

ANDERSON DE ROSSO

**RECURSOS NUTRICIONAIS E SUPLEMENTARES PARA ATLETAS E
PRATICANTES DE EXERCÍCIOS FÍSICOS NÃO COMPETITIVOS.
UM ESTUDO EXPLORATÓRIO.**

**CURITIBA
2009**

ANDERSON DE ROSSO

**RECURSOS NUTRICIONAIS E SUPLEMENTARES PARA ATLETAS E
PRATICANTES DE EXERCÍCIOS FÍSICOS NÃO COMPETITIVOS.
UM ESTUDO EXPLORATÓRIO.**

Monografia apresentada como requisito parcial de aprovação e obtenção do título de Especialista em Personal Training pela Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Diogo Cristiano Netto, Msd

**CURITIBA
2009**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIENCIAS BIOLOGICAS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
ESPECIALIZAÇÃO EM PERSONAL TRAINING

A COMISSÃO EXAMINADORA ABAIXO ASSINADA APROVA A MONOGRAFIA
DE CONCLUSÃO DE CURSO:

**RECURSOS NUTRICIONAIS E SUPLEMENTARES PARA ATLETAS E
PRATICANTES DE EXERCÍCIOS FÍSICOS NÃO COMPETITIVOS.
UM ESTUDO EXPLORATÓRIO.**

**ELABORADA POR
ANDERSON DE ROSSO**

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof.Dr. Ricardo Weigert Coelho

Prof.Dr. Wagner de Campos

Prof. Ms. Julimar Pereira

SUMÁRIO

I INTRODUÇÃO	1
1.1 Justificativa	6
1.2 OBJETIVOS	7
1.2.1 Objetivo Geral	7
1.2.2 Objetivo Específico	8
1.3 PROBLEMA	8
II REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 A CÉLULA E SUAS FUNÇÕES	9
2.2 ORGANIZAÇÃO DAS CÉLULAS	10
2.3 ALIMENTAÇÃO	12
2.3.1 Alimentos plásticos	12
2.3.1.1 Proteínas	13
2.3.1.2 Sais minerais	14
2.3.1.3 Água e eletrólitos	18
2.3.2 Alimentos energéticos	20
2.3.2.1 Carboidratos	20
2.3.2.2 Lipídeos	22
2.3.3 Reguladores	23
2.4 AMINOÁCIDOS	27
2.5 FISILOGIA DO EXERCÍCIO FÍSICO	34
2.5.1 Equilíbrio energético	36
2.5.2 Nutrição e exercício	37
2.6 A ALIMENTAÇÃO IDEAL DO ESPORTISTA	39
2.7 SUPLEMENTOS NUTRICIONAIS	41
2.8 EFEITO DA INGESTÃO DE CARBOIDRATOS NA RESPOSTA HORMONAL AO EXERCÍCIO	43
III METODOLOGIA	45
IV CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

RESUMO

RECURSOS NUTRICIONAIS E SUPLEMENTARES PARA ATLETAS E PRATICANTES DE EXERCÍCIOS FÍSICOS NÃO COMPETITIVOS. UM ESTUDO EXPLORATÓRIO.

Muitas pessoas praticam exercícios físicos ou esportes por diversas razões. Atletas de elite querem um retorno rápido, um número médio de pessoas se exercitam para reduzir ou manter o peso corporal e outras pessoas se exercitam por razões de saúde. Muitas dessas pessoas ingerem suplementos nutricionais para alcançar seus objetivos de uma maneira rápida. Um treinamento apropriado e uma dieta adequada são necessários para atletas e praticantes de exercícios físicos. A ingestão adicional de nutrientes também são utilizados como suporte e manutenção de treinamentos rigorosos diários para os atletas. O objetivo desta pesquisa descritiva é de propor alguns recursos nutricionais e suplementares a atletas, praticantes de exercícios físicos, e aos profissionais de educação física que trabalham com essa população, buscando entender as necessidades nutricionais para um melhor desempenho e a cooperação com as suas expectativas, procurando suprir em parte, a lacuna que existe em nutrição na área esportiva. A nutrição está relacionada à bioquímica, à medicina e a problemas sócio-econômicos. O equilíbrio alimentar deve ser a principal característica de uma dieta. Ela deve conter as qualidades indispensáveis de alimentos, além de quantidades necessárias para atender ao consumo diário de energia e à reposição permanente dos tecidos. Para o esportista, as exigências energéticas são mais intensas, daí a necessidade de calorias adicionais, sendo muitas vezes necessário o uso de suplementos.

Palavras chaves: Nutrição, Esportista, Suplementos e Profissionais de Educação Física.

I INTRODUÇÃO

RECURSOS NUTRICIONAIS E SUPLEMENTARES PARA ATLETAS E PRATICANTES DE EXERCÍCIOS FÍSICOS NÃO COMPETITIVOS. UM ESTUDO EXPLORATÓRIO.

1.1 JUSTIFICATIVA

JEUKENDRUP (2004), muitas pessoas praticam exercícios físicos ou esportes por diversas razões. Atletas de elite querem um retorno rápido, um número médio de pessoas se exercitam para reduzir ou manter o peso corporal e outras pessoas se exercitam por razões de saúde. Muitas dessas pessoas ingerem suplementos nutricionais para alcançar seus objetivos de uma maneira rápida. Um treinamento apropriado e uma dieta adequada são necessários para atletas e praticantes de exercícios físicos. A ingestão adicional de nutrientes também são utilizados como suporte e manutenção de treinamentos rigorosos diários para os atletas (Takanami, 2000).

Justifica-se este trabalho pela importância dos conhecimentos de nutrição de profissionais que orientam atletas e praticantes de atividade física, bem como dos próprios atletas e desportistas, pois há carência de informações sérias, científicas e acessíveis em nutrição desportista, o que acarreta comportamento inadequado. A pesquisa tem como tema "Recursos nutricionais e suplementares para praticantes de exercícios físicos" através de um levantamento bibliográfico, tendo em vista a preocupação com qualidade de vida que destacou ainda mais a importância da nutrição e esporte.

Para melhor compreensão deste estudo, é necessário iniciá-lo com um resumo das noções básicas de citologia e fisiologia, além dos conceitos e funções dos nutrientes: proteínas, glicídios, lipídios, vitaminas e minerais e água. O exercício físico não só aumenta a atividade muscular como também acarreta alterações metabólicas importantes no organismo do atleta. Esta condição sadia, mas catabólica é acompanhada por um aumento das necessidades energéticas e dos demais nutrientes essenciais. Esta demanda deve ser compensada por meio de uma alimentação equilibrada e rigorosamente monitorada. Os atletas, por serem

indivíduos sadiamente catabólicos e fisiologicamente diferenciados, necessitam de uma monitorização dietética constante, sem a qual não é possível a adequação de sua alimentação. A realização de um trabalho de educação nutricional torna-se imperativo para melhorar o seu rendimento físico.

As manipulações dietéticas vão desde o alto consumo de carboidratos que beneficiam ao desempenho, até o uso de técnicas condenáveis para perda de peso e o abuso de suplementos dietéticos. Vários nutrientes, enzimas e substâncias antioxidantes são pesquisados, e um dos nutrientes mais consumidos pelos atletas é um conjunto de aminoácidos ou proteína.

Freqüentemente os esportistas não conseguem alcançar suas necessidades nutricionais específicas devido a vários motivos: falta de conhecimento, hábitos alimentares inadequados, viagens constantes, orçamento reduzido e dificuldade para selecionar e obter os alimentos. Sendo assim, é necessária uma suplementação que o professor de Educação Física, por estar em contato direto com o desportista, pode avaliar melhor o seu desgaste físico e, juntamente com o auxílio de um nutricionista, orientá-lo a uma adequada alimentação e suplementação para que haja um desempenho melhor.

Desenvolver bons e saudáveis hábitos dietéticos tanto para atletas ou a população em geral, assim como ser orientado permanentemente por profissionais de educação física, durante a prática esportiva para alcançar o objetivo de uma melhor qualidade de vida.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Através de uma pesquisa de caráter bibliográfico, analisar a literatura específica da área de nutrição e suplementos alimentares, recursos que possam auxiliar no desempenho de atletas e praticantes de exercícios físicos.

1.2.2 Objetivos Específicos

- 1 - Revisar a literatura;
- 2 - Descrever alguns recursos necessários para a melhora do desempenho físico através da suplementação.
- 3 – Analisar os principais suplementos alimentares.

1.3 PROBLEMA

Pela atuação global no organismo que os exercícios físicos exercem ao nível metabólico, cardiovascular e psicológico, é aconselhável recomendar formas de prevenção destes propondo o desenvolvimento de hábitos de saúde, a conscientização de que o desempenho esportivo do atleta pode melhorar se sua alimentação for balanceada e associada aos suplementos nutricionais.

Que recursos alimentares e nutricionais podem auxiliar no desempenho de praticantes de exercícios físicos não competitivos e atletas?

II REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CÉLULA E SUAS FUNÇÕES

Segundo Weineck (1990), as funções superiores baseiam-se na menor unidade funcional, ou seja, na célula. As células se reúnem em grupos que constituem os tecidos, estes se organizam funcional e anatomicamente, formando os órgãos e aparelhos.

A célula se compõe do citoplasma, do núcleo e das diversas estruturas subcelulares necessárias à sua função e conservação. A célula é envolvida pela membrana celular (sarcolema no caso da célula muscular), dotada de permeabilidade seletiva em relação às substâncias orgânicas e aos eletrólitos, assim como capacidade para associar-se a outras células. É na membrana celular que se localizam os processos relacionados com o transporte ativo das substâncias. O citoplasma celular (sarcoplasma das células musculares) é um líquido contendo eletrólitos e proteínas, sede da produção anaeróbia de energia (glicólise), da síntese do glicogênio, do desdobramento do glicogênio e da síntese dos ácidos graxos. É no citoplasma que se encontram as reservas de energia, sob a forma de gotículas de gordura e de grânulos de glicogênio. No citoplasma estão as organelas, tão importantes para o funcionamento da célula como os constituintes químicos: o retículo endoplasmático, as mitocôndrias, os lisossomos, o complexo de Golgi, os centríolos, os cílios e os microtubos. O retículo endoplasmático (retículo sarcoplasmático da célula muscular = transmissão das excitações, da superfície celular às fibrilas) tem origem na membrana celular, representa um sistema intracelular de transporte e se apresenta entremeado de ribossomos. A síntese das proteínas processa-se no retículo endoplasmático e nos ribossomos. O núcleo celular contém o material genético e possui a capacidade de duplicação idêntica, fornecendo, entre outros, o modelo para a síntese das proteínas. A ação conjunta do núcleo e ribossomos possibilita o aumento das estruturas protéicas e, por conseguinte, o aumento de volume da célula (hipertrofia), por exemplo, das fibras musculares, seja em virtude do crescimento, seja do treinamento físico. As mitocôndrias são responsáveis pela produção de energia a nível celular, pois, é no

interior destas estruturas que se processa a oxidação dos substratos ricos em calorias; a energia liberada é usada para sintetizar uma substância de alta energia, o trifosfato de adenosina (ATP). Os lisossomos propiciam um sistema digestivo intracelular que permite à célula digerir e, dessa forma, remover substâncias indesejáveis e estruturas, especialmente aquelas danificadoras ou estranhas, Como as bactérias. O complexo de Golgi tem a função de processar substâncias já formadas no retículo endoplasmático e formar polímeros sacarídeos: o ácido hialurônico e o sulfato de condroitina (Di Fiore, 1960).

2.2 ORGANIZAÇÃO DAS CÉLULAS

Segundo Guyton (1996), as diferentes substâncias que constituem a célula são denominadas de protoplasma, composto essencialmente de cinco substâncias básicas: água, eletrólitos, proteínas, lipídios e carboidratos.

- Água: é o principal meio líquido da célula, presente em concentrações que variam entre 70 e 85%. A natureza líquida da água permite que tanto as substâncias dissolvidas quanto as em suspensão se difundam para diferentes partes da célula, permitindo o transporte de substâncias de um local para outro no interior da célula.
- Eletrólitos: os mais importantes são potássio, magnésio, fosfato, sulfato, bicarbonato e pequenas quantidades de sódio, cloreto e cálcio. Os eletrólitos estão dissolvidos na água celular e fornecem substâncias químicas inorgânicas para as reações celulares. Também são necessários à realização de alguns dos mecanismos de controle da célula, por exemplo, os eletrólitos que atuam na membrana celular, permitem a transmissão de impulsos eletroquímicos nas fibras nervosas e musculares e os intracelulares determinam as atividades enzimáticas necessárias ao metabolismo celular.
- Proteínas: constituem aproximadamente 10 a 20% da massa celular. Podem ser divididas em dois grupos: as proteínas estruturais e as globulares. As proteínas estruturais têm a forma de longos e delgados filamentos que são polímeros de muitas moléculas protéicas, com a função de prover o mecanismo contrátil dos músculos. Os filamentos também estão organizados em microtúbulos que constituem as estruturas das organelas. No meio extracelular, as proteínas fibrilares

são encontradas no colágeno e nas fibras de elastina do tecido conjuntivo, nos vasos sanguíneos, tendões, ligamentos e outros. As proteínas globulares são compostas, na maioria, de agregados de algumas moléculas em forma globular e não fibrilar. Estas proteínas são principalmente as enzimas celulares. As enzimas entram em contato direto com outras substâncias no interior da célula e catalisam reações químicas, por exemplo, as reações químicas que degradam a glicose em suas partes constituintes e as combinam com o oxigênio para formar gás carbônico e água, ao mesmo tempo em que fornecem energia para as funções celulares, isto é, controlam as funções metabólicas da célula. Tipos especiais de proteínas estão presentes em diferentes regiões da célula, como as nucleoproteínas que contêm ácido desoxirribonucléico (ADN), que constitui os genes, os quais controlam todas as funções da célula, bem como a transmissão dos caracteres hereditários de célula para célula.

- **Lipídios:** são vários tipos diferentes de substâncias que se agrupam devido à propriedade em comum de serem solúveis nos solventes de gordura. Os fosfolipídios e o colesterol (insolúveis ou só parcialmente solúveis na água) constituem 2% da massa celular total. São os principais constituintes das diferentes membranas, tais como a membrana celular, a membrana nuclear e as membranas que revestem organelas intracitoplasmáticas como o retículo endoplasmático e as mitocôndrias. Algumas células também contêm grandes quantidades de triglicerídeos, conhecidos como gordura neutra, que nas células adiposas podem representar até 95% da massa celular. Esta gordura armazenada representa o principal depósito de nutrientes do organismo, capazes de ceder energia, e que podem, mais tarde, ser dissolvidos e usados para produzir energia sempre e onde esta seja necessária no organismo.
- **Carboidratos:** têm uma função estrutural muito restrita na célula, embora desempenhem um papel de destaque na nutrição celular. Sob a forma de glicose estão sempre presentes nos líquidos extracelulares de modo a estarem sempre disponíveis para a célula, assim, o glicogênio, um polímero insolúvel da glicose, pode ser rapidamente utilizado para suprir as necessidades energéticas celulares.

Cerca de 56% do corpo humano adulto são compostos de líquido sendo que cerca de um terço está nos espaços que circundam as células, o líquido extracelular, que está em constante movimento através do corpo, se mistura rapidamente através da circulação sanguínea e pela difusão entre o sangue e os

líquidos teciduais, levando íons e nutrientes necessários à célula. As células são capazes de viver, crescer e desempenhar suas funções específicas, desde que receba concentrações adequadas de oxigênio, glicose, diferentes íons, aminoácidos e lipídios. Os nutrientes do líquido extracelular têm origem no sistema respiratório, aparelho gastrointestinal, fígado e órgãos que desempenham funções primariamente metabólicas, e no sistema musculoesquelético sem o qual o organismo não poderia conseguir os alimentos necessários.

2.3 ALIMENTAÇÃO

A vida é mantida por meio de uma troca contínua de substâncias e por uma transformação constante de energia. Substância e energia são provenientes dos alimentos.

Os seres humanos necessitam de determinadas quantidades dos nutrientes contidos nos alimentos, dependendo de sua idade, sexo, atividade física e estágio de desenvolvimento. A condição do organismo que resulta da ingestão e utilização dos alimentos é chamada de *estado nutricional*. O estado nutricional é considerado bom quando todos os nutrientes essenciais foram fornecidos e utilizados para manter a saúde na sua plenitude, havendo reserva adequada de nutrientes.

Após a digestão, os nutrientes devem passar para a corrente sangüínea, numa etapa chamada *absorção*. A corrente sangüínea transporta os nutrientes até as células, onde eles serão realmente aproveitados; é aí o seu local de trabalho, e a esse trabalho chamamos metabolismo. A parte dos alimentos que não é aproveitada e algumas substâncias formadas pelo metabolismo vão ser eliminadas através da excreção.

Segundo Kamel (1998), uma dieta normal deve conter variados nutrientes com múltiplas funções. Os alimentos podem ser classificados em:

- Plásticos – proteínas, sais minerais, água e eletrólitos
- Energéticos – carboidratos e gorduras
- Reguladores – vitaminas

2.3.1 Alimentos plásticos

De acordo com Kamel (1998), os alimentos plásticos são aqueles destinados ao crescimento e à reparação do organismo desgastado. Geralmente, os adultos renovam os seus tecidos de 7/7 anos, havendo tecidos, como o sangue, cujo ritmo de renovação total é de 3/3 meses. As crianças e os jovens têm o metabolismo e as trocas orgânicas ativas, exigindo maior consumo de alimentos plásticos.

2.3.1.1 Proteínas

A proteína é uma necessidade vital na dieta do homem e de todos os animais. De acordo com Bassoul (1998), as proteínas ou protídeos, estão presentes em todas as células e são formados por unidades menores, denominadas aminoácidos que, combinados entre si, formam proteínas diferentes. Alguns aminoácidos podem ser sintetizados pelo nosso organismo, são os aminoácidos não-essenciais; os aminoácidos essenciais não são sintetizados pelo organismo e são chamados assim justamente por ser essencial sua presença na alimentação. As proteínas são constituintes essenciais do núcleo e do protoplasma de todas as células, necessárias ao crescimento e regeneração dos tecidos e é a única fonte para repor o nitrogênio. As proteínas vão auxiliar o organismo a:

- formar ou regenerar tecidos;
- formar enzimas, anticorpos e hormônios;
- manter a distribuição de líquidos do corpo;
- transportar, através do sangue, substâncias como gorduras,
- hormônios e vitaminas.

As proteínas são hidrolisadas no intestino até formarem aminoácidos, que são absorvidos pela digestão; vão para o fígado transportadas pela veia porta, onde se formam as proteínas plasmáticas, que seguem para os tecidos nobres, especialmente os músculos, cérebro e rim através da circulação geral. A absorção através do intestino (duodeno e jejuno) é um processo ativo que requer energia (ATP), fosfato piridoxal (B₆) e íon magnésio. Os aminoácidos vão servir para a síntese da proteína na célula e, no catabolismo, quebram as moléculas de aminoácidos. São excretados os produtos residuais sob forma de uréia, creatinina e ácido úrico.

A deficiência de proteína na alimentação do adulto pode causar cansaço freqüente, diminuição da resistência a doenças, dificuldade de cicatrização e aumento no tempo de convalescença.

2.3.1.2 Sais minerais

De acordo com Kamel (1998), os minerais exercem uma função eminentemente plástica no organismo, tomando parte na formação dos tecidos que sustentam o organismo, do tecido ósseo e cartilaginoso, e participam da composição dos órgãos internos, glóbulos vermelhos, medula óssea, e outros. Assim como as proteínas e a água, além de formarem a estrutura corporal substituem as perdas das células e dos órgãos gastos nos processos vitais.

Segundo Pallaoro (1997), os microelementos existem em quantidades muito pequenas no organismo mas são responsáveis por numerosos processos metabólicos: boro, cobalto, cobre, cromo, ferro, flúor, germânio, iodo, manganês, molibdênio, selênio, silício, vanádio e zinco. Os macroelementos existem em maior quantidade e, junto com os microelementos, asseguram a construção e reparação dos tecidos, intervindo diretamente no equilíbrio do metabolismo celular: cálcio, cloro, enxofre, fósforo, magnésio, potássio, sódio. O homem obtém os minerais que lhe são imprescindíveis à vida através dos alimentos de origem animal, vegetal e mineral. Os principais sais minerais são: ferro, cálcio, fósforo, iodo, cobalto, fluor e magnésio.

- **Cálcio:** é o mineral mais abundante no organismo, 99% estão presentes nos tecidos duros, como ossos e dentes, e o restante se encontra no sangue, fluidos celulares e dentro das células dos tecidos moles, onde regula algumas funções metabólicas. O cálcio participa na constituição dos tecidos e na permeabilidade das membranas celulares através da sua associação com a lecitina da membrana. O cálcio tem papel importante na ativação de várias enzimas. A irritabilidade neuromuscular é influenciada pelo cálcio e resulta na contração muscular, em parte por um transitório aumento do nível intracelular de cálcio. A absorção de cálcio ocorre no intestino delgado; apenas 20 a 30% do cálcio consumido são absorvidos. Esta absorção é influenciada por diversos fatores, como a quantidade adequada de vitamina D, o pH ácido da parte superior do trato gastrointestinal. As vitaminas A, C, D e minerais como magnésio,

manganês, fósforo, silício, proteínas e exercícios facilitam a absorção de cálcio. A excreção se faz através das fezes, urina e quantidades mínimas na transpiração. Sua carência pode provocar raquitismo, osteomalacia, osteoporose, hipoparatiroidismo, ansiedade, depressão, estresse, insônia, diarreia, câibras, baixos níveis de estrogênio, nervosismo, taquicardia, eczemas, artrite reumatóide, dormência nos braços e nas pernas, e outros.

- **Cloro:** regula o equilíbrio ácido-básico do sangue, é eficaz em combinação com sódio e potássio, auxilia o funcionamento do fígado.
- As melhores fontes naturais são: sal, algas, azeitonas. Está presente na maioria dos bons preparados multiminerais. A água clorada destrói a vitamina E e as bactérias intestinais.
- **Cromo:** funciona com a insulina no metabolismo do açúcar. Ajuda a levar as proteínas aos lugares onde são necessárias, ajuda a evitar ou a baixar a pressão alta. As melhores fontes são carne, mariscos, galinha, óleo de milho, mexilhões e levedo de cerveja.
- **Cobalto:** faz parte da vitamina B₁₂, indispensável para as células vermelhas do sangue. Evita a anemia e deve ser obtido dos alimentos como carne, rim, fígado, leite, ostra, mexilhões.
- **Cobre:** é necessário para converter o ferro do organismo em hemoglobina. Permite a utilização do aminoácido tirosina, fazendo com que ele funcione como fator de pigmentação para o cabelo e a pele. Indispensável para a utilização da vitamina C. Mantém a energia, ajudando a absorver o ferro. As melhores fontes naturais são: fava, ervilha, trigo integral, ameixa, fígado, camarão e a maioria dos frutos do mar. É encontrado em suplementos multivitamínicos e multiminerais.
- **Ferro:** faz parte da hemoglobina dos glóbulos vermelhos que transporta o oxigênio a todo o organismo e é intermediário na respiração dos tecidos. A deficiência do ferro da alimentação leva à anemia de origem nutricional. A assimilação normal é de 10% ou menos, e precisa formar complexos com o cobre, ácido fólico, vitamina B₆ e vitamina C. Qualquer deficiência desses nutrientes podem prejudicar a absorção do ferro. A assimilação do ferro também depende do equilíbrio adequado entre o ferro, o cálcio e o fósforo e da acidez do estômago durante os processos digestivos. A absorção do ferro se inicia no estômago, em presença do ácido clorídrico e uma proteína chamada gastroferrina, e continua no duodeno transportado pela transferrina ou diretamente pela circulação, sem passar pelo sistema linfático. São

armazenados 30% dentro das células do fígado, dos músculos, do baço e da medula óssea. Os 65% restantes do ferro vão para a hemoglobina, e apenas 5% vão para a mioglobina. O ferro é excretado através das fezes, urina, transpiração, descamação da epiderme, membranas da mucosa e dos leucócitos. O ferro é mais eficaz quando tomado junto com vitamina B₁₂, vitamina C, cálcio, cobalto, fósforo e ácido clorídrico. Uma dieta rica em fosfatos interfere na absorção do ferro. Os sinais de carência são: fadiga, desânimo, depressão, respiração curta, palidez da pele, tontura, anorexia, sensibilidade óssea, distúrbios digestivos, constipação. As melhores fontes naturais são: fígado, rim, coração, fécula de batata, mariscos crus, carne mal passada, gema de ovo, ostra, nozes, feijão, aspargo, melado, aveia. Encontrado em suplementos de vitaminas e minerais.

- **Fósforo:** participa de quase todas as reações químicas do organismo, é o segundo mineral mais abundante no corpo e está relacionado com o desenvolvimento do esqueleto, dos dentes, das funções renais, nervos e características genéticas. É precursor da colina, que acetilada dentro do organismo forma a acetilcolina, importante neurotransmissor cerebral, extremamente importante para o colesterol HDL. A niacina e riboflavina só são digeridas em presença do fósforo no trato digestivo. Indispensável para o desenvolvimento normal dos rins, essencial para a produção do DNA e RNA, participa do metabolismo de proteínas, carboidratos, lipídios, sais minerais e substâncias orgânicas na forma de fosfato. O fósforo cria um componente do ATP, substância que fornece energia para todo o organismo. É assimilado com rapidez a nível de duodeno e intestino delgado, e mais eficaz quando tomado junto com as vitaminas A, C, D e E, ferro, manganês e cálcio. A falta de fósforo prejudica os dentes e ossos, artrite, raquitismo, fadiga física e mental, alteração no sistema respiratório e bronquite. É encontrado no peixe, galinha, carne, cereais integrais, ovo, nozes, sementes. A farinha de ossos é uma ótima fonte natural e deve ser enriquecida com vitamina D para ajudar na assimilação.

- **Flúor:** é parte do composto sintético fluoreto de sódio (que se adiciona à água potável) e do fluoreto de cálcio (substância natural). Diminui as cáries dentárias e fortalece os ossos. É encontrado na água fluorada, frutos do mar, gelatina.

- **Iodo:** dois terços do iodo do corpo estão na glândula tireóide, que controla o metabolismo. Ajuda na dieta queimando o excesso de gordura, aumenta a energia, melhora a acuidade mental. As melhores fontes naturais são: alga, vegetais

provenientes de solo rico em iodo, cebola, todos os frutos do mar. É encontrado em suplementos multiminerais e multivitamínicos de alta concentração.

- **Magnésio:** é um dos minerais mais importantes do organismo, correspondendo a cerca de 200 gramas do total do peso corporal. É extremamente importante para o equilíbrio entre o cálcio e o fósforo. Deve-se manter a proporção de uma parte de magnésio para duas partes de cálcio, evitando-se assim o desequilíbrio metabólico. O magnésio e o cálcio funcionam juntos na regulação dos batimentos cardíacos e contrações do músculo, mantendo o ritmo das pulsações cardíacas. O magnésio é fundamental para o funcionamento correto do sistema nervoso central, participando das mensagens do cérebro para os músculos. O magnésio também é responsável pelo fluxo de energia através do corpo, pois as mitocôndrias, que são os receptores energéticos no citoplasma das células, não funcionam sem a presença do magnésio. É também necessário para o sistema endócrino e participa do equilíbrio acidobásico do organismo; catalisa a utilização dos carboidratos, dos lipídios e das proteínas e age como termostato orgânico, controlando a temperatura corporal. Uma das funções mais importantes do magnésio é desestimular o acúmulo de cálculos renais. Se os níveis séricos de magnésio forem insuficientes, não é possível a síntese do ácido cítrico, que facilita a solubilidade dos cálculos, e então eles se formam. A falta de magnésio impede a síntese de lecitina, que emulsifica as gorduras e o colesterol, acumulando-se no organismo. O magnésio é absorvido no intestino delgado e grandes quantidades deste mineral estão armazenados nos rins, no cérebro e na medula espinhal. É melhor absorvido quando tomado junto com cálcio, fósforo, potássio, vitamina B₆, vitamina C, vitamina D e proteína. Os sinais de carência são: insônia, tremores e contração muscular, hipercalcemia, confusão e desorientação da memória, palpitações ou arritmias cardíacas, depressão, taquicardia, excesso de colesterol, enurese noturna, gases abdominais e hipertensão. É encontrado no figo, limão, milho, amêndoa, nozes, sementes, verduras, maçã. Existe nos preparados multivitamínicos e multiminerais.

- **Manganês:** ajuda a ativar as enzimas necessárias para que o organismo use devidamente a biotina, a vitamina B₁ e a vitamina C. É necessário para a boa estrutura óssea e para a boa digestão e a utilização dos alimentos; é importante na formação da tiroxina, o principal hormônio da glândula tireóide, e para a reprodução e funcionamento normal do sistema nervoso central. O manganês ajuda a eliminar a fadiga, os reflexos musculares, a memória e a reduzir a irritação nervosa. As

melhores fontes naturais são: nozes, verduras, ervilha, nabo, gema de ovo, cereais integrais. É encontrado na maioria dos multivitamínicos e multiminerais.

- **Molibdênio:** auxilia o metabolismo de carboidratos e gorduras, é parte vital da enzima responsável pela utilização do ferro. Auxilia na prevenção da anemia e promove bem-estar geral. É encontrado nas verduras verde-escuras, cereais integrais e legumes.

- **Potássio:** associado ao sódio, regula o equilíbrio da água no organismo e normaliza o ritmo do coração (o potássio trabalha dentro das células e o sódio na parte externa). As funções dos nervos e músculos ficam comprometidas quando há desequilíbrio entre sódio e potássio. A tensão, tanto mental como física, pode provocar a deficiência de potássio. Ele ajuda a raciocinar com clareza, pois envia o oxigênio ao cérebro; ajuda na eliminação das matérias inúteis do organismo; auxilia na redução da pressão sangüínea. As melhores fontes naturais são as frutas cítricas, melão, tomate, agrião, verduras, hortelã, semente de girassol, banana, batata. Está presente na maioria dos preparados multivitamínicos e multiminerais concentrados. Os "sais" de potássio são o sulfato, o cloreto, o óxido e o carbonato. O potássio orgânico é encontrado na forma de gluconato, citrato e fumarato.

- **Selênio:** a vitamina E e o selênio são sinérgicos, isto é, o uso dos dois juntos é mais eficaz do que a soma dos efeitos de cada um separadamente. Tanto a vitamina E como o selênio são antioxidantes e evitam - ou pelo menos reduzem o envelhecimento e o endurecimento dos tecidos pela oxidação. O selênio ajuda a manter a elasticidade dos tecidos, alivia as ondas de calor e os incômodos menstruais e ajuda no tratamento e prevenção da caspa. As melhores fontes naturais são o germe de trigo, farelo, atum, cebola, tomate, brócolis. Os alimentos naturais fornecem quantidades suficientes quando ingeridos com regularidade.

- **Sódio:** contribui para manter solúvel o cálcio e outros minerais contidos no sangue. Ele ajuda a evitar a prostração pelo calor e no funcionamento dos nervos e músculos. As dietas com alto teor de sódio geralmente são responsáveis por muitos casos de hipertensão. As fontes naturais são: sal, mariscos, cenoura, beterraba, alcachofra, charque, miolo, rim, bacon.

- **Enxofre:** trabalha com as vitaminas do complexo B no metabolismo basal do organismo e entra na composição dos aminoácidos que constroem os tecidos do organismo. É indispensável para manter saudável o cabelo, a pele e as unhas. Ajuda a manter o equilíbrio do oxigênio necessário para o bom funcionamento do

cérebro. Auxilia o fígado na secreção da bile. As melhores fontes naturais são: carne magra, feijão, peixe, ovo, repolho.

- **Zinco:** dirige e supervisiona o fluxo dos processos físicos, além da manutenção do sistema enzimático e das células. É indispensável para a síntese das proteínas, dirige a contractilidade dos músculos, é importante para a estabilidade sangüínea e para manter o equilíbrio ácido-básico do organismo, é importante no desenvolvimento de todos os órgãos reprodutivos. Quase todo o zinco presente nos alimentos é perdido no processo de cozimento. As melhores fontes naturais são: bife, costeleta de carneiro, lombo de porco, germe de trigo, levedo de cerveja, semente de abóbora, ovo, leite desidratado não gorduroso, mostarda em pó.

2.3.1.3 Água e eletrólitos

Segundo Kamel (1991), o corpo de um homem de 63 quilos contém aproximadamente 40 litros de água, sendo que cerca de 25 litros se acham dentro das células e cerca de 15 litros nos líquidos extracelulares. Uma pessoa pode viver sem alimentação durante semanas, mas só resistirá poucos dias sem água. Tem importante papel na regulação da temperatura do homem, pois a evaporação pelos pulmões e pela pele é responsável por 25% ou mais da perda de calor do nosso organismo. A água e o gás carbônico são produtos da degradação de vários princípios nutritivos, sobretudo das gorduras e carboidratos. Outras funções da água: função plasmática, troca dos líquidos (osmótica), secreção do organismo (bile, sucos gástricos, urina e fezes, e outros).

De acordo com Pallaoro (1997), aproximadamente 8 litros de sucos digestivos são produzidos e secretados pelas glândulas em 24 horas. A água que transporta as enzimas no trato digestivo é usada durante a absorção para transportar os nutrientes digeridos no interior do sangue e linfa. Mais de 4 litros de água estão sempre circulando na corrente sangüínea. Calcula-se que 50 litros de água atravessam as membranas celulares em um dia. O grande volume de água contida nos rins transporta o material degradado dissolvido, através da cápsula dos túbulos renais, e, ao longo deles, a maior parte da água é reabsorvida, com algumas das substâncias por ela transportadas. O corpo perde água por 4 vias: pele, pulmões, rins e intestinos.

Ainda segundo o mesmo autor, os íons principais dos líquidos dentro das células são: potássio e ânions protéicos, e do fluido extracelulares sódio e cloro. Existe um equilíbrio entre o sódio e o potássio através da “bomba” de sódio: o equilíbrio hidroelétrico. O cloreto de sódio é indispensável à composição dos líquidos orgânicos, sangue, linfa, sucos digestivos, líquido céfalo-raquidiano, etc. O potássio é introduzido no organismo por intermédio dos alimentos e em tal quantidade que nunca há déficit. Sua eliminação no organismo se dá principalmente pela urina e pelas fezes. A insuficiência de potássio caracteriza-se por astenia, cansaço, depressão, nervosismo, confusão mental, delírio, diminuição da força e fraqueza muscular.

2.3.2 Alimentos energéticos

Do ponto de vista alimentar energético, as gorduras constituem a classe mais importante pois dividem com os açúcares a característica de principais fornecedores de calorías para o organismo. Em geral, as células queimam primeiro os açúcares, funcionando as gorduras como combustível de reserva. Por outro lado, quando o organismo recebe açúcar em quantidade superior à necessária, o excesso, em vez de ser metabolizado, transforma-se em gordura.

2.3.2.1 Carboidratos

Segundo Bassoul (1998), os hidratos de carbono (glicídios, açúcares) predominam na dieta tropical e nas classes menos favorecidas dos diferentes países. De acordo com sua estrutura os glicídios são classificados numa série de grupos, dos quais três – os monossacarídeos, os dissacarídeos e os polissacarídeos têm fundamental importância na nutrição.

- Monossacarídeos: são os açúcares mais simples e não se hidrolisam. Fazem parte desse grupo a glicose, a galactose e a frutose.
- Dissacarídeos: são açúcares mais complexos, fornecem por hidrólise duas moléculas de monossacarídeos. São eles: sacarose, açúcar da cana formado de glicose e frutose; lactose, é o açúcar do leite, formado por glicose e galactose; maltose, provém da digestão do amido e é formado por duas moléculas de glicose.

- **Polissacarídeos:** fornecem por hidrólise três ou mais moléculas de monossacarídeos, sendo o amido o mais abundante na natureza, constituindo material alimentício de quase todos os vegetais; é produzido pela fotossíntese em grandes quantidades e é a forma como os glicídios são armazenados nos vegetais, encontrado, principalmente, nos cereais; glicogênio, é a forma como os glicídios são armazenados nos animais, inclusive no homem e os estoques de glicogênio encontram-se no fígado e nos músculos; celulose, é a forma de polissacarídeo armazenada nos vegetais, mas que não é digerida pelo homem porque o organismo humano não possui as enzimas – substâncias que digerem os alimentos – necessárias para isso. Assim a celulose vai ajudar na formação das fezes, aumentando seu volume.

Os glicídios contidos nos alimentos só podem ser aproveitados pelo organismo na sua forma mais simples, os monossacarídeos. Assim, é preciso que as outras formas de glicídios ingeridas sejam digeridas para serem utilizadas. A digestão dos glicídios começa na boca, por ação de uma enzima contida na saliva, a ptialina. É interrompida no estômago e concluída no intestino, onde a glicose, a frutose e a galactose serão absorvidas, passando para a circulação sangüínea que as leva para os tecidos, para ser utilizada como fonte de energia, favorecendo o trabalho muscular, a manutenção da temperatura e também dos tecidos corporais; uma outra parte é transformada em glicogênio e, assim, armazenada no fígado e nos músculos; o terceiro destino é o tecido adiposo, onde ficam guardados os glicídios ingeridos em excesso, após terem sido convertidos em gordura. A deficiência de glicídios pode provocar tonturas, dores de cabeça e magreza, por isso são imprescindíveis na alimentação principalmente das pessoas que gastam muita energia.

Fibras (celulose): dentre os glicídios, merecem destaque as fibras, por definição, são polissacarídeos de origem vegetal que não são digeridas pelas enzimas presentes no trato digestivo humano. Segundo Bassoul (1998), as fibras não constituem fonte de energia mas desempenham vários papéis:

- aumentam o volume das evacuações intestinais;
- regulam o tempo de trânsito intestinal e diminuem a pressão no seu interior;
- atuam no metabolismo dos glicídios e no controle dos níveis de glicose no sangue;
- reduzem o nível de colesterol no sangue;

- atuam na prevenção de doenças intestinais como a diverticulite e o câncer de cólon.

As fibras, são encontradas em frutas e vegetais e também nos flocos e farelos de aveia, nos grãos integrais. Por sua ação benéfica vêm tendo sua utilização estimulada não só através dos alimentos *in natura* como pela sua adição em inúmeros produtos industrializados. As fibras são classificadas em dois grandes grupos:

- 1- Fibras solúveis: fazem o estômago se esvaziar mais lentamente e aumentam o tempo de trânsito intestinal. Fazem parte deste grupo as pectinas, as gomas, as mucilagens e algumas hemiceluloses.
- 2- Fibras insolúveis: aceleram o trânsito intestinal. São formadas basicamente pela celulose e algumas hemiceluloses.

Certas fontes de fibras podem interferir na atividade enzimática digestiva. No conteúdo do intestino delgado as fibras solúveis são capazes de seqüestrar componentes de misturas (ácidos biliares, fosfolipídios), retardando a absorção de lipídios e aumentando a excreção fecal de ácido biliar, resultando em diminuição de gorduras circulantes. As fibras podem deslocar maior absorção de nutrientes para o íleo e modificar a liberação de enzimas no intestino. O ácido fítico dos cereais integrais tem a propriedade de formar complexos insolúveis com os minerais, tornando-os indisponíveis. O fermento biológico produz enzimas que destroem os fitatos; por isso deve-se ingerir fibras de cereais, frutas e vegetais que possuem componentes de fibras naturais, evitando utilizá-las somente em farelos isolados.

2.3.2.2 Lipídios

Também conhecidos como gorduras, os lipídios participam da formação de várias substâncias e tecidos do corpo, além de transportarem as vitaminas A, D, E e K no seu processo de absorção pelo organismo.

De acordo com Kamel (1998), juntamente com as proteínas, os lipídios perfazem a quase totalidade do peso seco dos tecidos. Dissolvem-se facilmente em solventes orgânicos, como éter e acetona, o que permite sua extração e separação dos demais elementos celulares. Dependendo de sua qualidade, pode-se dividir as gorduras alimentares em saturadas, geralmente de origem animal, e não saturadas, de origem vegetal. As gorduras saturadas ou ácidos graxos saturados, têm

importância na gênese da aterosclerose, pois servem de base, no fígado, para a formação das moléculas de acetato, ponto de partida para a síntese do colesterol em cerca de 75% do total desta substância. Como substituto destas gorduras utilizam-se as gorduras de origem vegetal, poli ou mono-insaturadas. A beta-oxidação constitui o principal esquema de metabolização das gorduras: os ácidos graxos convertem-se inicialmente em várias unidades de ácido acético, esterificado na forma de acetilcoenzima-A; este composto é depois oxidado, dando origem ao dióxido de carbono e água; durante o processo, produz-se a energia necessária à formação de ATP. Os fosfolipídios formam a estrutura das membranas celulares, animais e vegetais. Distinguem-se das gorduras porque um dos ácidos graxos é substituído por um ácido fosfórico. Os esfingolipídios, presentes sobretudo no cérebro e nos nervos, apresentam em sua estrutura um amino-álcool com dezoito átomos de carbono – a esfingosina. A digestão das gorduras tem início no intestino delgado. Quando chegam ao duodeno, ficam expostas à ação de duas substâncias mais importantes. Uma delas é a bile que, por não conter enzimas, não vai digerir os lipídios, mas apenas permitir um ambiente favorável à sua digestão. A outra substância, o suco pancreático, é que vai promover a digestão propriamente dita. O resultado desse processo é a formação de substâncias menores, que serão absorvidas.

Tanto os glicídios quanto os protídeos e os lipídios nos fornecem calorias, que são a medida de energia contida nos alimentos: 1g de glicídio ou um 1g de protídio fornecem quatro calorias, enquanto 1g de lipídio contém nove calorias.

2.3.3 Reguladores

As vitaminas são compostos que têm ação reguladora sobre o aproveitamento dos alimentos, indispensáveis à vida, e sua deficiência produz distúrbios sérios na nutrição, ocasionando carências denominadas hipovitaminoses ou avitaminoses.

As vitaminas dividem-se em lipossolúveis, A, D, E e K, e hidrossolúveis, B₁, B₂, B₆, B₁₂, Nicotinamina e C. As lipossolúveis necessitam da presença de gordura no intestino delgado para serem absorvidas, assim, quando existe uma grande eliminação de gordura pelas fezes (esteatorréia), há um quadro de deficiência destas vitaminas.

De acordo com Mindell (1986), farmacêutico e nutricionista norte-americano, os micronutrientes, como vitaminas e minerais, não fornecem energia. Os macronutrientes, carboidratos, gorduras e proteínas, fazem isso, mas só quando existem micronutrientes e macronutrientes de que se necessita para ter uma saúde adequada; mas todos são importantes.

Segundo Kamel (1998), a maior causa de avitaminose no Brasil é devida à carência, deficiência alimentar e também por completo desconhecimento do assunto.

Vitamina A: a vitamina A é lipossolúvel. Necessita de gorduras e minerais para ser adequadamente absorvida pelo aparelho digestivo. Pode apresentar-se como vitamina nos alimentos de origem animal (leite, manteiga, queijo, ovo) ou como próvitaminas (caroteno). O caroteno (verduras, legumes e frutas) pode converter-se em vitamina A no organismo; a reação se dá no intestino delgado sob a ação da tiroxina (hormônio da tiróide) que converte o caroteno em vitamina A. A necessidade diária é de 5.000 U.I. sendo que uma alimentação equilibrada tem uma quantidade muito superior as necessidades diárias. A carência desta vitamina se reflete inicialmente pela dificuldade em adaptar-se ao escuro (hemeralopia), pele seca e áspera principalmente nas áreas expostas (cotovelos e joelhos), cabelos secos. As melhores fontes naturais são: óleo de fígado de peixe, fígado, cenoura, vegetais verdes e amarelos, ovo, leite, margarina, frutos amarelos.

Vitamina B₁ (Tiamina): é solúvel na água. Interfere no metabolismo dos hidratos de carbono, pois a tiamina faz parte de uma enzima, a carboxilase, que transforma ácido pirúvico em ácido láctico. Assim, é indispensável ao aproveitamento dos glicídios, facilitando a sua queima. Quanto mais hidrato de carbono se ingere, maior quantidade de vitamina B₁, carboxilase, é exigida. As pessoas em determinadas atividades esportivas e musculares, com razoável gasto de energia, necessitam de glicídios e, por isso, quantidade suficiente de tiamina. Como todas as vitaminas do complexo B, qualquer excesso é excretado e não armazenado no organismo. Deve ser reposta diariamente. As vitaminas B são sinérgicas, isto é, são mais potentes juntas do que quando usadas separadamente. As melhores fontes naturais são: levedura seca, farelo de arroz, trigo integral, cereais, amendoim, carne de porco, a maioria dos vegetais, farelo de trigo, leite. Normalmente encontrada em suplementos vitamínicos, sendo sua eficácia maior nas fórmulas do complexo B, balanceadas com B₂ e B₆. É ainda mais efetiva quando a fórmula contém o antiestafa ácido pantotênico, ácido fólico e vitamina B₁₂.

Vitamina B₂ (Riboflavina): é solúvel na água e de fácil absorção. Faz parte do sistema respiratório celular (enzima amarela), indispensável ao transporte de oxigênio para todo o corpo. Funciona com outras substâncias para metabolizar os carboidratos, as gorduras e as proteínas. Ao contrário da tiamina, a riboflavina não é destruída pelo calor, oxidação ou ácidos. Forma pele, unhas e cabelos saudáveis, ajuda o crescimento e a reprodução, beneficia a visão. As melhores fontes naturais são: leite, fígado, rim, levedura, queijo, verduras, peixe, ovo. Encontrada em suplementos vitamínicos em alta e baixa concentração.

Vitamina B₅ (Pantotenato de cálcio): solúvel na água, contribui para a formação das células, para manter o crescimento normal e para o desenvolvimento do sistema nervoso central. Essencial para a conversão das gorduras e dos açúcares em energia. Necessária para a produção de anticorpos, para a utilização da PABA (Ácido Para-aminobenzóico) e da colina. Fontes naturais: carne, grãos integrais, germe de trigo, soro do leite, rim, fígado, coração, verduras, levedo de cerveja, frutas secas, frango, melado. É encontrado mais freqüentemente em fórmulas do complexo B.

Colina: membro da família do complexo B e lipotrópica (emulsionante de gorduras). Entra diretamente nas células cerebrais para produzir uma substância química que favorece a memória. Ajuda a controlar a produção do colesterol, na condução de impulsos nervosos, ajuda no tratamento do mal de Alzheimer. As melhores fontes naturais são: gema de ovo, miolo, coração, verduras, levedura, fígado, germe de trigo, lecitina. Encontrada nos suplementos de complexo B e nas cápsulas de lecitina.

Vitamina B₆ (Piridoxina): solúvel na água, e como as outras vitaminas B, precisa ser reposta através de alimentos integrais ou de suplementos. A vitamina B₆ é, na realidade, um grupo de substâncias: piridoxina, piridoxal e piridoxamina. Estas substâncias estão intimamente associadas e funcionam juntas. A vitamina B₆ tem de estar necessariamente presente para a produção de anticorpos e de células vermelhas do sangue. Necessária à produção de ácido clorídrico e magnésio. Ajuda na conversão do triptofano em niacina, promove a síntese de ácidos nucleicos antienvhecimento, contribui para evitar diversas perturbações nervosas e da pele, alivia a náusea, ajuda a reduzir espasmos musculares noturnos, câibras, dormência nas mãos e algumas formas de neurite. As melhores fontes são: levedo de cerveja, farelo de trigo, germe de trigo, fígado, rim, coração, melão, repolho,

melado, leite, ovo, carne. Disponível em diferentes dosagens em suplementos vitamínicos.

Vitamina B₁₂ (Cobalamina): solúvel em água, conhecida também como cianocobalamina, tem poderosa ação antianêmica. É a única vitamina que contém elementos minerais essenciais. Não é bem assimilada pelo estômago. Sua deficiência leva ao quadro de anemia perniciosa. Influencia também o metabolismo das proteínas sendo, assim, uma vitamina com ação anabólica (assimilação). A deficiência desta vitamina faz-se sentir em todo o corpo, sendo os sistemas mais comprometidos: o sangue (anemia), o sistema nervoso (neurites), o sistema digestivo (estomatites, glossites, e outros). As neurites provenientes de hipovitaminose B₁₂ (anemia perniciosa) são caracterizadas por: dores e formigamentos nos dedos, pernas, etc.).

Os ácidos nucléicos (proteínas) estão diretamente ligados à síntese das hemácias (glóbulos vermelhos) e à formação de hemoglobina. A vitamina B₁₂ é a chave da formação desses elementos do sangue. Na deficiência de cobalamina haverá repercussão orgânica desfavorável. É encontrada no fígado, carne bovina e suína, ovo, leite, queijo, rim. Os suplementos de vitamina B₁₂ podem ser encontrados em diversas doses.

Vitamina C (Ácido Ascórbico): está presente em quase todos os alimentos, principalmente nos cítricos. É uma vitamina solúvel em água e tem múltiplas ações, sendo indispensável a formação do tecido conjuntivo, e desgasta-se muito rapidamente no organismo. Contribui para a absorção do ferro pelo organismo e para baixar o colesterol no sangue; fortalece o sistema imunológico e ajuda a reduzir os efeitos de muitas substâncias que produzem alergia. As melhores fontes naturais são: frutas cítricas, frutas silvestres, verduras, tomate, couve-flor, batata, batata-doce. A vitamina C é um dos suplementos mais consumidos, encontra-se em comprimidos convencionais, comprimidos de liberação gradual, xaropes, pós, tabletes mastigáveis, enfim, de todas as maneiras possíveis para uma vitamina. O melhor suprimento de vitamina C é aquele que contém o complexo C completo de bioflavonóides, hesperidina e rutina (às vezes chamados de sais cítricos).

Vitamina D (Calciferol): solúvel em gorduras, é obtida diretamente dos alimentos ou indiretamente através das próvitaminas ergosterol e di-hidro-colesterol que, sob a ação da luz solar (processo fotoquímico), transforma-se em vitaminas D₂ e D₃. Quando ingerida, é absorvida com as gorduras através das paredes intestinais.

Utiliza adequadamente o cálcio e o fósforo necessários para dentes e ossos fortes; contribui para a assimilação da vitamina A; tomada juntamente com as vitaminas A e C, pode ajudar na prevenção de resfriados. Fontes naturais: óleos de fígado de peixe, sardinha, arenque, salmão, atum, leite, laticínios. Nos suplementos, a vitamina em si é derivada do óleo de fígado de peixe. Vícios alimentares ou dietas carentes destas vitaminas e indivíduos encerrados em recintos fechados sem se expor ao sol, podem freqüentemente adquirir esta hipovitaminoses.

Vitamina E (Tocoferol): solúvel na gordura e armazenada no fígado, nos tecidos adiposos, no coração, nos músculos, testículos, útero, sangue, glândulas supra-renais e pituitária, esta vitamina está presente em quase todos os alimentos, ainda não foi demonstrada a sua carência na patologia humana. Formada por compostos chamados tocoferóis: alfa, beta, gama, delta, epsilon, zeta, eta e teta, sendo o primeiro mais eficaz. A vitamina E impede a oxidação de compostos graxos e da vitamina A, do selênio, de dois aminoácidos sulfurados e de parte da vitamina C. É importante como vasodilatador e como anticoagulante. As melhores fontes naturais são o germe de trigo, soja, óleos vegetais, brócolos, couve-de-bruxelas, verduras, espinafre, trigo integral, cereais integrais, ovo. É disponível dissolvida em óleo, em cápsulas ou em comprimidos para dispersão em água.

Vitamina K: interfere na coagulação sangüínea. É necessária à formação da molécula da protombina que age na coagulação do sangue. Para a absorção da vitamina K é indispensável a presença de sais biliares. Todos os vegetais frescos e alimentos de origem animal são ricos em vitamina K.

Vitamina PP: a deficiência da vitamina PP, ou fator antipelagróide (amida do ácido nicotínico), caracteriza-se pela pelagra, que significa pele áspera, lesão dermatológica grave, principalmente nas partes expostas à luz. Geralmente se acompanha também de diarreia e um quadro grave de demência.

2.4 AMINOÁCIDOS

Os aminoácidos são unidades a partir das quais as proteínas são construídas, assim como os produtos finais da digestão das proteínas. Durante o processo

digestivo, as macromoléculas de proteínas vão sendo decompostas em unidades menores e mais simples, que se chamam aminoácidos.

Guyton (1996) mostra que todos os aminoácidos têm duas características em comum: cada aminoácido tem um grupo ácido (-COOH) e um radical nitrogenado ligado à molécula próximo ao radical ácido, em geral representado pelo grupo amino (-NH₂). Algumas proteínas complexas têm até cem mil aminoácidos combinados principalmente por ligações peptídicas e mesmo a menor das proteínas tem mais do que vinte aminoácidos unidos por ligações peptídicas. Quase imediatamente após entrarem nas células, os aminoácidos são conjugados em proteínas celulares, sob a influência de enzimas intracelulares. O armazenamento de grandes quantidades de aminoácidos não ocorre no interior das células, eles são armazenados principalmente sob a forma de proteínas. Muitas proteínas intracelulares, contudo, podem ser rapidamente decompostas outra vez em aminoácidos, sob a influência de enzimas digestivas lisossômicas, sendo esses aminoácidos transportados das células para o sangue. Alguns tecidos do corpo participam com mais intensidade do armazenamento de aminoácido do que outros. Por exemplo, o fígado, que é um órgão grande e possui sistemas especiais para o processamento de aminoácidos, armazena grandes quantidades de proteínas, bem como o rim e a mucosa intestinal. Sempre que a concentração plasmática dos aminoácidos fica abaixo do normal, os aminoácidos são transportados para fora das células para repor o suprimento plasmático. Simultaneamente, as proteínas intracelulares são novamente degradadas a aminoácidos. Portanto, há um equilíbrio constante entre os aminoácidos plasmáticos e a maioria das proteínas celulares do organismo. Por exemplo, se um tipo de tecido perde proteínas, ele pode sintetizar novas proteínas a partir de aminoácidos do sangue; esses, por sua vez, são repostos pela degradação de proteínas de outras células do organismo. Após as células atingirem seu limite, o excesso de aminoácidos circulantes é degradado em outros produtos e utilizado para produzir energia ou é convertido em gordura ou glicogênio e armazenado sob essas formas. A concentração normal de aminoácidos no sangue é de 35 a 65 mg/100 ml.

O organismo tem a capacidade de sintetizar todos os aminoácidos, com exceção de oito, que não podem ser produzidos pelo organismo adulto. Estes aminoácidos são chamados aminoácidos essenciais, devendo ser fornecidos através de dieta alimentar.

Segundo Pallaoro (1997), os aminoácidos são:

L-ALANINA: aminoácido não-essencial, desempenhando papel relevante na glicogênese, uma vez que se transforma em ácido pirúvico, intermediário no metabolismo glicídico. Sua ação é importante para manter constante os níveis de glicose no sangue. Tal como a insulina, a alanina promove a passagem de glicose para o interior das células musculares e hepáticas, armazenando-se sob a forma de glicogênio.

L-ARGININA: aminoácido essencial, passa por via de transformação para ornitina e uréia, através da enzima arginase, fazendo parte do ciclo úrico. Importante para a secreção do hormônio insulina e glucagon, hormônio do crescimento e somatostatina. Essencial para o funcionamento da glândula pituitária. A arginina também está envolvida no metabolismo muscular, agindo como veículo de transporte, armazenamento e excreção de nitrogênio, sendo indispensável ao crescimento.

CARNITINA: aminoácido não-essencial, é sintetizado no organismo quando tem quantidade suficiente de lisina, metionina, ferro e vitaminas B₁, B₆ e C. Tem por função conduzir os ácidos graxos de cadeias longas, permitindo-lhes a entrada na mitocôndria, centro energético das células, onde estes serão utilizados como combustível para gerar energia. O déficit de carnina se observa em miopatias que se acompanham freqüentemente de câibras. Melhora o exercício muscular e a capacidade atlética, além do metabolismo das gorduras no coração e em outros órgãos e tecidos, diminuindo os triglicerídios e o colesterol no sangue. Tem propriedade vasodilatadora, é eficaz na diminuição da pressão arterial. Aumenta a eficácia das vitaminas E e C.

L-ÁCIDO ASPÁRTICO: aminoácido não-essencial, desempenha papel importante nos casos de fadiga crônica, aumentando a energia e a formação de RNA e DNA; ajuda na remoção do excesso de amônia do organismo; hepatoprotetor no tratamento de hepatites crônicas e agudas; ajuda na prevenção de lesões isquêmicas; é antagonista da morfina.

L-ÁCIDO GLUTÂMICO: ácido não-essencial, que se converte em ácido gama-aminobutírico (GABA) pela ação da vitamina B₆ na descarboxilação; o ácido gama-aminobutírico é uma substância encontrada na camada cinzenta do cérebro. O ácido glutâmico combina com a amônia para fabricar a glutamina, agindo para desintoxicar-se da amônia; é ainda usado no tratamento do coma hepático. O ácido

glutâmico é importante no metabolismo cerebral, participando no transporte de potássio através da barreira sangüínea cerebral, desintoxicando o cérebro de amônia. Melhora a inteligência e o quociente de inteligência, através do aumento da ação dos neurônios no sistema nervoso.

L-GLUTAMINA: ácido não essencial. O ácido glutâmico sozinho não consegue passar a barreira cerebral, mas o seu amido, a glutamina, passa esta barreira. Depois de estar no cérebro, transforma-se em energia. A mono amina do ácido glutâmico participa da formação das examinas, componentes dos mucopolissacarídeos. A glutamina aumenta a capacidade de aprendizagem e de memorização, é usada no tratamento de úlceras gástricas, é importante no alcoolismo, fadiga, senilidade, úlcera péptica e compulsão por doces.

CITRULINA: aminoácido não-essencial encontrado no fígado como parte do ácido úrico. Junta-se com o ácido aspártico para formar o ácido argino-succínico, que é metabolizado em arginina. Portanto, desempenhando papel fundamental na formação de uréia, através do ciclo de Krebs, aumenta a capacidade do ciclo da uréia em desintoxicar a amônia e da produção de hormônios pituitários. A citrulina é usada na recuperação da fadiga e estimulante do sistema imunológico.

GLICINA: aminoácido não-essencial desempenha papel importante na função da glândula pituitária, é o menor de todos os aminoácidos e também o mais importante, pois sua função básica reside na manutenção de amins não essenciais. A glicose e a creatina requerem glicina para a sua síntese. A deficiência desse aminoácido resulta em severa perda de energia. Também faz parte da estrutura da enzima glutathione peroxidase. É importante quando se verifica alta perda de creatina, quando a glicina fornece uma fonte adicional de creatina. Por sua ação tamponante, é usado juntamente com antiácidos, tais como o sódio ou bicarbonato de potássio, sendo que o ácido clorídrico excedente no estômago é neutralizado pelo grupo amino de glicina. É usado como quelante de outros minerais. A glicina estimula a liberação de glucagon pelo pâncreas, que, por sua vez, mobiliza o glicogênio, que é então liberado no sangue como glicose. É usado no tratamento da dor, ao lado do GABA e taurina. Junto com o manganês e vitamina E, produz efeito desintoxicante, quando reage com o ácido benzóico, formando ácido hipúrico, eliminado na urina.

HISTIDINA: aminoácido essencial é vital para o crescimento e regeneração dos tecidos. Importante na formação dos leucócitos e eritrócitos, usada no tratamento da anemia. É eficaz no tratamento de doenças alérgicas, do sistema circulatório, do

aparelho cardiovascular devido às suas propriedades vasodilatadoras. É usada como quelante junto com antiácidos e promove a digestão e a produção de sucos gástricos. Deve ser tomada junto com a vitamina C.

L-LISINA: aminoácido essencial promove o crescimento, a reparação tissular e participam na produção de anticorpos, hormônios e enzimas. Auxilia na produção de energia através da metabolização dos ácidos graxos, colabora na formação de colágeno, ajuda a manter o balanço nitrogenado em adultos, reduz a taxa de triglicerídeos no sangue. Os baixos níveis desse aminoácido diminuem a síntese de proteína e afeta o tecido muscular e conectivo.

ORNITINA: aminoácido não-essencial que desempenha função importante na formação de uréia, ajudando na desintoxicação da amônia. É necessária ao sistema imunológico. Juntamente com a carnitina e a arginina, ajuda a liberar o hormônio de crescimento, que metaboliza excesso de lipídios. É usada nos distúrbios hepáticos.

L-PROLINA: aminoácido não-essencial que tem papel importante na síntese do colágeno. Transforma-se em hidroxiprolina. No cérebro, uma quantidade aumentada de hidroxiprolina pode indicar um stress oxidativo em função do radical hidroxila. A prolina é sintetizada a partir da ornitina ou ácido glutâmico. A dosagem de hidroxiprolina na urina é utilizada como marcador de perda de colágeno (doenças dos ossos, pele e músculos). A prolina melhora a textura da pele, facilitando a cicatrização, estimulando a síntese de colágeno, importante para a função adequada das cartilagens, fortalecendo os tendões, as articulações e o músculo miocárdio.

L-SERINA: aminoácido não-essencial, transformada em glicina na presença de vitamina B₃. Estimula o sistema imunológico aumentando a produção de anticorpos, necessária para o metabolismo dos lipídios e ácidos graxos e para o crescimento muscular.

L-TREONINA: aminoácido essencial que colabora na manutenção do balanço protéico do organismo é importante na formação de colágeno e elastina. Eficaz no funcionamento hepático e lipotrófico, quando combinado ao ácido aspártico e metionina. Promove a função imunológica e a ativação do timo. Treonina, histidina e cobre formam o complexo antiinflamatório ativo na artrite reumatóide. É usado no tratamento da depressão e epilepsia e importante no metabolismo dos lipídios. A deficiência de treonina tende a fazer as pessoas irritáveis e de difícil relacionamento.

L-CISTEÍNA: aminoácido não-essencial, sintetizada no organismo através do aminoácido metionina. É necessária a presença do fosfato piridoxinal, coenzima B₆

para que ocorra esta conversão. É importante na eliminação dos radicais livres, na proteção das células hepáticas, na fluidificação do muco no trato respiratório, na remoção do excesso de cobre e alumínio do organismo, aumenta a resistência a infecções, melhora a artrite reumatóide, promove queima de gordura e desenvolvimento dos músculos. Deve ser associada à vitamina C para aumentar o efeito antioxidante.

CISTINA: é a forma dissulfida da cisteína. O organismo normal pode reverter prontamente a cistina dissulfida em cisteína, sendo que a cistina é formada a partir da metionina. É essencial para a formação da pele em processos de cicatrização e queimaduras, ajuda a melhorar os distúrbios respiratórios, como os demais ácidos enxofrados (metionina e cisteína) é protetor contra a intoxicação por metais pesados e do cobre. Deve ser associado a vitamina C para aumentar seu efeito antioxidante.

TAURINA: é um aminoácido não-essencial sintetizado a partir da cisteína e da metionina, com a ajuda da vitamina B₆. É um dos componentes da bile. Os tecidos onde ocorre estimulação, como no caso do coração, dos músculos do esqueleto e do sistema nervoso central, contêm taurina em grandes concentrações. Participa da digestão das gorduras e mantém o nível de solubilidade de colesterol, contribui para manter o equilíbrio do cálcio e do potássio no músculo cardíaco.

L-METIONINA: aminoácido essencial, boa fonte de enxofre. É o principal doador de grupos metila para a síntese de vários componentes, como a colina e a creatinina. É o precursor do aminoácido cisteína e taurina, e ainda exerce função na atividade do baço, do pâncreas e da linfa. A metionina, junto com a colina, inositol e betaína, formam agentes lipotróficos, impedindo a formação excessiva de gordura no fígado e promovendo, neste órgão, a produção de lecitina, que afasta a formação de resíduos de colesterol no fígado. A metionina é essencial para o metabolismo do selênio. É usada no tratamento da febre reumática, para baixar o nível de histamina no organismo, favorece a diminuição de placas ateromatosas nos vasos sanguíneos. Deve ser administrada com a vitamina B₆.

L-TIROSINA: aminoácido não-essencial. Na produção de neurotransmissores, a fenilalanina transforma-se em L-Tirosina, L-Dopamina, em norepinefrina e epinefrina. É usada no controle de estados depressivos em geral. Usado em stress, modulador do apetite, regenerador dos glóbulos vermelhos e dos glóbulos brancos no sangue, desenvolvendo as células e os tecidos na atividade das glândulas supra-renais, pituitária e tireóide, altera os estados de humor, ajuda os viciados em cocaína

evitando a depressão, fadiga e a irritabilidade. É melhor quando ingerida junto com tirosina hidroxilase (enzima que permite que o organismo use a tirosina), mais as vitaminas B₁, B₂, B₃ e C. Os baixos níveis de tirosina no plasma têm sido associados ao hipotireoidismo.

TRIPTOFANO: aminoácido essencial e nutriente usado pelo cérebro para produzir serotonina, neurotransmissor necessário que transfere os impulsos nervosos do cérebro para todo o organismo. O triptofano é precursor da serotonina e melatonina. É responsável pelo sono normal. É usado no tratamento de stress e hiperatividade, estimula o aprendizado e memória, ajuda na sensibilidade da dor, colabora nos estados de ansiedade e depressão. Tem melhor ação junto

Com as vitaminas B₆, B₃, magnésio e complexo B. Para a conversão do triptofano em serotonina, a vitamina C tem que estar presente.

L-FENILALANINA: aminoácido essencial é necessária para a construção das proteínas, como a insulina, a papaína e a melanina, estando envolvida na eliminação dos resíduos e exercendo função a nível dos rins e da bexiga. O papel mais importante é o da matéria-prima que produz vários compostos conhecidos como neurotransmissores, que controlam o processo básico de transmissão entre as células nervosas. No fígado é convertida em aminoácido livre, a tirosina. É usada no tratamento da depressão, funciona como analgésico nos casos de enxaquecas, menstruação e artrite reumatóide, para melhorar a memória e o aprendizado, supressora natural do apetite, transforma-se nos neurotransmissores em dopamina, adrenalina e noradrenalina.

DL-FENILALANINA: provoca a liberação do hormônio gastrointestinal, colescistoquinina, que tem ação digestiva. É eficaz como supressora do apetite, sendo ainda precursora da norepinefrina. Usada para aumentar a vivacidade mental e como antidepressiva, importante na analgesia, tem efeito antidepressivo.

BCAA: é um conjunto realizado pela função dos aminoácidos: leucina, isoleucina e valina, tratando-se, pois de aminoácidos essenciais fisiologicamente importantes. Este conjunto de aminoácidos é metabolizado nos músculos e promove o fornecimento de ATP. Trata-se de importantes componentes musculares, inibidores do catabolismo protéico, favorecendo a síntese das proteínas e regeneração dos tecidos. A administração dos BCAA é conhecida por corrigir eficazmente o balanço de nitrogênio. Por serem aminoácidos metabolizados nos músculos, é necessário que sejam administrados em proporções compatíveis entre eles.

L-VALINA: aminoácido essencial de cadeia ramificada. Metabolizado no músculo, é responsável pelo tônus muscular e regeneração dos tecidos, promovendo o equilíbrio de nitrogênio. O aminoácido valina é glicogênico e precursor do ácido propiônico.

L-LEUCINA: aminoácido essencial, acetônico e difícil de ser separado da isoleucina, isto porque os aminoácidos de cadeia ramificada são metabolizados primeiro no músculo. A leucina trabalha para baixar os elevados níveis de açúcar no sangue, é administrada para cicatrização de feridas da pele, tecido muscular e ossos, ajuda no aumento da massa muscular.

L-ISOLEUCINA: aminoácido essencial de cadeia ramificada e encadeada, sendo recomendado para constituir uma proporção adequada com os aminoácidos leucina e valina. O aminoácido isoleucina é primeiramente metabolizado nos músculos, responsável pelo tônus muscular e pela liberação de energia. É usado na formação de hemoglobina. Participa do metabolismo glicídico e ajuda a estabilizar e regular a glicemia.

2.5 FISILOGIA DO EXERCÍCIO FÍSICO

Os exercícios físicos exercem uma atuação global no organismo, principalmente ao nível metabólico, cardiovascular e psicológico. No aparelho cardiovascular temos alterações que se traduzem principalmente por taquicardia, hipertensão arterial, maior consumo de oxigênio pelo pulmão e tecidos, e hipertrofia do músculo cardíaco. Ao praticar esportes, o organismo lança na circulação sanguínea uma maior liberação de adrenalina, noradrenalina e glicocorticóides, os grandes responsáveis pelas alterações cardiovasculares. Estas alterações são indispensáveis ao praticante de exercícios para o fornecimento de energia, queima da glicose (glicólise anaeróbica), com o consumo aumentado de oxigênio. Após o exercício, a pressão arterial e taquicardia retornam aos níveis normais num tempo maior ou menor, de acordo com a aptidão física de cada um.

Segundo Kamel (1998), nos exercícios há um maior consumo periférico da glicose que se traduz no consumo de glicogênio muscular depois do glicogênio hepático, glicose do sangue (glicemia) e até catabolismo protéico (gliconeogênese),

isto é, formação de glicose a partir de proteínas para fornecer energia ao organismo. Estas alterações metabólicas acarretam a liberação de ATP (adenosinatrifosfato).

A energia utilizada nos exercícios pode advir dos carboidratos e das gorduras principalmente, e uma pequena parcela das proteínas. A maior ou menor utilização dos carboidratos e gorduras estão relacionados ao tipo de atividade física e sua intensidade.

Segundo o autor acima, os exercícios se dividem em dois sistemas: anaeróbicos e aeróbicos.

O sistema aeróbico é subdividido em alático (sem acúmulo de ácido láctico) e láctico (com acúmulo de ácido láctico). Os exercícios onde predomina o sistema anaeróbico alático são os de curta duração e alta intensidade, tendo como fonte energética a adenosinatrifosfato (ATP) e a fosfocreatina presente na musculatura utilizada para executar a atividade. Já os exercícios do sistema anaeróbico láctico caracterizam-se pelo acúmulo de ácido láctico devido à captação de oxigênio ser menor que a necessidade para realizar a atividade desejada usando os carboidratos como fonte de energia predominante.

O sistema aeróbico é caracterizado por atividades que possuem intensidade moderada e longa duração, para que seja mantido o equilíbrio da necessidade e captação de oxigênio no exercício sendo que as principais fontes de energia são carboidratos e gorduras, dependendo do tempo e intensidade o maior consumo de um destes nutrientes.

A glicólise anaeróbica vai aumentando cada vez mais à medida que o indivíduo pratica exercícios físicos intensos e consumindo mais oxigênio para realizar a glicólise aeróbica do Ciclo de Krebs. O oxigênio vai se tornando cada vez mais necessário e utilizável, mas acaba sendo insuficiente para as necessidades intensas do exercício físico. Com isso aumenta o ácido láctico e a desidrogenase láctica, aparecendo uma hipoxia tissular, dando origem a uma isquemia tissular e câibras.

Durante a prática do exercício físico também há um aumento da lipase de lipoproteínas (enzima responsável pelo catabolismo das proteínas ligadas aos lipídeos) com a conseqüente diminuição das lipoproteínas de baixa densidade (LDL), e o aumento das lipoproteínas de alta densidade (HDL), rica em proteínas e fosfolipídeos que possui ação anti-risco da aterosclerose (enfarte do miocárdio) no esportista.

As vitaminas do complexo B e o magnésio que atuam estimulando as enzimas na glicólise anaeróbica e aeróbica podem auxiliar em muito um maior aproveitamento do oxigênio durante o exercício físico intenso.

2.5.1 Equilíbrio energético

O equilíbrio energético é conseguido quando a quantidade de alimentos (valor calórico) que o indivíduo ingere é a que ele realmente precisa, levando-se em conta principalmente a sua atividade física, isto é, energia liberada durante o exercício diário.

Segundo Kamel (1998), valor calórico total (VCT) é a quantidade total de calorias fornecidas pela dieta e que deve ser igual à quantidade necessitada pelo organismo, e depende dos seguintes elementos:

- a) O metabolismo basal, quantidade mínima de calor produzido pelo organismo, relacionada à unidade de superfície cutânea e ao tempo. Existe uma série de fatores que modificam o metabolismo basal, como idade, crescimento, superfície corporal, sexo, clima, estados de nutrição, enfermidades, secreções internas, estresse, e outros.
- b) A ação dinâmico-específica, modificações no metabolismo basal após a ingestão de alimentos, estando o indivíduo em jejum prévio;
- c) O metabolismo de trabalho (atividade física) é o dispêndio de energia diário e tem importância fundamental no cálculo do valor calórico necessário para o indivíduo.

As necessidades calóricas diárias variam muito de acordo com o metabolismo de trabalho de cada indivíduo. Para que o indivíduo tenha o seu peso teórico normal, necessita de um controle entre as calorias que ingere e as que queimam (metabolismo do trabalho).

Uma alimentação normal deve conter todos os princípios nutritivos: proteínas, gordura, hidratos de carbono, sais minerais, vitaminas e água. Os alimentos ricos em gorduras saturadas e açúcar devem ser evitados mesmo em indivíduos com peso normal, não obesos, e até pelos jovens.

2.5.2 Nutrição e exercício

Uma das condições para que o exercício físico seja eficaz e eficiente é que o atleta tenha uma alimentação equilibrada e variada, que forneça ao esportista todos os nutrientes necessários.

A atividade física impõe, indubitavelmente, a maior demanda de energia. Dependendo da intensidade e da duração do exercício, assim como do condicionamento físico do indivíduo, e do momento metabólico em que o mesmo se encontra, as contribuições relativas dos vários compartimentos para a transferência de energia corporal, diferem acentuadamente. A capacidade do músculo em executar trabalho de longa duração depende da distribuição do fluxo sangüíneo, do fornecimento de oxigênio e de substâncias nutritivas adequadas. A modalidade do trabalho muscular executado influencia diretamente no tipo de metabolismo solicitado. O trabalho dinâmico principalmente o de média e longa duração, é realizado às custas do metabolismo aeróbio. Do contrário, numa situação extrema, como durante a realização de um exercício intenso, a energia total é fornecida quase que inteiramente pelos fosfogênios intramusculares. Exercícios intensos e com duração de alguns poucos minutos, cerca da metade da energia é fornecida pelos sistemas ATP-CP e da glicólise anaeróbia ou sistema do ácido láctico; as reações aeróbias fornecem o restante (Guyton, 1996). Desta forma, uma capacidade maior de transferência de energia se traduz diretamente em um melhor desempenho nos exercícios. O músculo esquelético desenvolve uma aumentada capacidade de metabolizar substratos aerobicamente como conseqüência de mudanças adaptativas na mitocôndria muscular, tanto no tamanho como no número das mesmas, evidenciadas pelo treinamento de resistência aeróbia além de concomitantes aumentos da atividade de enzimas mitocondriais envolvidas nas trocas respiratórias, no ciclo de Krebs e aquelas envolvidas na ativação, transporte e catabolismo dos ácidos graxos. A reduzida depleção dos estoques de glicogênio muscular é evidenciada em indivíduos treinados em intensidade submáxima de trabalho, prolongando desta forma o aparecimento da fadiga. Há, também, algumas adaptações enzimáticas no músculo esquelético frente à realização de um treinamento de resistência, como a capacidade de regenerar ATP através do catabolismo dos carboidratos e das gorduras durante o exercício prolongado. O aumento na concentração do transportador de glicose pode ser um componente

destas respostas adaptativas, proporcionando, desta forma, uma aumentada capacidade de transportar glicose aos músculos em atividade; assim como a aumentada sensibilidade à insulina verificada em indivíduos treinados. Visto que a mobilização e a utilização dos substratos são fatores importantes na compreensão do processo de adaptação ao treinamento físico, atenção especial deve ser dada ao conhecimento dos mecanismos responsáveis por tais alterações no metabolismo energético frente ao exercício, seja a nível enzimático, hormonal ou ainda por ambos (Rodrigues, 2001).

Rodrigues (2001) mostra o perfil alimentar dos atletas atendidos pelo Hospital das Clínicas. No período de abril de 1991 a maio de 1992 foram acompanhados cinco seleções brasileiras, perfazendo um total de 77 atletas, sendo 43 do sexo masculino, faixa etária entre 17 e 33 anos. Os atletas encontravam-se em fase de treinamento intenso pré-competição, envolvendo cinco modalidades esportivas: canoagem, handebol, vôlei juvenil feminino, infanto-juvenil feminino e vôlei masculino. A ingestão média de calorias (Kcal/dia) foi de 3095 +/- 1088 para o sexo feminino e 3095 +/- 1274 para o masculino, sendo que 30% dos esportistas não atingiram as recomendações dietéticas preconizadas. Quanto à distribuição dos nutrientes carboidratos, lípides e proteínas, sobre o valor calórico total da dieta (VCT) observou-se consumo de dietas hiperproteicas em 45,5% da amostra e hiperlipídica em 55,8%. Foi verificado que, apenas na dieta de 46,7% dos atletas avaliados, os carboidratos participavam como fonte energética em quantias maiores ou iguais a 50% do VCT. Destaca-se que dietas com fornecimento de carboidratos ao redor de 60 a 70 % do VCT, são recomendados por favorecer a reposição de glicogênio muscular. Por outro lado, deve-se evitar alimentos que provocam descarga de insulina acentuada como os carboidratos simples (por exemplo, a glicose), preferindo-se os açúcares complexos, tipo amido e dextrinas. Em relação à ingestão média de cálcio, aproximadamente 78% dos atletas atingiram as recomendações nutricionais, enquanto que para o fósforo, 92% deles atingiram as recomendações. Pelo suor, há perda de sódio, cloreto, potássio, magnésio e cálcio. A falta desses eletrólitos pode provocar desde o aparecimento de câibras musculares até distúrbios metabólicos de grande magnitude, com sérios prejuízos ao rendimento do atleta. Quanto ao ferro, zinco e às fibras alimentares, 32,5%, 43,7%, 46,7% dos esportistas não atingiram as recomendações desses nutrientes, respectivamente. Cabe considerar que o Zinco, em especial, é fundamental para que

ocorra síntese protéica; o ferro é essencial para o transporte de elétrons na cadeia respiratória; e as fibras alimentares são essenciais para a manutenção do trânsito intestinal adequado e para a promoção de conforto e bem-estar. Esses dados realçam a preferência dos atletas para o consumo de alimentos hiperlipídicos associados à baixa ingestão de fibras e de ferro.

2.6 A ALIMENTAÇÃO IDEAL DO ESPORTISTA

De acordo com Rodrigues, Gioia e Evangelista (1984), as exigências nutritivas se elevam de acordo com o tipo, o tempo e a quantidade do esforço despendido. No planejamento alimentar, deverá haver suplementação de substâncias destinadas a prevenir, equilibrar e refazer os efeitos de certos desgastes orgânicos, gerados em razão de atividades extras.

Segundo Bassoul (1998), a alimentação adequada para o atleta deve proporcionar, além da manutenção de sua saúde:

- A preservação da composição corporal (músculos, gordura, água) em proporções adequadas;
- Um armazenamento adequado da energia necessária à atividade física;
- O aumento da resistência ao exercício, retardando a fadiga e melhorando o desempenho;
- O auxílio na recuperação adequada de eventuais lesões causadas pelo exercício.

Seja qual for a modalidade esportiva, uma alimentação balanceada, variada e saudável é fundamental ao bom desempenho físico. No caso do atleta ou do praticante de atividade física, é necessário uma dose adicional de energia proporcional ao seu esforço físico.

Como foi visto anteriormente, os glicídios, protéidos e lipídios fornecem energia sob a forma de calorias. Durante o exercício, grande parte da energia fornecida por esses três nutrientes se destina ao trabalho muscular. De acordo com o tipo de atividade, sua duração e intensidade, bem como o grau de preparo físico do indivíduo, deve haver uma proporção ideal entre os nutrientes que fornecem energia.

Nas atividades intensas de curta duração, os glicídios são a fonte prioritária de energia. Na medida em que a atividade se prolonga e o esforço diminui, os

lipídios passam a assumir um papel de maior relevância para produzir energia. Quando ocorre a redução da energia armazenada sob a forma de glicogênio nos músculos, as proteínas passam a ser utilizadas.

Embora a alimentação do atleta se baseie nos mesmos princípios que a de qualquer indivíduo, muitos conceitos incorretos se difundiram. Um dos que mais chama a atenção se refere ao consumo exagerado de proteínas pelos atletas que pretendem aumentar sua massa muscular. Sem dúvida, a proteína é um nutriente indispensável ao organismo, porém sua ingestão excessiva pode levar a sérios danos nos rins e no fígado. Somente acompanhada de um programa adequado de exercícios físicos sua ingestão poderá garantir ganho muscular.

Segundo Kamel (1998), a alimentação do esportista deve ser a mais simples possível, e muitos destes alimentos devem ser ingeridos crus: frutas e verduras, por exemplo. O café da manhã deve ser considerado o "breakfast" com vitaminas, suco de laranjas, leite desnatado, queijo magro e pão de centeio, ao invés de manteiga, ovos, "beef", presunto, queijos gordos e doces. No almoço e no jantar as carnes magras, peixes ou galinha à vontade, saladas as mais variadas, legumes e verduras, leite ou suco de laranja e frutas são indispensáveis.

Estes alimentos são ricos em proteínas, cálcio, ferro, fósforo e vitaminas que darão ao esportista maior rendimento, pois são alimentos mais digeríveis, com melhor assimilação e metabolização, aumentando o glicogênio muscular e mais força muscular. As enzimas que são constituídas principalmente por vitaminas e proteínas são indispensáveis à vida. Estas enzimas são responsáveis pelo anabolismo e catabolismo do organismo principalmente na glicólise, anaeróbica e aeróbica. Somente as enzimas e o magnésio (ativador destas enzimas) são capazes de fornecer ao esportista maior rendimento orgânico e maior aptidão física através de maior consumo de oxigênio. A alimentação inadequada pode levar o esportista a um distúrbio hidroeletrolítico com o aumento de sódio e diminuição do potássio, diminuição do magnésio intracelular com a diminuição dos processos enzimáticos. Haverá também distúrbio da relação cálcio, fósforo, depósito de triglicerídeos e assim a célula apresenta pouca resposta às exigências do exercício físico, hipóxia tissular (isquemia celular), desregularização das trocas iônicas e catiônicas (sódio, potássio, cloro, cálcio, magnésio), distúrbio na ativação neuromuscular, arritmias cardíacas e até morte celular (Kamel, 1998).

Segundo Rodrigues, Gioia e Evangelista (1984), os atletas em treinamento devem ingerir uma dieta balanceada, adicionada de glicídios igual às calorias queimadas durante o treinamento. Assim o atleta que queima 1.000 Cal no treinamento e outras 2.500 Cal na vida diária, deve consumir 2.500 Cal em forma de proteínas, lipídios e glicídios mais um adicional de 1.000 Cal de glicídios. Nos três ou quatro dias que precedem a competição, a dieta pode ser alterada para incluir até 7% de glicídios, para estimular "*supercompensação de glicogênio muscular*" (carregamento glicídico). O VCT em casos especiais pode alcançar até 6.000 Cal/24 horas.

A alimentação neste período permitirá ao atleta ou esportista obter rendimento adequado, com o mínimo de desgaste orgânico e fácil recuperação.

2.7 SUPLEMENTOS NUTRICIONAIS

Encontra-se no mercado mundial uma série de produtos considerados suplementos nutricionais, que são utilizados com o objetivo básico de melhorar o desempenho esportivo. Porém, o suplemento não produz resultados caso não esteja associado a uma alimentação correta. Os suplementos nutricionais podem ser utilizados para atender aos seguintes objetivos:

- Fornecer ao organismo nutrientes que atendam às necessidades aumentadas pelo exercício, porém nas situações em que, por algum motivo, a alimentação não supra essas necessidades;
- Compensar hábitos alimentares inadequados que não possam ser revertidos;
- Suprir necessidades de vitaminas e minerais nos casos de dietas restritivas (Bassoul, 1998).

Os principais suplementos nutricionais disponíveis no mercado são:

Bebidas hidratantes: têm como objetivo repor líquidos e eletrólitos, assim como fornecer energia. São compostas de glicídios, sódio, potássio, cloro, cálcio e magnésio. Podem ser utilizadas antes, Durante e depois da atividade física, sempre em volumes pequenos, cerca de 200 ml a cada vez.

Bebidas energéticas: repõem o glicogênio armazenado nos músculos; são compostas de altas concentrações de glicídios e devem ser utilizadas antes e depois dos treinos intensos e nunca durante os mesmos.

Bebidas completas: tem como objetivo substituir os alimentos sólidos de modo a permitir uma digestão fácil; são compostas de glicídios, proteínas e uma pequena parcela de lipídios, além de enriquecidas com vitamina e minerais. Podem ser utilizadas cerca de uma a duas horas antes dos eventos esportistas.

Suplementos protéicos: são encontrados sob forma líquida, em pó ou comprimidos, compostos de proteínas facilmente digeríveis ou de aminoácidos. Têm como objetivo suplementar uma possível carência protéica e devem ser utilizados sob rigoroso controle.

Suplementos de minerais e vitaminas: em situações como restrição calórica, hábitos alimentares incorretos ou estresse físico causado por excesso de esforço, torna-se importante recomendar o uso de suplementos de minerais e vitaminas.

A prática esportiva exige muita energia, por isso, o atleta deve consumir alimentos altamente energéticos. Se o esporte requer muito movimento, a dieta deve conter mais carboidratos e proteínas do que a dieta dos que praticam esportes mais brandos. Por outro lado, até o golfe pode ser um jogo de alto dispêndio de energia, quando praticado por longo tempo. Os corredores, jogadores de squash e de futebol, os tenistas, durante os primeiros vinte minutos quase só queimam glicose. Depois o corpo começa a consumir gorduras para produzir energia (neste processo forma-se acetil-coenzima A). Se no corpo houver somente gordura animal, o composto se forma lentamente e a energia é insuficiente. Por outro lado, se houver polinsaturados, o composto se forma rapidamente. É necessário aumentar o consumo de polinsaturados (semente, amendoim), antioxidantes (vitaminas A, C e E) e selênio, para evitar a reação dos radicais livres.

Durante a prática de exercícios, o sistema endócrino procura manter normais os níveis de glicose sanguínea, por meio da mobilização de outras fontes de energia e estimulando a produção de glicose pelos aminoácidos e outros substratos diferentes dos carboidratos. Lamentavelmente, as respostas somente retardam a depleção (redução de matéria armazenada no corpo) de carboidratos das reservas do organismo. Assim, a fadiga instala-se, mesmo com o aumento acentuado dos hormônios circulantes. De fato, há evidências que sugerem aumento muito acentuado dos hormônios responsáveis pelo estresse, que ocorre em paralelo ao

exercício extenuante, acelerando o início da fadiga. A ingestão de bebidas com carboidratos, formuladas de maneira adequada, pode retardar a fadiga, por meio da manutenção elevada dos níveis glicêmicos e, talvez, economizando o glicogênio armazenado nos músculos. É interessante observar que, durante os exercícios, o aumento dos hormônios relacionados ao estresse é atenuado pela ingestão de carboidratos. Durante o exercício, os impulsos nervosos motores desencadeados no cérebro (comando central), com um retorno ao hipotálamo, originado no nervo sensor muscular, estimulam ou inibem a liberação de hormônios. Inicialmente, as secreções hormonais são rápidas, antecipando as necessidades metabólicas e cardiovasculares, suscitando os ajustes necessários para que o organismo possa suportar o aumento da demanda determinada pelo exercício. Essas modificações hormonais manifestam-se de maneira mais intensa quando a intensidade dos exercícios aumenta, ocorrendo então a fadiga. As modificações também acontecem ou se intensificam para que as pessoas suportem os fatores psicológicos ou emocionais que ocorrem durante os exercícios intensos (Rodrigues, 1984).

2.8 EFEITO DA INGESTÃO DE CARBOIDRATOS NA RESPOSTA HORMONAL AO EXERCÍCIO

A ingestão de carboidratos imediatamente antes e/ou durante os exercícios de resistência produz modificações significativas no comportamento dos hormônios glicoreguladores. Essas respostas incluem aumento imediato e característico da epinefrina (EPI), cortisol, glucagon, hormônio do crescimento (GH) e discreta diminuição na insulina. A insulina pode aumentar durante os exercícios se houver ingestão de carboidratos. Essa resposta geralmente dá suporte à premissa de que a manutenção da glicemia é a principal função desses hormônios durante os exercícios de longa duração. O aumento na concentração de cortisol pode manter-se por várias horas após o término do esforço físico. Foi demonstrado que a ação do cortisol decresce 2,5 horas após a prática de ciclismo ou de corrida, quando os atletas ingerem soluções de carboidratos, em comparação com a ingestão de placebo, o qual manteve os níveis de cortisol nos valores da situação pré-exercício ou provocou pequeno aumento. A elevação dos níveis de glucagon e GH (Hormônio do Crescimento) durante os exercícios é atenuada pela ingestão de carboidratos, que bloqueia a resposta do glucagon na prática de 4 horas de ciclismo, a 30% do

VO₂max. Porém, não afeta a resposta desse hormônio, em exercícios intermitentes de ciclismo a 70% do VO₂max., quando os indivíduos ingeriram bebidas carboidratadas, comparativamente àqueles que ingeriram água com placebo (GSSI, 2002).

Segundo a mesma fonte, a diminuição da disponibilidade de carboidratos como substrato energético (glicose e glicogênio) e a ocorrência de desidratação constituem-se os principais fatores limitantes durante a prática de exercícios de resistência. A reposição de carboidratos e líquidos durante os exercícios - por meio da ingestão de solução bem formulada contendo carboidratos, como as bebidas esportivas - retarda a instalação da fadiga e melhora o rendimento. A ingestão de carboidratos estimula a função cerebral e melhora a sensação de bem-estar. A maioria das pessoas pára de se exercitar ou apresenta baixo rendimento devido à percepção do esforço ser mais intensa. O aumento na percepção do esforço durante os exercícios prolongados, na maioria dos casos, precede a incapacidade do músculo em produzir a força e a potência adequadas. Por outro lado, os benefícios da ingestão de carboidratos em retardar a fadiga incluem a redução na sensação de esforço, aumento da motivação, bom humor, e diminuição da inibição do centro nervoso motor cerebral, situado na região superior do cérebro. Portanto, a ingestão de carboidratos pode retardar a depleção de glicogênio muscular e hepático, aumentando a captação de glicose e a oxidação nos músculos e cérebro. Assim, diminui a concentração de ácidos graxos livres (AGL) e amônia, os quais contribuem para o início da fadiga central. A manutenção de um fluxo adequado de glicose para o cérebro é importante para diminuir a percepção do esforço comumente observada nessas condições. A modesta diminuição nos AGL plasmáticos após a ingestão de carboidratos (resultante do aumento na insulinemia e diminuição da EPI, GH e cortisol), também pode ser um agente auxiliar no retardo da fadiga central, pois quando a concentração de AGL é reduzida, a concentração de triptofano livre também diminui. Isto significa que menos triptofano é transformado em serotonina pelo cérebro. A serotonina é o principal agente promotor da fadiga central.

3. METODOLOGIA

3.1 Tipo de Pesquisa

A pesquisa foi bibliográfica, através de livros técnicos, meios eletrônicos e artigos científicos que abordam o tema.

3.3 Limitações

A nutrição e a suplementação de praticantes de exercícios físicos e atletas são dos mais variados tipos, dependendo de cada objetivo. No presente estudo foram abordados alguns tipos de recursos suplementares e nutricionais existentes, bem como suas descrições conceituais. No entanto, não é abordado de forma específica um determinado tipo de suplemento, sendo necessário estudos mais aprofundados.

IV CONCLUSÃO

Hoje, encontram-se facilmente no mercado vários alimentos que são enriquecidos e fortificados com vitaminas, minerais e outras substâncias que fazem parte da nossa alimentação habitual, além de alguns suplementos para atingir as necessidades específicas de nutrientes ou de calorias.

Deve-se ter cautela em consumir os suplementos nutricionais, estes só podem ser recomendados por nutricionistas e só serão prescritos caso estes profissionais detectem uma real necessidade no seu consumo. Toda esta precaução deve ser tomada, pois a ingestão de suplementos de forma indevida pode comprometer o desempenho esportiva e até causar sérios danos à saúde. O ideal é consultar sempre um nutricionista para garantir que a alimentação do esportista esteja compatível com o seu programa de exercícios.

Que esta pesquisa possa servir de orientação aos profissionais de Educação Física, praticantes de exercícios físicos e atletas.

Para o avanço da presente pesquisa, recomenda-se que no futuro seja realizada uma pesquisa de campo para verificar os principais problemas nutricionais, preenchendo parte da lacuna que existe em nutrição na área esportiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASSOUL, Eliane et al. **Nutrição e Dietética**. Rio de Janeiro: SENAC Nacional, 1998.

DI FIORE, Mariano S.H. **Diagnóstico histológico**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1960.

GATORADE SPORTS SCIENCE INSTITUTE. **A mania das dietas e a utilização de suplementos nos exercícios**. Disponível em: www.bemestar.com.br. Acessado em: 12 novembro 2002.

GATORADE SPORTS SCIENCE INSTITUTE. **Carboidratos, hormônios e performance**. Disponível em: www.bemestar.com.br. Acessado em: 12 novembro 2002.

GUYTON, Arthur C.; HALL, John E. **Tratado de Fisiologia Médica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

JEUKENDRUP, A. Fat Supplementation, Health, and Endurance Performance *Nutrition* 20:678–688, 2004.

KAMEL, Dilson, KAMEL, José Guilherme Nogueira. **Nutrição e atividade física**. Rio de Janeiro: Sprint, 1998.

MINDELL, Earl. **Guia das vitaminas**. Trad. Heloísa Jahn; São Paulo, Abril, 1986.

NIEMAN, David C. **Exercício e saúde**. São Paulo: Manole, 1999.

PALLAORO, Hilda Terezinha Menezes (coord.). **Nutrição molecular; melhorando a qualidade de vida**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.

POLLOCK, Michael L.; WILMORE, Jack H. **Exercícios na saúde e na doença**. 2ª ed., Rio de Janeiro: MEDSI, 1993.

PRONATURAL. **Suplementos esportivos**. Disponível em: www.pronatural.com.br. Acessado em: 2 setembro 2003.

REVISTA MEDICUS. **Atletas se alimentam bem?** Número 9/ano I. Disponível em: www.bemstar.ig.com.br. Acessado em: 12 novembro 2002.

ROCHA, Cristiane Martins. **Manejo nutricional no exercício físico**. Disponível em: www.nutricaoempauta.com.br. Acessado em: 20 abril 2003.

RODRIGUES, Yvon T., GIOIA, Osman, EVANGELISTA, José. **Adolescente, esporte e nutrição**. Rio de Janeiro, São Paulo: Atheneu, 1984.

SOARES, Eliane de Abreu. **Manejo nutricional no desempenho físico**. Disponível em: www.nutline.enut.ufop.br/artigo7.htm. Acessado em: 20 abril 2003.

VILLELA, Gilberto; BACILA, Metry; TASTALDI, Henrique. **Bioquímica**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1961.

TAKANAMI, Y. et. all. Vitamin E Supplementation and Endurance Exercise. Are There Benefits? *Sports Med* 2000 Feb; 29 (2): 73-83.

WEINECK, J. **Anatomia aplicada ao esporte**. São Paulo: Manole, 1990.