



Acta Scientiarum. Health Sciences

ISSN: 1679-9291

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá

Brasil

Molena-Fernandes, Carlos Alexandre; Nardo Junior, Nelson; Soares Tasca, Raquel; Pelloso, Sandra Marisa; Nakamura Cuman, Roberto Kenji

A importância da associação de dieta e de atividade física na prevenção e controle do Diabetes mellitus tipo 2

Acta Scientiarum. Health Sciences, vol. 27, núm. 2, 2005, pp. 195-205

Universidade Estadual de Maringá

Maringá, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=307223952015>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# A importância da associação de dieta e de atividade física na prevenção e controle do *Diabetes mellitus* tipo 2

Carlos Alexandre Molena-Fernandes<sup>1\*</sup>, Nelson Nardo Junior<sup>2</sup>, Raquel Soares Tasca<sup>3</sup>, Sandra Marisa Pelloso<sup>4</sup> e Roberto Kenji Nakamura Cuman<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, Departamento de Farmácia e Farmacologia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Educação Física, Universidade Estadual de Maringá. <sup>3</sup>Departamento de Farmácia e Farmacologia, Universidade Estadual de Maringá. <sup>4</sup>Departamento de Enfermagem, Universidade Estadual de Maringá. \*Autor para correspondência. e-mail: carlosalexandremf@hotmail.com

**RESUMO.** O *Diabetes mellitus* (DM) tipo 2 é uma doença crônica de prevalência crescente que promove grande aumento na morbimortalidade da população brasileira. Neste trabalho foi avaliada a importância de uma dieta saudável e da prática regular de atividade física na prevenção e controle desta enfermidade. Mudanças nos hábitos alimentares, como a diminuição do consumo de gorduras saturadas e açúcares e o aumento do consumo de fibras, são fatores que influenciam diretamente na prevenção e tratamento do DM tipo 2. A prática de exercícios resistidos associada ao exercício aeróbio regular tem demonstrado eficácia na prevenção e principalmente, na melhoria da qualidade de vida do paciente diabético. Essas mudanças de estilo de vida devem ser prioridades na área da Saúde Pública, a fim de deter o avanço do DM tipo 2 e proporcionar melhores condições de vida ao indivíduo já acometido pela doença.

**Palavras-chave:** *Diabetes mellitus* tipo 2, dieta e atividade física.

**ABSTRACT.** The importance of the association diet and physical activity on type 2 *Diabetes mellitus* prevention and control. Type 2 *Diabetes mellitus* is a chronic disease with a high prevalence and morbimortality in the Brazilian population. The aim of this work was evaluated non pharmacological aspects in order to prevent and control this disease. A change in the alimentary habits, a reduced consumption of saturated fats and sugars associated to an increased fibres consumption, are important factors that could directly influence in the prevention and treatment of the Diabetes of type 2. The resistance training associated to aerobics exercises have been useful in the prevention and in the improvement of the quality in life of diabetic patients. Lifestyle changes should be prioritized by Public Health authorities in order to control the type 2 diabetes, as well as providing better conditions of life to the individual with this illness already set.

**Key words:** type 2 *Diabetes mellitus*, diet and physical activity.

## Introdução

O *Diabetes mellitus* (DM) é uma doença conhecida desde a antiguidade. As primeiras descrições foram documentadas pelos egípcios, há três mil anos atrás, descrevendo uma enfermidade que se caracterizava por uma abundante emissão de urina e cujo tratamento seria baseado em extratos de plantas. Mas foi o médico grego Arateus da Capadócia, no século II, quem denominou o termo “Diabetes”, que segundo ele, era o derretimento da carne e dos membros para a urina. Já entre os séculos V e VI, médicos indianos já mencionaram que a urina de pacientes com diabete era adocicada, fato comprovado pela observação de formigas e outros insetos que eram atraídos pela urina destes pacientes (Figueroa, 1990; Costa e Silva Neto,

1992).

Considerada como uma doença crônica, o *diabetes* se caracteriza pelo aumento da glicose na circulação sanguínea, ou seja, a hiperglicemia. Esse aumento ocorre porque a insulina, hormônio responsável pela absorção da glicose pelas células, deixa de ser produzida pelo pâncreas, ou então, é produzida de forma insuficiente ou não funciona adequadamente (Widman e Ladner, 2002).

Não há cura para o DM, sendo esta uma das principais doenças que afetam o homem na atualidade, acometendo, indistintamente, pessoas de ambos os gêneros, de todas as idades e de qualquer classe social e de renda. Nas últimas décadas, a importância do *Diabetes mellitus* vem crescendo em quase todos os países, devido a um aumento

exponencial de sua prevalência e pelo seu impacto social e econômico (Sartorelli e Franco, 2003; Sociedade Brasileira de Diabetes, 2003).

Seja nos países desenvolvidos quanto nos em desenvolvimento, a prevalência do DM na população geral varia de 3% a 7%. Atualmente, cerca de 177 milhões de pessoas sofrem de *diabetes* no mundo e esse índice deverá dobrar até 2030 (Organização Pan-Americana de Saúde, 2003).

Nas Américas, o número de indivíduos com *diabetes* foi estimado em 35 milhões para o ano 2000 e projetado para 64 milhões em 2025 (King e Kriska, 1998; Barceló e Rajpathak, 2001). No Brasil, um estudo multicêntrico de base populacional, conduzido em 1988 em nove capitais, demonstrou uma prevalência de *diabetes* na população urbana com idade entre 30 e 69 anos de 7,6% (Malerbi e Franco, 1992). Estudos mais recentes estimam que a prevalência de DM na população brasileira esteja em torno de 7% a 8%, e em São Paulo esse número chega a 9% na faixa etária dos 30 anos aos 59 anos, e, na faixa etária dos 60 anos aos 69 anos chega a 13,4% (Oliveira *et al.*, 2002).

O impacto do *diabetes* sobre o sistema de saúde em muitos países, ainda não tem sido bem documentado, mas considerando que esta enfermidade está associada a grandes taxas de hospitalizações, a uma grande incidência de doenças cardiovasculares e cerebrovasculares, cegueira, insuficiência renal e amputações, pode-se prever a carga que isso representa para os sistemas de saúde.

Estima-se que os custos de atenção ao *diabetes* variam de 2,5% a 15% dos orçamentos anuais da saúde, dependendo da prevalência local de *diabetes* e do nível de complexidade dos tratamentos disponíveis (Organização Pan-Americana de Saúde, 2003).

No Brasil não existem dados consistentes sobre os custos que o *diabetes* acarreta ao sistema de saúde, mas tem-se observado um crescente número nas hospitalizações por DM, em proporções superiores às hospitalizações por todas as causas, o que significa altos custos financeiros desta enfermidade e confirma o grande aumento na sua prevalência (Franco e Rocha, 2002).

A importância do DM como causa de doença e morte demanda por hospitalização, invalidez precoce, incapacidade para o trabalho e deterioração da qualidade de vida, situando-o como um grave problema de saúde pública no Brasil. Com isso, exige urgente enfrentamento, quer por ações terapêuticas, quer por ações preventivas e de detecção precoce, incorporadas a uma política de saúde que dispense maior atenção ao paciente

diabético (Motta e Cavalcanti, 1999; Widman e Ladner, 2002; Sociedade Brasileira de Diabetes; 2003).

Entre os tipos de *diabetes*, o DM tipo 2 é o de maior incidência, responsável por aproximadamente 90% dos casos (Barceló e Rajpathak, 2001; Organização Pan-Americana de Saúde, 2003). Antigamente, o DM tipo 2 acometia principalmente, pessoas de meia idade e idosos, entretanto, o número de casos de *diabetes* tipo 2 tem aumentado consideravelmente em grupos mais jovens, incluindo crianças e adolescentes (WHO, 2003).

Os fatores predisponentes ao aparecimento do DM tipo 2 são: hereditariedade, obesidade, hábitos alimentares, estresse e sedentarismo. Com exceção da hereditariedade, todos os outros fatores podem ser prevenidos e/ou controlados por uma dieta adequada e pela prática de atividade física regular (Pan *et al.*, 1997; American Diabetes Association, 2001; Sociedade Brasileira de Diabetes, 2003; Sartorelli e Franco, 2003; WHO, 2003). Portanto, o objetivo deste trabalho foi reunir informações sobre a importância da associação de uma dieta saudável e da prática regular de atividade física na prevenção e controle do *Diabetes mellitus* tipo 2.

### Dieta e Diabetes mellitus tipo 2

O consumo alimentar da população brasileira, caracterizado por baixa frequência de alimentos ricos em fibras e aumento da proporção de gorduras saturadas e açúcares na dieta, associado a um estilo de vida sedentário compõem um dos principais fatores etiológicos do DM tipo 2 (Martinez, 2000; Monteiro *et al.*, 2000; Popkin, 2001; Francischi *et al.*, 2001).

Estudos experimentais e clínicos têm demonstrado que uma dieta com alto teor de gordura e baixo teor de fibras aumenta o risco de desenvolvimento da intolerância à glicose e do DM tipo 2 (Parker *et al.*, 1993; Feskens *et al.*, 1995; WHO, 2003).

Além disso, a crescente substituição dos alimentos *in natura*, que são ricos em fibras, vitaminas e minerais, por produtos industrializados constitui um outro problema enfrentado pela dieta moderna que também potencializa o risco do indivíduo se tornar diabético tipo 2 (Barreto e Cyrillo, 2001).

A obesidade e/ou sobrepeso estão presentes na maioria dos pacientes diabéticos tipo 2. Estima-se que entre 80% e 90% dos indivíduos acometidos pelo DM tipo 2 são obesos ou estão acima do peso (Sartorelli e Franco, 2003; Kriska *et al.*, 2001). Dessa maneira, observa-se que o risco de desenvolver o

DM está diretamente associado ao aumento do índice de massa corporal. Inclusive, a obesidade tem sido apontada como um dos principais fatores de risco para o *diabetes* tipo 2 (Martins, 1998; Motta e Cavalcanti, 1999; American Diabetes Association, 2001; Hu *et al.*, 2003; Organização Pan-Americana de Saúde, 2003; Sociedade Brasileira de Diabetes, 2003).

Diante disso, observa-se o quão importante é uma dieta adequada para a prevenção do DM tipo 2. Segundo o Ministério da Saúde, “para o *diabetes* tipo 2, metade dos casos novos poderiam ser prevenidos evitando-se o excesso de peso” (Brasil, 1996). No entanto, em muitos países, como é o caso do Brasil, a prevalência da obesidade e sobrepeso tem se elevado vertiginosamente. A Organização Mundial da Saúde (WHO, 2003) alerta sobre a epidemia global da obesidade e da necessidade urgente de prevenção primária de excesso de peso.

Em relação ao aumento abrupto da prevalência da obesidade, tem-se observado nos países do continente americano que a principal causa está nas alterações do consumo alimentar (Organização Pan-Americana de Saúde, 2003).

Assim, tem-se o seguinte quadro: a prevalência da obesidade e conseqüentemente do *diabetes* tem uma correlação positiva com uma dieta moderna inadequada, caracterizada por um alto consumo de gorduras saturadas e baixo teor de fibras.

Isso é o que os estudos recentes chamam de dieta “ocidental”, que de maneira mais detalhada é caracterizada por uma alta ingestão de carnes vermelhas, produtos lácteos integrais, bebidas adoçadas, açúcares e sobremesas, com redução do consumo de frutas, verduras e legumes e que está diretamente relacionada ao risco de desenvolver obesidade, doenças cardiovasculares e diabetes (Fung *et al.*, 2001; Monteiro *et al.*, 2001).

Neste sentido, uma mudança nos hábitos alimentares, com a diminuição do consumo de gorduras saturadas e açúcares e o aumento do consumo de fibras, pode exercer uma poderosa influência na prevenção do sobrepeso, obesidade e *diabetes*, como também de outras doenças crônicas (WHO, 2003).

Tuomilehto *et al.* (2001), estudaram 522 pacientes acima do peso com diminuição da tolerância à glicose para descobrir a influência do aconselhamento dietético e das recomendações de exercícios regulares na incidência do DM tipo 2. Após quatro anos, a incidência de casos de *diabetes* foi significativamente menor no grupo de intervenção (11%), quando comparado com o grupo controle (23%).

Outro estudo comparando a influência de um estilo saudável, que continha um planejamento alimentar na prevenção do DM tipo 2, com o uso da metformina, apontou que após uma média de 2,8 anos, um estilo de vida saudável com uma dieta adequada poderia prevenir o DM tipo 2 mais eficientemente (58%) do que a terapia com metformina (31%) (Tuomilehto *et al.*, 2001).

Um padrão alimentar mais saudável, rico em frutas, verduras, legumes e peixes, associado ao consumo infrequente de frituras e embutidos, demonstra ser um fator protetor para o desenvolvimento de intolerância à glicose e do DM tipo 2 (Williams *et al.*, 2000).

### Planejamento alimentar

Logo que o diabético descobre sua doença, ele costuma seguir uma programação alimentar, mas, com o tempo, os diabéticos, na grande maioria, começam a ver que têm que se esforçar diariamente, manter uma disciplina constante, e aos poucos vão abandonando a dieta e começam a procurar “milagres” como chás, remédios caseiros, remédios mirabolantes, etc... (Martins, 1998).

Entretanto, é consenso que o controle adequado do *diabetes* não pode ser atingido sem um planejamento alimentar (Hu *et al.*, 2001; Widman e Ladner, 2002, Sociedade Brasileira de Diabetes, 2003).

Recomenda-se aos pacientes diabéticos tipo 2 atenção quanto ao controle de peso, considerando que o tratamento dietético dirigido à redução do peso corporal e à melhora dos níveis glicêmicos e lipídicos têm significativo efeito sobre a morbidade e mortalidade nesse grupo (WHO, 2003; Sociedade Brasileira de Diabetes, 2003).

O tratamento nutricional adequado ao paciente diabético tipo 2 deve ter os seguintes objetivos:

- reduzir e/ou controlar a glicemia: balancear a ingestão alimentar com insulina ou hipoglicemiantes orais e exercícios físicos. Respeitar a quantidade, tipo de alimentos e horários das refeições é fundamental para o controle glicêmico;
- atingir o perfil lipídico desejado: geralmente, o planejamento alimentar inclui baixa quantidade de gordura, especialmente das saturadas, mais carboidratos e fibras, visando atingir ou manter níveis lipídicos apropriados;
- manter o peso corporal adequado: em caso de obesidade a redução do peso pode produzir melhora significativa na glicemia;
- prevenir, retardar ou tratar as complicações da doença: o planejamento alimentar pode evitar hipo e hiperglicemias; a nefropatia pode ser prevenida ou

controlada com uma dieta hipoproteica e em relação à macroangiopatia, seu risco pode ser atenuado por dieta pobre em gorduras.

- contribuir para melhora da saúde e bem estar.

A dieta para o diabético deve ser individualizada, ou seja, cada paciente tem que ter uma alimentação ajustada para suas necessidades, de acordo com idade, sexo, condições sócio-econômicas, massa corporal, estado metabólico, nível de atividade física, doenças intercorrentes e a resposta do seu organismo aos medicamentos de que faz uso (American Diabetes Association, 2001; Sociedade Brasileira de Diabetes, 2003).

Apesar de não existir uma dieta específica para diabéticos, existem recomendações. Segundo o Consenso Brasileiro de Conceitos e Condutas para o *Diabetes mellitus*, recomenda-se, em termos de composição do plano alimentar, que os carboidratos devem representar 50% a 60% do valor calórico total (VCT) da dieta, dando-se preferência aos alimentos ricos em fibras e restringindo-se os açúcares simples. Considerando que uma porção de carboidratos corresponde, por exemplo, a uma fatia de pão de forma ou meio pão francês, ou uma escumadeira rasa de arroz ou macarrão, ou uma batata média ou meia concha de feijão, o paciente deverá ingerir seis ou mais porções diárias de alimentos ricos em carboidratos. O total de porções diárias desse grupo de alimentos variará de acordo com o VCT da dieta prescrita e, portanto, com o índice de massa corporal (IMC), a idade e o nível de atividade física do indivíduo. Assim, mulheres com  $IMC > 27 \text{ kg/m}^2$  e sedentárias poderão receber apenas seis porções ao dia. Homens ativos com peso normal poderão ingerir até 11 porções ao dia.

As gorduras deverão representar menos de 30% do VCT da dieta. As gorduras saturadas deverão corresponder, no máximo, a 10% do VCT. É recomendado menos de 7% do VCT àqueles com LDL-c acima de 100 mg/dl (NCEP-ATP III, 2001). Em termos práticos, isso significa que os alimentos gordurosos em geral, como carnes gordas, embutidos, laticínios integrais, frituras, gordura de coco, molhos, cremes e doces ricos em gordura e alimentos refogados ou temperados com excesso de óleo ou gordura, deverão ser evitados. Em algumas situações, como na hipertrigliceridemia ou quando o HDL-c se apresenta abaixo do desejável, pode ser aconselhável aumentar a quantidade de gorduras monoinsaturadas ou poliinsaturadas, reduzindo, neste caso, a oferta de carboidratos (Muls, 1998; Sociedade Brasileira de Diabetes, 2003).

O conteúdo protéico deve ser de 0,8 g/kg a 1 g/kg de peso desejado por dia, o que corresponde a duas

porções pequenas de carne por dia, que podem ser substituídas com vantagem pelas leguminosas (feijão, lentilha, soja, ervilha ou grão de bico) e duas a três porções diárias de leite desnatado ou queijo magro. O consumo de peixes deve ser incentivado por sua riqueza em ômega-3. Os ovos também podem ser utilizados como substitutos da carne, respeitando-se o limite de duas gemas por semana, em função do teor de colesterol. Excessos protéicos devem ser evitados (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2003).

A alimentação deve ser rica em fibras, vitaminas e minerais, com um consumo diário de duas a quatro porções de frutas (sendo pelo menos uma rica em vitamina C) e de três a cinco porções de hortaliças (cruas e cozidas). Recomenda-se, ainda, dar preferência, sempre que possível, aos alimentos integrais (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2003).

Para pacientes diabéticos obesos, a dieta deverá ser hipocalórica, com uma redução de 500 kcal a 1.000 kcal do gasto calórico diário previsto, com o objetivo de promover perdas ponderais de 0,5 kg a 1 kg por semana (Scheen e Lefèbvre, 1999). Devem ser evitadas dietas com menos de 1.200 kcal/dia (mulheres) e 1.800 kcal (homens), a não ser em situações especiais e por tempo limitado, quando até dietas com muito baixo valor calórico (menos de 800 kcal/dia) podem ser utilizadas. Sugere-se que, nos casos de obesidade sejam evitadas as dietas muito rígidas e de muito baixo valor calórico, pois geralmente, são de baixa adesão e eficácia (Motta e Cavalcanti, 1999).

Algumas recomendações complementares são apontadas pela Sociedade Brasileira de Diabetes (2003), incluindo o fracionamento dos alimentos, distribuídos em três refeições básicas e duas a três refeições intermediárias complementares, nelas incluída a refeição noturna (composta preferencialmente por alimentos como leite ou fontes de carboidratos complexos). Procurar manter constante, a cada dia, a quantidade de carboidratos ingerida, bem como sua distribuição nas diferentes refeições. Evitar o uso freqüente de bebidas alcoólicas. Entretanto, estas podem ser consumidas moderadamente (uma a duas vezes por semana, no limite de dois copos de vinho ou uma lata de cerveja ou uma dose de 40 mL de uísque), desde que acompanhadas de algum alimento, já que o excesso de álcool pode produzir hipoglicemia. A bebida alcoólica deverá ser evitada em pacientes com hipertrigliceridemia, obesos (devido ao seu alto valor calórico) ou naqueles com mau controle metabólico.

Os alimentos dietéticos podem ser recomendados considerando-se o seu conteúdo

calórico e de nutrientes. Os refrigerantes e gelatinas dietéticas têm valor calórico próximo de zero. Alguns produtos dietéticos industrializados, como chocolate, sorvetes, alimentos com glúten (pão, macarrão, biscoitos), não contribuem para o controle glicêmico, nem para a perda de peso. Seu uso não deve ser encorajado. Vale ressaltar a importância de se diferenciar alimentos *diet* (isentos de sacarose, quando destinados a indivíduos diabéticos, mas que podem ter valor calórico elevado, por seu teor de gorduras ou outros componentes) e *light* (de valor calórico reduzido em relação aos alimentos convencionais). Os adoçantes ou edulcorantes podem ser utilizados, considerando-se o seu valor calórico. O aspartame, o ciclamato, a sacarina, o acesulfame K e a sucralose são praticamente isentos de calorias. Já a frutose tem o mesmo valor calórico do açúcar. Recomenda-se o uso de adoçantes dentro de limites seguros, em termos de quantidade e, do ponto de vista qualitativo, procurando alternar os diferentes tipos (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2003; WHO, 2003).

De acordo com uma publicação da Associação Americana de Dietética, as recomendações gerais para as pessoas com DM tipo 2 são: menos que 10% da ingestão energética sob a forma de gorduras saturadas, menos que 300 mg de colesterol/dia e 10% ou menos de gordura poliinsaturada. As proteínas devem representar de 10% a 20% das calorias e a maior parte do total energético (60% a 70%) deve ser distribuída entre as gorduras monoinsaturadas e os carboidratos. Alguns estudos sugerem para melhor controle glicêmico, dietas com maior teor de gorduras monoinsaturadas (ácido oléico) substituindo parte dos carboidratos (Garg, 1998, American Diabetes Association, 2001).

Quanto à prevenção do DM tipo 2, a dieta deve ser balanceada com uma restrição energética moderada (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2003). Um documento publicado recentemente pela Organização Mundial da Saúde (WHO) e Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), recomenda que, em se tratando de prevenção de doenças crônicas, entre elas, o DM tipo 2, a ingestão alimentar de gorduras deve-se limitar de 15% a 30% do consumo energético diário total, sendo que as gorduras saturadas não devem exceder 10% do consumo diário total. Os carboidratos devem proporcionar a maior parte do consumo energético, entre 55% e 75% do consumo diário, considerando que as proteínas devem corresponder entre 10% a 15% desse total. O consumo de sal deve ser inferior a 5 g diários e o consumo de frutas e vegetais deve ser superior a 400

g por dia. (WHO/FAO, 2003).

### Atividade física e *Diabetes* tipo 2

Estudos epidemiológicos apontam que o sedentarismo (falta de atividade física), favorecido pela vida moderna, é um fator de risco tão importante quanto à dieta inadequada e a obesidade no desenvolvimento do DM tipo 2 (Organização Pan-Americana de Saúde, 2003; Kate *et al.*, 2004), apresentando assim, uma relação direta e positiva com o aumento da prevalência desta enfermidade (Manson *et al.*, 1999; Sargeant *et al.*, 2000; WHO, 2003).

A prática de exercícios físicos regularmente é fundamental para prevenir doenças crônicas, dentre elas o DM tipo 2 (Tuomilehto *et al.*, 2001; Knowler *et al.*, 2002). No entanto, atualmente, pelo menos 60% da população global não obedecem à recomendação mínima de 30 minutos diários de atividade física de intensidade moderada (Organização Pan-Americana de Saúde, 2003).

De acordo com o Relatório sobre Saúde no Mundo 2002 da Organização Mundial da Saúde, a falta de atividade física causa, por ano, 1,9 milhões de mortes no mundo. Este mesmo relatório indica a falta de exercícios como responsável por aproximadamente 16% dos casos de diabetes (WHO, 2002).

Considerando que inúmeras evidências científicas demonstram que o controle de peso e o aumento da atividade física diminuem a resistência à insulina, diminuindo as chances de se desenvolver o *Diabetes mellitus*, faz-se necessário que estratégias políticas e iniciativas multi-setoriais criem ambientes que estimulem e ajudem as pessoas a serem fisicamente ativas.

### Importância da atividade física na prevenção do *diabetes* tipo 2

A prática de exercícios físicos regulares promove um aumento do *turnover* da insulina por maior captação hepática e melhor sensibilidade dos receptores periféricos (Leon, 1991; Gordon, 1996), podendo reduzir o risco de desenvolvimento do DM2 (Kelley e Goodpaster, 1999; Borghouts e Kelzer, 2000).

Muitos epidemiologistas têm apontado então a importância da atividade física na prevenção primária do DM tipo 2 (Segal *et al.*, 1998; Hamman, 2002). Dados do *Diabetes Prevention Program* (2002) demonstraram uma redução de 58% da incidência dos casos de diabetes por meio do estímulo à dieta saudável e a prática de exercícios físicos, sendo essa

medida mais efetiva do que o uso da metformina na prevenção primária do diabetes tipo 2.

O controle de alguns fatores de risco modificáveis, como o peso, alimentação, tabaco e exercício físico mostrou possuir um potencial de redução de 88% no risco de desenvolver o *diabetes* em indivíduos com história familiar (Hu *et al.*, 2001).

A prática de atividade física regular melhora o metabolismo da glicose e o perfil lipídico e diminui a pressão arterial, reduzindo o risco de pacientes com DM tipo 2 desenvolverem doenças cardiovasculares (Hamman, 2002; Saris *et al.*, 2003; Organização Pan-Americana de Saúde, 2003).

Alguns estudos apontam que trinta minutos, por dia, de exercícios aeróbios de intensidade moderada seriam suficientes para reduzir o risco da intolerância à glicose pela metade e os riscos de *diabetes* em até três quartos (Wei *et al.*, 1999; Hu *et al.*, 2001).

Tuomilehto *et al.* (2001) demonstraram que a realização de pelo menos, quatro horas semanais de atividade física de intensidade moderada a alta diminuiu, em média, 70% a incidência de *diabetes* do tipo 2, em relação ao estilo de vida sedentário, após quatro anos de seguimento.

Hu *et al.* (2003) em um estudo com mulheres demonstrou que caminhar uma hora por dia reduz o risco de desenvolver o DM tipo 2 em 43%.

Entretanto, estudos populacionais têm apontado uma elevada prevalência de inatividade física da população, em geral.

Para se ter uma noção mais abrangente em nível mundial sobre padrões de atividade física, dados epidemiológicos da população da Finlândia revelaram uma prevalência de sedentarismo de 71%, ultrapassando as taxas de outros bem conhecidos fatores de risco como o fumo (35%), a hipercolesterolemia (26%), a hipertensão arterial (15%) e o excesso de peso corporal (37%) (Vuori, 2001). Aparentemente, esse fenômeno se repete no Brasil (Rego *et al.*, 1990).

Dados recentes do *Centers for Disease Control and Prevention* de Atlanta (CDC) apontam que mais de dois milhões de mortes por ano podem ser atribuídas à inatividade física, em função da sua repercussão no incremento de doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT), como os problemas cardiovasculares, de câncer e *diabetes*, que responderam em 1998, por quase 60% (71,7 milhões) das mortes no mundo; índice que alcançaria 73% em 2020, mantidas as tendências atuais. O pior é que 77% dessas mortes acontecem em países em desenvolvimento. As mesmas fontes

confirmam que só nos Estados Unidos, o sedentarismo contribuiu com 75 bilhões de dólares dos custos médicos no ano 2000, mostrando que seu combate merece prioridade na agenda de saúde pública (CDC, 2000).

Em vista disso, sugerem-se programas de conscientização em nível populacional direcionados à adoção de estilo de vida saudável (Programa Nacional de Promoção da Atividade Física, 2002). Estes programas devem dirigir maior atenção à prática de atividade física e alimentação, visto que são fatores fundamentais em programas voltados à prevenção e ao controle de doenças crônicas, dentre elas o *diabetes* tipo 2 (Guedes e Guedes, 1995); contudo, devem incluir também recomendações quanto a outros cuidados relacionados à saúde e à qualidade de vida (tabaco, álcool e estresse).

### **Importância da atividade física no controle (tratamento) do *diabetes* tipo 2**

Atualmente, é unanimidade entre os especialistas que programas de exercícios físicos são bastante úteis no tratamento e reabilitação de várias disfunções crônicas – degenerativas, dentre elas o *diabetes mellitus*.

Sendo assim, o tratamento do diabético não deve ficar restrito apenas ao profissional médico. Ele deve ser feito por uma equipe multiprofissional. Não é um tratamento só a base de medicamentos, pois como toda doença crônica, o *diabetes* implica em uma mudança de estilo de vida. Segundo Widman e Ladner (2002), o tratamento ao paciente diabético requer além de orientação médica, a orientação da enfermagem, da nutrição, da psicologia e dos profissionais de educação física.

Pitanga (2004) afirma que é fundamental a presença de um profissional de educação física no tratamento da pessoa diabética, pois é consenso na literatura que o exercício físico prescrito e orientado adequadamente contribui significativamente no controle do *diabetes*.

Em razão das adaptações metabólicas que ocorrem, a prática de exercícios físicos provoca elevação da sensibilidade dos tecidos à insulina, e, com isso, a tolerância à glicose aumenta, permitindo desta forma, menor restrição à ingestão de glicídios e ainda, a redução da glicosúria. A redução nas doses de insulina exógena é outra consequência positiva em razão da melhoria da tolerância à glicose (Powers e Holey, 2000).

Pressupõe-se ainda que a melhora da sensibilidade insulínica e a redução da hiperglicemia, resultantes da prática do exercício físico, poderiam retardar a progressão das complicações, a longo

prazo, do *Diabetes mellitus*, como a aterosclerose e as microangiopatias, em razão da menor adesividade das plaquetas sanguíneas (Guedes e Guedes, 1995; Powers e Holey, 2000). Outros estudos ainda apontam que os benefícios do exercício físico no tratamento do *diabetes* podem ser identificados não só pela melhoria no controle glicêmico, mas também, pela redução dos fatores de risco para doenças cardiovasculares, uma vez que, associado a uma dieta adequada, o exercício melhora o perfil lipídico do paciente com *diabetes*, além de reduzir a pressão arterial (Torres, 1992; Osiecki, 1997; Tan *et al.*, 2001; Tankinen, 2002).

Observa-se também que o exercício físico tem contribuído potencialmente, na melhoria de vários aspectos relacionados à qualidade de vida do diabético. Além de colaborar na queda da glicemia, na ação da insulina, na redução da pressão arterial e na melhora do perfil lipídico, outros benefícios podem ser identificados, como: melhora na aptidão cardiovascular, flexibilidade e tonicidade muscular, melhor controle do peso e da composição corporal e, em relação ao campo psicossocial, a prática regular de exercícios físicos contribui para uma maior auto-estima, controle do estresse e oportunidade de socialização (Canabal, 1992; King e Kriska, 1992; Martins, 1998).

Estudos experimentais também têm demonstrado melhoria no estado geral do *diabetes* pela realização crônica da atividade física (Murakami *et al.*, 1997; Luciano *et al.*, 1998; Henriksen, 2005).

Observa-se que a prática regular de atividade física é considerada um dos pilares no tratamento do paciente com DM tipo 2. No entanto, grande parte dos estudos não especificam qual seria o melhor tipo de atividade física e quais cuidados que a pessoa com *diabetes* deve ter em relação a sua prática.

### **Recomendações especiais em relação à atividade física para o diabético tipo 2**

O que vem sendo constatado atualmente, no tratamento do DM tipo 2 em relação à atividade física é que exercícios de baixa e média intensidade e longa duração (aeróbios) são os mais indicados no tratamento do *diabetes mellitus*, pois atuam positivamente na diminuição dos níveis de glicose circulante no sangue, bem como na produção de insulina (Evans e Cyr-Campbel, 1997; WHO, 2002; Pitanga, 2004).

De acordo com Powers e Howley (2000), a prescrição de exercícios aeróbios para diabéticos tipo 2 deve ter a frequência de cinco a sete vezes por semana e intensidade correspondente a 50% do VO<sub>2</sub> máx, a fim de assegurar aumento da sensibilidade à

insulina e a perda ou manutenção do peso corporal.

Recomendações gerais propõem uma atividade física moderada, pelo menos cinco vezes na semana (WHO, 2002).

Entretanto, considerando a baixa adesão do paciente diabético à prática regular de atividade física, preconiza-se usualmente, que no paciente diabético, exercitando os grandes grupos musculares por 3 vezes na semana, preferencialmente durante 30 minutos, com intensidade moderada, já é possível a obtenção de bons resultados (American College of Sports Medicine e American Diabetes Association, 1997; Widman e Ladner, 2002).

Observa-se assim, que geralmente, tem sido recomendada a realização de exercícios aeróbios para indivíduos com DM do tipo 2. No entanto, estudos recentes têm demonstrado que o exercício resistido (musculação) também é benéfico no controle glicêmico de diabéticos do tipo 2 (Ishii *et al.*, 1998; Hu *et al.*, 1999; Batty *et al.*, 2002; Canché e Gonzales, 2005).

O exercício resistido é benéfico principalmente, para pacientes diabéticos idosos, os quais em função do envelhecimento possuem menor força e massa muscular, comprometendo o metabolismo energético. A prática de exercícios resistidos pode reverter esse quadro, pois aumenta a força e a massa muscular, melhorando o controle glicêmico destes pacientes (Ciolac e Guimarães, 2002; Castaneda *et al.*, 2002).

Benefícios tanto dos exercícios aeróbios quanto dos resistidos têm sido demonstrados para melhoria no quadro do DM tipo 2, sugerindo que a combinação das duas modalidades pode ser aditiva (Ciolac e Guimarães, 2004).

Importante considerar que os exercícios resistidos geralmente, estão associados a maior risco cardiovascular e de lesões de ordem ortopédica, além de apresentar menor adesão (Rique *et al.*, 2002). Este tipo de atividade deve ser progressiva em relação a alguns parâmetros como intensidade, seleção e ordem dos exercícios, número de séries e duração do intervalo de repouso (American College of Sports Medicine, 2002). Recomenda-se que um programa de exercício resistido seja bem orientado e sempre acompanhado por um profissional qualificado.

De maneira geral, as pessoas diabéticas podem realizar os mesmos exercícios que seus pares não-diabéticos, levando em conta algumas recomendações especiais. Martins (1998), Deloroso (2004) e Pitanga (2004) descrevem algumas delas:

- Insulina: geralmente, depois do início dos exercícios pode haver redução na dose diária de



insulina. Deve ser evitada a aplicação de insulina nos grupos musculares que serão utilizados predominantemente na sessão de exercícios. Deve-se evitar também praticar qualquer tipo de exercício físico no horário de pico da absorção da insulina, em função da possibilidade de hipoglicemia.

- Cuidado com os pés: por causa da dificuldade de cicatrização em pacientes diabéticos, um cuidado especial deve ser dado aos pés. O tênis muito apertado, por exemplo, pode causar calosidades que poderão tornar-se feridas;

- exame médico prévio para avaliar as condições da própria doença, as cardiovasculares e as oftalmológicas. Um programa de exercícios só deve iniciar após o afastamento de situações que predisponham o agravamento das complicações inerentes ao diabético;

- monitorização da glicemia, com o objetivo de documentar bem as respostas orgânicas em diferentes circunstâncias, antes, durante e após o exercício, considerando a necessidade de mudanças no uso da insulina e na alimentação;

- quando possível se exercitar 30 minutos após as refeições importantes, de preferência pela manhã, fator que pode contribuir para melhor controle da doença;

- evitar ser “atleta de fim de semana”, pois dificultará acertos na insulina;

- tomar cuidado com a pressão arterial, monitorando-a sempre que possível antes e após a sessão de exercícios;

- diabéticos com doença coronariana conhecida devem realizar uma avaliação supervisionada da resposta de isquemia para o exercício e de arritmia durante o exercício;

- o tipo de exercício deve ser adequado às possibilidades e limitações do paciente, considerando-se as possíveis complicações crônicas do diabetes, como retinopatia, nefropatia, neuropatia etc...;

- o paciente diabético deve estar controlado, ou seja, a glicemia não pode estar menor que 80 mg/dl ou maior que 240 mg/dl. Valores menores que 80 mg/dl podem levar à hipoglicemia. Neste caso, recomenda-se ingerir um lanche antes do exercício;

- beber líquidos livres de açúcar, antes, durante e depois do exercício;

- realizar alongamentos antes e depois dos exercícios.

O diabético não pode ficar parado, seguindo as recomendações supracitadas, ele pode e deve escolher uma ou mais atividade que goste de fazer e começar a praticar, lembrando que o exercício

deve ser agradável e motivante para que possa ser incorporado na sua rotina diária.

## Conclusão

O Diabetes mellitus tipo 2 é uma doença crônica que nas últimas décadas, tem apresentado uma prevalência crescente e um alto índice de mortalidade, gerando assim, um custo social bastante elevado.

A mudança no estilo de vida com a adoção da prática de exercícios físicos regularmente e uma dieta adequada diminuem o risco da pessoa adquirir o diabetes e oferece uma boa qualidade de vida ao paciente já diabético. No entanto, a mudança no estilo de vida depende de fatores psicológicos, sociais e econômicos.

Sendo assim, programas de prevenção ao diabetes e de atenção a pessoas com diabetes devem incorporar ações que ofereçam apoio psicossocial e promovam mudanças no estilo de vida. Para tanto, faz-se necessário além da orientação médica, a participação de uma equipe multidisciplinar, contando com a presença de psicólogos, enfermeiros, farmacêuticos, nutricionistas e profissionais de educação física.

Nesse sentido, a presente revisão bibliográfica confirmou a importância de uma dieta adequada e atividade física regular na prevenção e tratamento do DM tipo 2.

Em relação à nutrição, é importante ressaltar que o planejamento alimentar do paciente diabético tipo 2 deve ser personalizado, considerando suas individualidades biológicas e, sobretudo, estar adaptado aos hábitos e condições de vida deste indivíduo, respeitando suas condições sócio-econômicas. Em termos gerais, recomenda-se que a pessoa com diabetes do tipo 2 diminua o consumo de gorduras saturadas e açúcares e aumente o consumo de fibras.

Quanto à atividade física, estudos epidemiológicos demonstram que sua prática regular é eficaz para a prevenção e controle do DM tipo 2. No entanto, a dose ótima para alcançar este objetivo ainda não está esclarecida. Preconiza-se que exercícios de intensidade moderada realizados por pelo menos trinta minutos, de 3 a 5 vezes por semana, sejam o suficiente para promover alterações orgânicas preventivas e terapêuticas em relação ao DM tipo 2.

Considerando o substancial aumento da prevalência do DM tipo 2 na população e seus efeitos na morbimortalidade, faz-se necessária a implantação de programas de intervenção multidisciplinares que contemplem práticas educativas para a

conscientização da população a respeito da importância da adoção de hábitos alimentares saudáveis e da prática de atividade física regular.

## Referências

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE & AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Diabetes mellitus and exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Baltimore, v. 29, n. 12, p. 1-6, 1997.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position stand. Progression models in resistant training for healthy adults. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Baltimore, v. 34, n. 2, p. 364-380, 2002.
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION-ADS. Diabetes mellitus and Exercise (position Statement). *Diabetes Care*, Alexandria, v. 24, n. 1, 2001.
- BARCELÓ, A; RAJPATHAK, S. Incidence and prevalence of diabetes mellitus in the Americas. *Rev. Panam. Salud Pub.*, Washington, D.C., v. 10, n. 5, p. 300-308, 2001.
- BARRETO, S.A.J.; CYRILLO, D.C. Análise da composição dos gastos com alimentação no Município de São Paulo (Brasil) na década de 1990. *Rev. Saúde Pub.*, São Paulo, v. 35, p. 53-59, 2001.
- BATTY, G.D; *et al.* Physical activity and cause-specific mortality in men with type 2 diabetes/impaired glucose tolerance: evidence from the Whitehall study. *Diabet Med*, v. 19, p. 580-588, 2002.
- BORGHOUTS, L.B; KELZER, H.A. Exercise and insulin sensitivity: a review. *Int. J. Sports Med.*, Stuttgart, v. 21, p. 1-12, 2000.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Diabetes mellitus: guia básico para diagnóstico e tratamento. Brasília: Ministério da Saúde. Sociedade Brasileira de Diabetes. Programa Harvard/Joslin/SBD, 1996.
- CANABAL, T.M.Y. Exercise, physical activity and diabetes. *Boletín Asociacion Medica de Puerto Rico*, San Juan, v. 84, n. 2, p. 78-81, 1992.
- CANCHÉ, K.A.M; GONZALES, B.C.S. Ejercicio de resistencia muscular en adultos con diabetes mellitus tipo 2. *Rev. Lat. Am. Enf.*, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 21-6, 2005.
- CASTANEDA, C. *et al.* A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, Alexandria, v. 25, p. 2335-2341, 2002.
- CIOLAC, E.G; GUIMARÃES, G.V. Importância do exercício resistido para o idoso. *Rev. Soc. Cardiol. Est. São Paulo*, São Paulo, v. 12, p. 15-26, 2002.
- CIOLAC, E.G; GUIMARÃES, G.V. Exercício físico e síndrome metabólica. *Rev. Bras. Med. Esp.*, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 319-324, 2004.
- CDC-CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. (CDC). Promoting physical activity: a best buy in public health, 2000.
- COSTA, A.A.; SILVA NETO, J. *Manual de Diabetes*. São Paulo: Sarvier, 1992.
- DELOROSO, F.T. *Avaliação da aptidão física em diabéticos submetidos a programa de atividade física: repercussões sobre domínios e facetas da qualidade de vida*. 2004. Tese (Doutorado)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- DIABETES PREVENTION PROGRAM GROUP. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N. Engl. J. Med.*, Boston, p. 393-403, 2002.
- EVANS, W.J; CYR-CAMPBELL, D. Nutrition, exercise, and healthy aging. *J. Am. Diet Assoc.*, Chicago, v. 97, n. 6, p. 632-637, 1997.
- FESKENS, E.J.M *et al.* Dietary factors determining diabetes and impaired glucose tolerance. A 20-year follow-up of the Finnish and Dutch cohorts of the Seven Countries Study. *Diabetes Care*, Alexandria, v. 18, p. 1104-1112, 1995.
- FIGUEROLA, D. *Diabetes*. 2.ed. Barcelona: Salvat; 1990.
- FRANCISCHI, R.P; *et al.* Exercício, comportamento alimentar e obesidade: revisão dos efeitos sobre a composição corporal e parâmetros metabólicos. *Rev. Paul. Educ. Fis.*, São Paulo, v. 15, p. 117-140, 2001.
- FRANCO, L.J; ROCHA, J.S.Y. O aumento das hospitalizações por diabetes na região de Ribeirão Preto, S.P., no período de 1988-97. *Diabetes Clín.*, São Paulo, p. 6-108, 2002.
- FUNG, T. *et al.* Association between dietary patterns and plasma biomarkers of obesity and cardiovascular disease risk. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v. 73, p. 103-110, 2001.
- GARG, A. High-monounsaturated-fat diets for patients with Diabetes mellitus: a meta-analysis. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v. 57(suppl.), p. 577-582, 1998.
- GORDON, N.F. *Diabetes: seu manual completo de exercício*. Série de Publicações para a Aptidão Física da Clínica e do Instituto Cooper de Pesquisas Aeróbicas. Champaign: Physis Editora e Livraria Ltda, 1996.
- GUEDES, D.P; GUEDES, J.E.R.P. *Exercício físico na promoção da saúde*. Londrina: Midiograf, 1995.
- HAMMAN, R.F. Prevention of type 2 diabetes. In: WILLIAMS, R. *et al.* (Ed.). *Evidence base for diabetes care*. Chichester: Wiley, 2002.
- HENRIKSEN, E.J. Exercise training and the antioxidant  $\alpha$ -lipoic acid in the treatment of insulin resistance and type 2 diabetes. *Free Rad. Biol. Med.*, New York, p. 2-10, 2005.
- HU, F.B. *et al.* Walking compared with vigorous physical activity and risk of type 2 diabetes in women: a prospective study. *Jama*, Chicago, v. 282, p.1433-1439, 1999.
- HU, F.B. *et al.* Diet, lifestyle, and the risk of type 2 diabetes mellitus in women. *N. Engl. J. Med.*, Boston, p. 790-797, 2001.
- HU, F.B. *et al.* Television watching and other sedentary behaviors in relation to risk of obesity and type 2 diabetes mellitus in women. *Jama*, Chicago, v. 289, p. 1785-1791, 2003.
- ISHII, T. *et al.* Resistance training improves insulin in NIDDM subjects without altering maximal oxygen uptake. *Diabetes Care*, Alexandria, v. 21, p. 1353-1355, 1998.
- KATE, W. *et al.* The ProActive trial protocol – a randomised

- controlled trial of the efficacy of a family-based, domiciliary intervention programme to increase physical activity among individuals at high risk of diabetes. *BMC Public Health*, Chichester, p. 4-48, 2004.
- KELLEY, D.E.; GOODPASTER, B.H. Effects of physical activity on insulin action and glucose tolerance in obesity. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Baltimore, v. 11, p. 619-623, 1999.
- KING, H.; KRISKA, A.M. Prevention of type II Diabetes by physical training. Epidemiological considerations and study methods. *Diabetes Care*, Alexandria, v. 15, n.11, p. 1794-1799, 1998.
- KNOWLER, W.C. et al. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N. Engl. J. Med.*, Boston, v. 346, p. 393-403, 2002.
- KRISKA, A.M. et al. Association of physical activity and serum insulin concentration in two population at high risk for type 2 diabetes but differing by BMI. *Diabetes Care*, Alexandria, v. 24, n. 7, p. 1175-1780, 2001.
- LEON, A.S. Diabetes. In: JAMES, S. (Ed.). *Prova de Esforço e prescrição de exercício para casos específicos*. Rio de Janeiro: Revinter, p.127-147, 1991.
- LUCIANO, E. et al. Endurance training modulates early steps of insulin signaling in rat muscle. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Baltimore, v. 30, 1998.
- MALERBI, D.A.; FRANCO, L.J. The Brazilian Cooperative Group on The Study of Diabetes Prevalence. Multicenter Study of the prevalence of Diabetes mellitus and impaired glucose tolerance in the urban Brazilian Population aged 30-69 yr. *Diabetes Care*, Alexandria, v. 15, n. 11, p. 1509-1516, 1992.
- MANSON, J.E. et al. Physical activity and incidence of non-insulin dependent diabetes mellitus in women. *Lancet*, Boston, v. 338, p. 774-778, 1991.
- MARTINEZ, J.A. Body-weight regulation: causes of obesity. *Proc Nutr Soc*, Wallingford, v. 59, p. 337-345, 2000.
- MARTINS, D.M. *Efeito do exercício físico sobre o comportamento da glicemia em indivíduos diabéticos*. 1998. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.
- MATSUDO, S. et al. Nível de atividade física da população do Estado de São Paulo: análise de acordo com o gênero, idade, nível sócio-econômico, distribuição geográfica e de conhecimento. *Rev. Bras. Cienc. Mov.*, Brasília, v. 10, n. 4, p. 41-50, 2002.
- MONTEIRO, C.A. et al. Shifting obesity trends in Brazil. *Eur. J. Clin. Nutr.*, Basingstore, v. 54, n. 342-346, 2000.
- MONTEIRO, C.A. et al. Independent effects of income and education of the risk obesity in Brazilian adult population. *J. Nutr.*, Bethesda, v. 131, p. 881-886, 2001.
- MOTTA, D.G.; CAVALCANTI, M.L.F. Diabetes Mellitus tipo 2, Dieta e Qualidade de Vida. *Saúde Rev.*, v. 1, n. 2, p. 17-24, 1999.
- MULS, E. Nutrition recommendations for the person with diabetes. *Clin. Nutr.*, v. 17 (suppl. 2), p. 18-25, 1998.
- MURAKAMI, T. et al. Enlargement glycogen store in rat liver and muscle by fructose diet intake and exercise training. *J. Appl. Physiol.*, Bethesda, v. 3, p. 772-775, 1997.
- OLIVEIRA, C.A.M. de. et al. Efeitos do treinamento físico de alta intensidade sobre os leucócitos de ratos diabéticos. *Rev. Bras. Med. Esp.e*, São Paulo, v. 8, n. 6, p. 219-224, 2002.
- ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. Doenças crônico-degenerativas: estratégia mundial sobre alimentação saudável, atividade física e saúde. Organização Pan-Americana da Saúde – Brasília, 2003. 60p.
- OSIECK, R. *Efeitos de um programa de exercícios físicos nos fatores fisiológicos em indivíduos hipertensos brancos e negros*. 1997. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.
- PAN, X.R. et al. Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance. The Da Qing IGT and Diabetes Study. *Diabetes Care*, Alexandria, v. 20, p. 537-544, 1997.
- PARKER, D.R. et al. Relationship of dietary saturated fatty acids and body habitus to serum insulin concentrations: the Normative Aging Study. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v. 58, p. 129-136, 1993.
- PITANGA, F.J.G. *Epidemiologia da atividade física, exercício físico e saúde*. São Paulo: Phorte, 2004.
- POPKIN, B.M. The nutrition transition and obesity in the developing world. *J. Nutr.*, Philadelphia, v. 131, p. 871-873, 2001.
- POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. *Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho*. 3. ed. São Paulo: Manole, 2000.
- PROGRAMA NACIONAL DE PROMOÇÃO DA ATIVIDADE FÍSICA “Agita Brasil”: Atividade física e sua contribuição para a qualidade de vida. Informes Técnicos Institucionais. *Rev. Saúde Públ.*, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 254-6, 2002.
- REGO, A. et al. Fatores de risco para doenças crônico-não transmissíveis: inquérito domiciliar no município de São Paulo, SP (Brasil). Metodologia e resultados preliminares. *Rev. Bras. Saúde Pub.*, Rio de Janeiro, v. 24, p. 277-285, 1990.
- RIQUE, A.B.R. et al. Nutrição e exercício na prevenção e controle das doenças cardiovasculares. *Rev. Bras. Med. Esp.*, São Paulo, v. 8, n. 6, p. 244-253, 2002.
- SARGEANT, L.A. et al. Family history of diabetes identifies a group at increased risk for the metabolic consequences of obesity and physical inactivity in EPIC-Norfolk: a population-based study. The European Prospective Investigation into Cancer. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, London, v. 24, p. 1333-1339, 2000.
- SARIS, W.H. et al. How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1<sup>st</sup> Stock Conference and consensus statement. *Obes. Rev.*, Oxford, v. 4, p. 101-104, 2003.
- SARTORELLI, D.S.; FRANCO, L.J. Tendências do diabetes mellitus no Brasil: o papel da transição nutricional. *Cad Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 19 (Sup 1), p. 29-36, 2003.
- SCHEEN, A.J.; LEFÈBVRE, P.J. Management of the obese diabetic patient. *Diabetes Rev.*, Alexandria, v. 7, n. 2, p. 77-93, 1999.

- SEGAL, L. *et al.* Cost-effectiveness of the primary prevention of non-insulin dependent diabetes mellitus. *Health Promotion International*, v. 13, p. 197-209, 1998.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Consenso brasileiro sobre diabetes 2002: diagnóstico e classificação do diabetes melito e tratamento do diabetes melito do tipo 2. Rio de Janeiro: Diagraphic, 2003.
- TAN, C.E. *et al.* Cardiovascular risk factors and LDL subfraction profile in type 2 diabetes mellitus subjects with good glycaemic control. *Diabetes Res. Clin. Pract.*, Shannon, v. 52, p. 107-114, 2001.
- TASKINEN, M.R. Controlling lipid levels in diabetes. *Acta Diabetol.*, v. 39, p. 29-34, 2002.
- TORRES, M.Y.C. Exercise, physical activity and diabetes mellitus. *Bol. Assoc. Med.*, v. 84, p. 530-550, 2001.
- TUOMILEHTO, J. *et al.* Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N. Engl. J. Med.*, Boston, v. 344, p. 1343-1350, 2001.
- VUORI, I.M. Health benefits of physical activity with special reference to interaction with diet. *Pub. Health Nutr.*, v. 4, n. 2B, p. 517-528, 2001.
- WEI, M. *et al.* The association between cardiorespiratory fitness and impaired fasting glucose and type 2 diabetes mellitus in men. *Ann. Intern. Med.*, v. 130, p. 89-96, 1999.
- WIDMAN, S.; LADNER, E. *Diabetes*. Série informação é saúde. São Paulo: Editora Senac, 2002.
- WILLIAMS, D.E.M. *et al.* A Cross-sectional study of dietary patterns with glucose intolerance and others features of the metabolic syndrome. *Br. J. Nutr.*, Oxford, v. 83, p. 257-266, 2000.
- WHO-WORLD HEALTH ORGANIZATION. The scientific basis for diet, nutrition and the prevention of type 2 diabetes. Geneva: WHO/FAO, p. 1-53, 2002.
- WHO-WORLD HEALTH ORGANIZATION. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: Report of a Joint WHO Expert Consultation, Geneva, 2003, WHO technical Report Series n. 916, 2003.

*Received on July 20, 2005.*

*Accepted on November 30, 2005.*