 333
 molibdênio, 313, 314
 monossacarídeos, 40-43, 179, 180, 333
 movimento peristáltico, 174, 178, 179, 334
 MUFA (ácido graxo monoinsaturado), 93-97,
 141, 143, 160, 161, 167, 168, 290

N

N-acetil-cisteína (NAC), 194, 198, 239, 243
 niacina (vitamina B₃), 83, 146, 204, 215, 218,
 219, 221, 243, 267, 270-272, 276, 281,
 287
 niacinamida(vitamina B₃), 270-272, 276
 nicotínico, ácido, 270, 277
 níquel, 314, 315
 nitrosaminas, 238, 265
 nomenclatura delta, 96, 98, 100-102, 109
 nomenclatura ômega, 95-100
 nutrição, 15-38
 definição, 15, 16
 e saúde, 15-38
 otimizada, 15-17, 25, 34
 nutrientes
 absorção dos, 179-180
 acessórios, 24
 elementares, 183-186
 essenciais, 23, 24
 lipotrópicos, 167, 213
 metabolismo dos, 180-186
 ortomoleculares, 21-24

O

obesidade, 25, 35, 46, 48, 50, 57, 62, 77,
 114, 133-135, 153, 168, 210, 212, 223,
 246, 251, 303, 333
 e insulina, 57, 58
 óleo
 de borragem, 96, 108, 139, 146, 163-165
 de groselha preta, 96, 163

- de linhaça, 95-97, 101, 116, 117, 142, 143, 146, 147, 154, 161, 162, 168, 194, 220, 223, 241, 242, 324, 332
- de peixes, 24, 147, 149, 153, 207, 241, 242, 255, 261
- de prímula, 96, 108, 139, 146, 147, 163-165, 235, 241
- vegetal hidrogenado, 25, 30, 60, 61, 76, 77, 88, 100, 112-116, 123, 132, 134, 140, 144, 146, 156, 169, 237, 240, 323, 333
- olhos, proteção dos, 32, 47, 190, 196, 200, 240, 250-255, 265-270, 298, 299, 314
- oligossacarídeo, 41, 333
- ômega, nomenclatura, 95-100
- ômega-3, ácidos graxos, 95-102, 108, 110, 116, 156-163, 168, 223, 273, 290
- em peixes, 157-159
- em semente de linhaça, 161, 162
- ômega-6, ácidos graxos, 95-102, 108, 110, 116, 156, 160-163
- ômega-9, ácidos graxos, 96, 116, 160, 161, 290
- Organização Mundial de Saúde, 15
- ortomolecular, 21-24
- medicina, 21-24
- nutriente, 21-24
- osteoartrite, 206-208, 271, 272
- osteocalcina, 261
- osteoporose, 81, 157, 200, 211, 220, 232, 241, 244-246, 255, 261, 284-290, 310-314
- oxidação, 187-200
- e envelhecimento, 190, 191
- reações de, 189, 190
- oxigênio, radicais de, 187-188
- ozônio, 255
- P**
- PABA (ácido para-aminobenzóico), 268, 282
- panax, ginseng, 224, 225
- pâncreas, 44-47, 50, 53, 57, 62, 63, 67, 75, 76, 125, 146, 173, 178, 180, 202, 234, 235, 242, 254, 299, 310, 317-319, 331
- pancreáticas, enzimas, 44-57, 62, 63, 177, 178
- pantetina, 146, 273, 274
- pantotênico, ácido (vitamina B₅), 140, 146, 216, 219, 221, 228, 243, 264, 267, 272-274, 281, 282
- para-aminobenzóico (PABA), 268, 282
- Parkinson, mal de, 190, 202, 227, 290
- Pauling, Linus (1901, EUA - 1994), 21, 23, 50, 249, 263
- PCOs (proantocianidinas), 229, 230
- pectina, 43, 147, 223, 224, 230, 326
- peixes, óleo de, 24, 147, 149, 153, 207, 241, 242, 255, 261
- peristalse, 174, 178, 179, 334
- peso
- perda de, 36, 57, 59, 62, 83, 112, 163, 168, 203, 204, 233-236, 295, 303, 319, 321,
- faixa saudável, 35-38, 319
- PGs (prostaglandinas), 30, 49, 57-59, 92, 96, 101-104, 107-113, 138, 139, 146, 155, 157, 163, 168, 235, 270, 275, 306, 319, 334
- pH do sangue, 185
- pirâmide de orientação alimentar, 24, 25
- piridoxina (vitamina B₆), 83, 85, 163, 213, 243, 267, 269, 274-276
- placa arterial, 130, 134-139, 147, 149
- pólen de abelha, 229
- polifenóis, 21, 142, 191, 194-197, 211-213, 225, 226, 334
- polissacarídeo, 40-45, 178, 223, 310, 323, 334
- pool de nitrogênio, 184
- potássio, 32, 84, 162, 168, 170, 214, 215, 218-222, 226, 236, 266, 275, 289, 292-296, 319
- primavera da noite, 163, 333
- prímula, óleo de, 96, 108, 139, 146, 163-165, 235, 241, 333
- proantocianidinas (PCOs), 209, 210
- própolis, 229
- prostaciclina, 108-111, 138, 139, 329

prostaglandinas, 30, 49, 57-59, 92, 96, 101-104, 107-113, 138, 139, 146, 155, 157, 163, 168, 235, 270, 275, 306, 319, 334

protease, 79, 173, 178, 220, 334

proteínas, 15-20, 22, 67-90

- albumina, 86, 87, 282, 321, 322
- animais, 72, 238, 280, 302
- completa e incompleta, 52, 71-74
- composição das, 68-74
- de alta qualidade, 86
- decomposição das, 79, 80
- e aminoácidos, 68-74
- e metabolismo, 75, 76, 184, 185
- em alimentos (tabelas), 64-66, 89, 90, 117, 158, 324
- estrutura das, 74, 75
- importância histórica, 76, 77
- necessidade de, 87, 88
- soro do leite (*whey*), 86, 87, 321, 324
- vegetais, 71-74

protrombina, 261, 262, 310

ptialina, 174, 334

PUFA (ácido graxo poliinsaturado), 93, 100, 101, 115, 140, 143, 156, 157, 160, 258, 307, 308

Q

quelação, 197, 233, 316

quercetina, 196, 225

quilomicron, 45, 126-130, 334

quimo, 177, 178

R

radicais livres, 187-200, 232, 233, 236-240

radical

- amina, 70
- carbonila, 326, 328, 330
- carboxila, 70, 92-97, 325, 330
- hidroxila, 39, 41, 103, 188, 330
- metila, 92-96, 100-102, 330

reação

- de oxidação, 189, 190
- de redução, 189, 190

- de glicação, 191, 192
- reações redox, 189, 190
- real, geléia, 228, 229
- resistência à insulina, 46-48
- resveratrol, 211
- reto, 175
- retinol (vitamina A), 193, 195, 226, 242, 243, 250-253, 257, 259, 299, 313, 327
- riboflavina (vitamina B₂), 23, 85, 193, 215, 218, 219, 221, 243, 264, 267, 269, 270, 271, 273, 287

S

sacarídeo, 40-45, 50, 52, 178-180, 223, 310, 323, 326, 329, 333-335

sacarose, 39, 43, 50, 51, 56, 123, 335

sais biliares, 120, 178, 254, 273, 310, 327

sangue

- pH, 185
- coagulação, 49, 92, 107-110, 113, 130, 138, 139, 149, 152, 157, 168, 200, 208, 210, 260-262, 271, 278, 284, 285, 289, 323

saponinas, 211, 212, 220

saturação, ácido graxo, 93-99

saúde, 15-38

- definição, 15

selênio, 23, 30, 32, 85, 142-144, 168, 191, 193, 204, 214, 216, 221, 239-243, 258, 259, 306-308,

semente de linhaça, 95-97, 101, 116, 117, 142, 143, 146, 147, 154, 161, 162, 168, 194, 220, 223, 241, 242, 324, 332

semente de uva, 229

sementes, 167-170

silício, 313

sódio, 84, 174, 178, 193, 215, 218, 221, 275, 289, 292-296, 307

soja, 220, 221

substâncias

- fitoestrógenas, 162, 194, 220-222
- fito-hormonais, 162, 223, 332
- fitoquímicas, 21, 32, 142, 191-197, 211, 221, 229, 230, 327, 330

suplementos alimentares, 33, 239-241
 SFA (ácido graxo saturado), 93-99, 103, 109-117, 121, 123, 132, 134, 141, 144, 154, 156, 160, 161

T

taurina, 73, 81, 84, 142, 194, 243
 tecido adiposo marrom, 59, 111, 112, 330
 temperos, 216, 217, 227, 228, 229, 230,
 termogênese, 59, 111, 112, 335
 tiamina (vitamina B₁), 23, 215, 218-221, 226, 264, 267-269, 271, 310
 timo (glândula), 82, 241, 297, 299
 tireóide (glândula), 242, 254, 301, 310, 312, 315
 tocoferol (vitamina E), 32, 34, 61, 62, 130, 131, 139-145, 160, 162, 167, 168, 188, 189, 193, 202-206, 218, 219, 229, 239-243, 252, 256-261, 265, 272, 273, 306, 307
trans, configuração, 77, 97-102, 109-116, 123, 132, 133, 145, 153, 156, 164, 237, 239
 transformações dos alimentos, 171-186
 trato gastrointestinal, 173-179
 triacilgliceróis (veja triglicerídeos)
 trifosfato de adenosina (ATP), 86, 164, 181-185, 201, 287
 trigo, 52, 63
 triglicerídeos (triacilgliceróis), 19, 45-51, 57-62, 83, 91, 99, 103, 104, 113, 126-130, 133, 134, 143-146, 157, 165, 168, 172, 184, 185, 195, 212, 216, 223, 224, 227, 235, 246, 251, 258, 271, 273, 274, 303, 305, 311, 314, 318, 321, 336
 triptofano, 68, 72, 73, 82, 87, 220, 271, 275
 trombose coronária, 134-139
 tromboxana, 108, 110, 111, 149, 216, 289
 tubarão, cartilagem de, 208

U

ubiquinona (coenzima Q₁₀), 84, 142, 148-150, 194, 203-205, 243, 268

UFA (veja ácido graxo insaturado), 93-103, 108-112, 140-143, 156-161, 165-168, 258, 290, 307
 uva, extrato de semente de, 229

V

valina, 68, 70, 72, 73, 81-84, 87
 vanádio, 314
 vegetarianas, dietas, 71-74, 81
 vinho tinto, 61, 154, 196, 197, 211-213, 225, 265, 321, 322, 324
 vitamina
 A (retinol), 193, 195, 226, 242, 243, 250-253, 257, 259, 299, 313, 327
 B₁ (tiamina), 23, 215, 218-221, 226, 264, 267-269, 271, 310
 B₂ (riboflavina), 23, 85, 193, 215, 218, 219, 221, 243, 264, 267, 269, 270, 271, 273, 287
 B₃ (niacina), 83, 146, 204, 215, 218, 219, 221, 243, 267, 270-272, 276, 281, 287
 B₅ (ácido pantotênico), 140, 146, 216, 219, 221, 228, 243, 264, 267, 272-274, 281, 282
 B₆ (piridoxina), 83, 85, 163, 213, 243, 267, 269, 274-276
 B₉ (ácido fólico), 142, 146, 166, 168, 204, 216, 219, 221, 222, 240-243, 264, 267, 274, 277-282
 B₁₂ (cobalamina), 74, 166, 213, 243, 268, 274, 279-282
 C (ácido ascórbico), 23, 57, 83, 140-144, 153, 189, 193, 196, 239-243, 249, 253, 257-259, 263-267, 285, 302, 308
 D, 92, 105, 119, 120, 139, 199, 241, 254-256, 261, 283-288, 290, 314
 E (tocoferol), 32, 34, 61, 62, 130, 131, 139-145, 160, 162, 167, 168, 188, 189, 193, 202-206, 218, 219, 229, 239-243, 252, 256-261, 265, 272, 273, 306, 307
 K, 179, 222, 260-262, 310
 vitaminas, 249-282
 do complexo B, 267-282
 vitanutrientes

acessórios, 24
essenciais, 23, 24

Z

zeaxantina, 32, 74, 191, 195, 196, 336
zinco, 23, 30, 32, 47, 48, 50, 57, 62, 72, 74,
109, 110, 163, 165, 168, 170, 191, 193,
212, 216, 218, 221, 236, 239, 241-243,
251, 253, 256, 266, 276, 283, 285, 286,
297-300, 309, 312, 316, 319

SOBRE O AUTOR

JOSÉ AUGUSTO BITTENCOURT (nascido em 08 de Junho de 1947, em Araguari, Minas Gerais, Brasil) é cientista na área de Física, que por mais de 40 anos tem ativamente se dedicado a pesquisas em Física de Plasmas, Ciência Espacial e Aeronomia. Mais recentemente, nos últimos 15 anos, tem extensivamente pesquisado também a área de Bioquímica Nutricional.



Recebeu o título acadêmico de Doutor (Ph.D.) em Física pela [University of Texas at Dallas - UTD](#) (USA) em 1975. Desde então tem atuado como cientista pesquisador e professor de pós-graduação no [Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE](#) (São José dos Campos, São Paulo, Brasil) e tem participado em muitas organizações científicas.

É graduado em Engenharia Química (1970) pela [Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG](#) (Belo Horizonte, Brasil) e tem o título de Mestre em Ciências (M.Sc.) em Ciência Espacial (1972) pelo [Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE](#).

Entre seus interesses de pesquisa destacam-se física de plasmas básica e aplicada, plasmas da ionosfera e magnetosfera, física da atmosfera superior, aeronomia, processos dinâmicos em plasmas e simulação computacional de fenômenos em plasmas espaciais e de laboratório.

Publicou mais de 200 artigos científicos [1] em importantes periódicos de pesquisa internacionais, como *Journal of Geophysical Research (Space Science)*, *Geophysical Research Letters*, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, *Planetary and Space Sciences*, *Advances in Space Research*, *Plasma Physics and Controlled Fusion*, *Applied Physics Letters*, e *Annales Geophysicae*.

É, também, autor do livro em inglês *Fundamentals of Plasma Physics* (704p., 3ª edição, 2004, Hardcover; 2010, Paperback) publicado pela editora Springer (USA).

Desde 1975 tem atuado, também, como professor de pós-graduação no INPE nas disciplinas de física de plasmas, física da ionosfera, dinâmica da alta atmosfera, eletrodinâmica, propagação de ondas eletromagnéticas, termodinâmica, teoria cinética e mecânica quântica. Também, foi Professor Conferencista em física de plasmas no curso de pós-graduação do [Instituto Tecnológico da Aeronáutica - ITA](#) (São José dos Campos) e, desde 2004, é Pesquisador Colaborador na [Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP](#) (São José dos Campos).

No INPE foi Coordenador dos cursos de pós-graduação em Ciência Espacial e em Física de Plasmas e, também, Chefe da Divisão de Aeronomia. Tem atuado como membro oficial da Commission H (Waves in Plasmas) da [International Union of Radio Science - URSI](#) e como editor associado da *Revista Brasileira de Geofísica* na área de Aeronomia. Desde 1989 tem participado como bolsista de pesquisa do [Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq](#) (Brasil).

Um interesse especial tem sido dedicado ao estudo da Ciência Nutricional e os efeitos no corpo humano dos vários nutrientes provenientes da alimentação. Estas pesquisas resultaram na publicação de dois livros, *Nutrição e Saúde: Como Fazer Escolhas Sensatas em Dieta e Nutrição* (6ª edição, 2018) e *The Power of Carbohydrates, Proteins, and Lipids* (Inglês, 4ª edição, 2018), ambos impressos por *CreateSpace* (USA) e disponíveis pelo site da *Amazon.com*.

[1] https://www.researchgate.net/profile/J_Bittencourt