

## Efeito do exercício físico sobre o comportamento da glicemia em indivíduos diabéticos

Effect of physical exercise on the glicemic in profile of diabetic individuals

**Denise Maria Martins**

Mestre em Atividade Física e Saúde - UFSC

**Maria de Fátima da Silva Duarte**

Dep. de Metodologia Desportiva - UFSC

### RESUMO

O presente estudo teve por principal objetivo observar o comportamento da glicemia sob o efeito crônico do exercício físico por um período longo de tempo, em indivíduos diabéticos tipo 2 não tratados com insulina (n=15), tipo 2 tratados com insulina (n=02) e tipo 1 insulino-dependente (n=01). Este estudo caracterizou-se como quase-experimental com análise serial de tempo. A amostra foi composta por 18 diabéticos (07 homens e 11 mulheres), com média de idade de 55 anos, e média de diagnóstico do diabetes de 9 anos. O programa de exercício físico foi desenvolvido no período de abril a dezembro de 1997, na parte da manhã, três vezes por semana, com duração de 50 minutos cada sessão, utilizando 50 a 60% da FC máx. Formou-se um grupo de nove meses e um grupo de três meses de programa, todos diabéticos tipo 2 não tratados com insulina. O diabético tipo 2 tratado com insulina permaneceu 9 meses no programa, a diabética tipo 2 tratada com insulina e o diabético tipo 1 insulino-dependente permaneceram 6 meses no programa; esses foram analisados separadamente. Realizaram-se exercícios de alongamento, dança aeróbia de baixo impacto, caminhadas supervisionadas, ginástica localizada, jogos recreativos, atividades de equilíbrio, flexibilidade, relaxamento e trabalho da massa corporal. A coleta de dados consistiu de ficha de identificação, ficha controle, teste de glicemia capilar antes e após cada sessão de exercício, teste de hemoglobina glicosilada (realizado em maio e agosto no grupo de nove meses), verificação da frequência cardíaca e pressão arterial, questionário sobre os parâmetros psicológicos e sociais e um questionário de frequência de alimentos. Houve uma redução na hemoglobina glicosilada. Apenas dois diabéticos apresentaram redução psicológicos e sociais e um questionário de frequência de alimentos mostrou que 63% dos diabéticos não tinham acompanhamento com médicos especialistas da massa corporal. O questionário sobre os parâmetros psicológicos e sociais mostrou que 63% dos diabéticos não tinham acompanhamento com médicos especialistas antes de entrarem no programa e que 21% iniciaram este acompanhamento após o ingresso. A dieta e o uso da medicação, durante o programa, melhoraram em 47%. Houve melhora significativa em relação ao sono, depressão, disposição para o trabalho, sensação de bem estar, relacionamento social e auto-estima. Com relação à frequência dos alimentos, a maioria dos diabéticos recebeu orientação nutricional, não seguindo porém a dieta calculada. Para os dados amostrais, não se verificou uma queda significativa da glicemia que permitisse observar a existência de um efeito crônico do exercício físico sobre a glicemia após nove meses de exercícios físicos, apesar de que no grupo de 3 meses três sujeitos apresentaram uma queda significativa. Porém, ocorreu uma diminuição aguda sistemática da glicemia em todos os sujeitos. A prescrição de exercício físico para o diabético deve estar fundamentada na frequência, ou seja, os diabéticos tipo 1 e tipo 2 parecem necessitar de exercício físico todos os dias, para facilitar o controle diário do diabetes. A frequência cardíaca e a pressão arterial dos sujeitos desta amostra não apresentaram alterações significativas. Por meio das respostas do questionário sobre os parâmetros psico-sociais, percebeu-se que a prática de exercícios físicos influenciou positivamente na melhora da qualidade de vida dos diabéticos desta amostra.

**Palavras Chave:** Diabetes mellitus, Exercício físico, Glicemia, Estudo longitudinal.

### ABSTRACT

The present study had the purpose to observe the glicemic profile under the effect of chronic the physical exercise for a long period of time, in diabetic subjects type 2 non insulin-dependent (n=15), type 2 insulin-dependent (n=02) and type 1 insulin-dependent (n=01). This study is characterized as quasi-experimental with serial analysis of time. The sample was composed by 18 diabetics (07 men and 11 women), with mean age of 55 years, with disease of the 9 year. The physical exercise was developed from April to December of 1997, three times a week, with 50 minutes each session, using an intensity of 50 to 60% max. heart rate. The subjects were studied in two groups (nine and three months program) being all diabetic type 2 non insulin-dependent. The diabetic type 2 patient treated with insulin and the type 1 insulin-dependent remained in the program for 6 months and they were studied separately. The exercise session was composed by low impact aerobic dance, supervised walks, calisthenics, recreational games, balance activities, flexibility, cool down and body perception. The data collection consisted of demographic profile, diary glicemic profile, test of capillary glicemic before and after each exercise session, test of glycosylated hemoglobin (in the nine month group made in May and August), questionnaire on the psychological and social parameters and a dietary habits questionnaire. There was a reduction in the glycosylated hemoglobin. Two diabetics just presented reduction of the body mass. The questionnaire on the psychological and social parameters showed that 63% of the diabetics did not have been follow up by a physician before they enter in the program and that 21% began the follow up after the program. The diet and the use of the medication, during the program, received attention by 47% of the patients. There was significant improvement in relation to sleep pattern, depression, disposition for the work, well-being, social relationship and self-esteem. In relationship to the frequency of food ingestion, the majority of the diabetics received nutritional, advise, but they did not follow the calculated diet. A significant fall of the glicemic profile was not observed that allowed to induce the existence of a chronic effect of the physical exercise on the glicemic profile after nine months of physical exercise, although in the group of 3 months three subjects presented a significant fall. Even so, it happened a systematic sharp decrease of the glicemic profile in all subjects. The prescription of physical exercise for the diabetic should be based in the frequency, that is to say, the diabetic type 1 and type 2 seem to need everyday physical exercise, to facilitate the daily control of the diabetes. The heart rate and arterial blood pressure of the subjects of this sample didn't present significant alterations. Based on the the questionnaires on the psico-social parameters, it was noticed that the practice of physical exercises influenced positively in the improvement of the quality of the diabetics' of this sample.

**Key Words:** Diabetes mellitus, Physical exercise, Glicemic, Longitudinal study.

## INTRODUÇÃO

O diabetes é uma síndrome metabólica que caracteriza-se por um excesso de glicose no sangue (hiperglicemia) devido a falta ou ineficácia da insulina, hormônio produzido pelo pâncreas (HALPERN, 1984). A descoberta precoce e o início do tratamento adequado evitam a progressão e as complicações desta doença.

Nas primeiras décadas deste século já se conhecia o efeito depressor do exercício físico sobre os níveis de glicose sanguínea (LAWRENCE, 1926 e MARBLE, 1936). Desde então o exercício físico tem sido usado como coadjuvante no tratamento do diabetes juntamente com a dieta e hipoglicemiante oral ou insulina (BALABOLKIN, et al., 1991; BELL, 1992; DUCKWORTH, 1991; GOSSAIN, CARELLA & ROVNER, 1994; KELLERHER, 1991; LEFEBVRE & SCHEEN, 1992; RAZ, HAUSER & BURSZTYN, 1994; RUOFF, 1993; SOUKUP & KOVALESKI, 1993).

Segundo COELHO (1992), durante o exercício físico, a entrada da glicose nos músculos esqueléticos aumenta, diminuindo assim a glicemia em organismos diabéticos, fato este que favorece uma melhora no seu estado.

ANDERSEN (1981) diz que, durante o trabalho muscular, o consumo de glicose aumenta muito. Os dois hormônios pancreáticos (insulina e glucagon) intervêm na regulação do fornecimento de energia aos músculos que estão trabalhando. A insulina acelera a entrada de glicose no interior das células e assim produz uma diminuição no nível de glicose na corrente sanguínea. No entanto, o glucagon acelera o desdobramento do glicogênio do fígado em glicose, e conseqüentemente aumenta a glicose sanguínea. Durante o trabalho muscular, o nível de insulina diminui, mas aumenta o de glucagon.

Em diabéticos não insulino-dependentes o exercício moderado pode melhorar a hemoglobina glicosilada e a secreção de insulina, e esses efeitos podem ocorrer independentemente da manutenção da massa corporal. Isto pode sugerir que esses efeitos benéficos não são necessariamente induzidos pelo treinamento, mas refletem bastante ao complemento de aumento da sensibilidade à

insulina após cada sessão de exercício (VRANIC & WASSERMAN, 1990).

O exercício físico agudo e crônico promove respostas adaptativas que elevam a capacidade de transporte de glicose no músculo esquelético (LANCHA JÚNIOR, 1996).

O tipo de insulina usada, o local da injeção, o tempo entre as injeções de insulina, o início dos exercícios e o tempo entre o exercício e a última refeição são importantes variáveis na determinação da resposta metabólica aos exercícios, nos pacientes com diabetes do tipo 1 (BLANCO & MUNIZ, 1987).

Os efeitos do treinamento são os resultados repetidos dos efeitos do exercício agudo. Mas outros estudos sugerem que o músculo treinado em presença de quantidade adequada de insulina aumenta a capacidade para metabolizar glicose antes que reflita o efeito residual da última sessão do exercício agudo (CAMPAIGNE & LAMPMAN, 1994).

Segundo AMERICAN DIABETES ASSOCIATION (1993), uma pequena quantidade de exercício realizada freqüentemente resulta numa diminuição da glicemia. Essa diminuição pode persistir por horas ou dias, possivelmente relacionada ao aumento da sensibilidade à insulina no músculo. A melhora do controle glicêmico por períodos prolongados em pacientes que participam de exercícios regulares pode ser devida aos efeitos cumulativos do exercício agudo.

Provavelmente para POLLOCK & WILMORE (1993), a diminuição da glicose sanguínea, provocada pelo exercício prolongado, reflete a acentuada heterogeneidade desta população e enfatiza a necessidade de se avaliar outros casos individualmente para determinar os efeitos dos exercícios sobre o controle da glicose, circulante.

Vários estudos suportam a evidência de que o exercício físico reduz os níveis de glicose sanguínea em diabéticos (BALABOLKIN et al., 1991; KELLEHER, 1991; DI TENG, ZHANG & FU, 1993; HEATH, et al., 1991; LAMPMAN & SCHTEINGART, 1991; PEYROT & RUBIN, 1994; RAZ et al., 1994 & SOUKUP & KOVALESKI, 1993), embora isso não tenha sido



ainda demonstrado de forma conclusiva (ABE & FUJINUMA, 1993; BELL, 1992; BLONK, et al., 1994; JUN, 1994; SELAM, et al., 1992).

Apesar da AMERICAN DIABETES ASSOCIATION (1993) recomendar exercícios regulares como fator importante no tratamento dos pacientes com diabetes mellitus, nos últimos anos essa recomendação tem sido questionada, e muitas opiniões diferentes, observando o papel e o valor do exercício, têm surgido. Nem todos os assuntos foram resolvidos, e portanto, são necessárias novas pesquisas para resolvê-los.

## OBJETIVO DO ESTUDO

Este estudo teve por principal objetivo observar o comportamento da glicemia sob o efeito crônico do exercício físico por um período longo de tempo, em indivíduos diabéticos tipo 2 não tratados com insulina, tipo 2 tratados com insulina e tipo 1 insulino-dependente.

## METODOLOGIA

### Amostra

Os sujeitos deste estudo foram 18 diabéticos (sete homens e onze mulheres), sendo um diabético do tipo 1, quinze diabéticos do tipo 2 não tratados com insulina e dois diabéticos do tipo 2 tratados com insulina. Eram sedentários, com a média de idade de 55 anos (52 no masculino e 58 no feminino), e a média do diagnóstico do diabetes foi de 9 anos (12 no masculino e 08 no feminino), com a média do índice de massa corporal igual a 26 (23 masculino e 28 feminino). Este grupo já apresentava algumas complicações crônicas da doença. Havia 11 sujeitos hipertensos, um infartado, três com retinopatia, um com nefropatia, um com neuropatia autonômica, um com neuropatia periférica. Durante o programa estas complicações estavam controladas.

## INSTRUMENTAÇÃO E COLETA DE DADOS

Uma Ficha de Identificação foi preenchida no início do programa, com objetivo de levantar

a história médica do paciente e a situação atual do diabetes. Foi solicitado também o Teste de Hemoglobina Glicosilada, realizado nos meses de maio e agosto/97, no Laboratório do Hospital Universitário da UFSC. Este teste de laboratório consiste em analisar a glicemia capilar dos dois últimos meses, para verificar se o diabetes esteve controlado. Assim, poderia-se verificar a ocorrência de um efeito crônico devido ao exercício físico. Este teste foi solicitado para todos, mas apenas os diabéticos do grupo de 9 meses realizaram-no. O último teste não se realizou devido à falta do kit de hemoglobina no mercado, impedindo o laboratório de realizar os testes. Os testes foram realizados sempre pelo mesmo bioquímico, com a metodologia Trivelli modificado (TRIVELLI, RANNEY & LAI, 1971).

O Grupo Multiprofissional de Atendimento ao Diabético (GRUMAD), do Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina, acompanhou e auxiliou este estudo, pois a maioria dos diabéticos são pacientes deste Hospital.

Antes e após cada sessão de exercício físico, foram preenchidas fichas individuais de controle contendo os seguintes dados: data, nome, tipo de sessão (caminhada ou ginástica localizada), frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA), medicação usada, glicemia capilar, desjejum, dieta, hipoglicemia (após 48 horas da sessão de exercício físico), sintomas novos e observações.

Durante o programa, por meio das informações obtidas na ficha controle, sentiu-se a necessidade de realizar um recordatório alimentar para verificar, basicamente, se os diabéticos receberam orientação nutricional, a frequência dos alimentos e a dieta seguida. Este recordatório foi realizado no final do programa.

Um questionário, para analisar a influência do exercício físico sobre os parâmetros psicológicos e sociais, também foi aplicado no final do programa.

## TESTE DE GLICEMIA CAPILAR

Este teste foi realizado antes e após cada sessão de exercícios, sempre pelo mesmo professor de educação física, especialmente treina-



do para isto. Neste teste utilizou-se o aparelho da marca *Advantage*® para a medição da glicemia capilar - com o monitor ligado, insere-se uma tira reagente de teste (da mesma marca); a seguir, perfura-se o dedo do diabético com uma lanceta *Soft Touch II*, e coloca-se uma gota de sangue sobre a tira reagente; após 40 segundos obtém-se o valor da glicemia capilar.

A maioria dos diabéticos desta amostra não fazia o teste de glicemia em casa.

## PROGRAMA DE EXERCÍCIO FÍSICO

O resultado do teste de glicemia capilar foi utilizado como base para a prescrição do exercício. Os pacientes diabéticos que no início da sessão de exercício apresentaram episódios esporádicos de hiperglicemia realizaram somente atividades de relaxamento.

Para estimar a frequência cardíaca máxima ( $FC_{máx}$ ) adotou-se a fórmula

$FC_{máx} = 220 - \text{idade}$  (KARVONEN segundo FOX, BOWERS & FOSS 1991).

No início do programa foi utilizada a intensidade de 50% da  $FC_{máx}$  predita para a idade. Para a evolução da prescrição adotaram-se os critérios de atenuação da taquicardia a esforços submáximos e o cansaço subjetivo.

Os diabéticos que usavam insulina foram informados sobre a necessidade da diminuição da dose, sempre com orientação médica; sobre o local ideal de aplicação; a necessidade de comerem carboidratos antes do exercício e a necessidade de terem sempre uma bala para uma eventual crise de hipoglicemia durante o exercício.

O programa de exercício regular foi desenvolvido três vezes por semana, na parte da manhã, no período de abril a dezembro de 1997. Cada sessão tinha a duração de 50 minutos, dividida em três partes, e foi ministrada pela pesquisadora, professoras de educação física e acadêmicas de educação física especialmente treinadas para este programa. A aula constava de:

1. aquecimento (~10 minutos): exercícios de alongamento, dança aeróbica de baixo impacto;
2. principal (~30 minutos): caminhadas su-

pervisionadas fora da sala de aula uma vez por semana e ginástica localizada, jogos recreativos, atividades de equilíbrio e flexibilidade;

3. volta à calma (~10 minutos): atividades de alongamento, relaxamento e trabalho de consciência corporal.

Os diabéticos levavam para seus médicos um relatório, apresentando os valores da

glicemia e da pressão arterial, antes e após cada sessão de exercício, e assim o médico fazia o ajuste necessário da medicação.

Além das sessões de exercício, os diabéticos receberam informações sobre a doença e sobre os efeitos do exercício por meio de palestras ministradas pela pesquisadora e por folhetos explicativos.

Os dados foram analisados a partir da primeira aula de cada indivíduo, independente do período que ele ingressou no programa, pois a prescrição do exercício era individualizada de acordo com o valor da glicemia e da pressão arterial antes do exercício, formando, assim, um grupo de 9 meses e um grupo de 3 meses de programa, todos diabéticos tipo 2. Houve um diabético tipo 1 que permaneceu 6 meses no programa, e dois diabéticos tipo 2 tratados com insulina, dos quais um permaneceu 6 meses e o outro 9 meses; esses foram analisados separadamente.

### Análise dos dados

A análise estatística foi realizada individualmente por análise de regressão linear, verificando se a inclinação da curva apresentava uma queda ou aumento da glicemia em relação ao tempo do programa. Utilizou-se, para isto, o programa Statgraf para realizar a análise estatística de regressão linear. Este método prediz a variável dependente e independente. Se as duas variáveis têm uma correlação, isto indica que elas têm uma relação linear (MORROW, et al., 1995). Regressão linear é o ajuste de uma reta ou curva a um conjunto de pontos (AGUIAR & RODRIGUES, 1988).

Na **Tabela 1** estão os dados referentes à amostra total, segundo o tempo do programa e o tipo de diabetes.



**TABELA 1 - Distribuição dos sujeitos do estudo de acordo com a permanência no programa**

|                                | Nº de Sujeitos | Tempo no Programa (meses) |
|--------------------------------|----------------|---------------------------|
| Tipo 2 não insulino-dependente | 05             | 09                        |
| Tipo 2 não insulino-dependente | 10             | 03                        |
| Tipo 2 tratado com insulina    | 01             | 06                        |
| Tipo 2 tratado com insulina    | 01             | 09                        |
| Tipo 1 insulino-dependente     | 01             | 06                        |

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Glicemia dos diabéticos tipo 2 não tratados com insulina

A análise estatística realizada pelo método de regressão simples apresentou valores significativos para aceitação da H0, ou seja, não existe correlação entre as seqüências das sessões e a queda da glicemia, não ocorrendo uma queda significativa da glicemia proveniente do efeito crônico do exercício físico no grupo de nove meses de programa (**figura 1**). No grupo de 3 meses de programa (**figura 2**) ocorreu o mesmo com 70% dos sujeitos, sendo que os outros 30% apresentaram valores significativos aceitando a H1, ou seja, existe correlação entre as seqüências das sessões e a queda da glicemia.

Analisando individualmente cada diabético do grupo de 9 meses, pode-se observar, na maioria, um leve decréscimo na glicemia nos três primeiros meses de programa. Nos meses seguintes, ocorreram alterações, dificultando a observação de uma queda constante. Mesmo assim, não foi possível identificar claramente um efeito crônico do exercício físico sobre a glicemia, apesar de CAMPAIGNE & LAMPMAN (1994) colocarem que os efeitos do treinamento são os resultados obtidos devido ao efeito agudo do exercício. Também a AMERICAN DIABETES ASSOCIATION (1993) diz que a diminuição da glicemia pode persistir por horas ou dias, afirmando que a melhora do controle glicêmico por períodos prolongados em pacientes que participam de atividades físicas regulares pode ser devida aos efeitos acumulados do exercício físico agudo.

Ocorre um aumento da glicose horas após

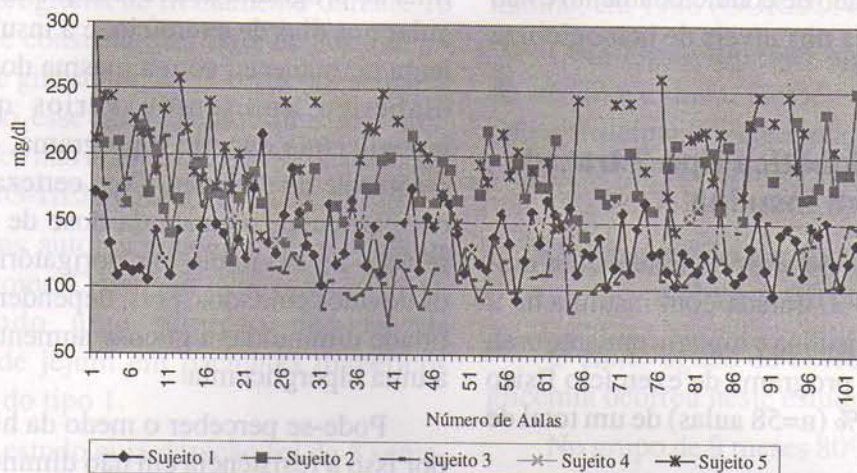
ter terminado a sessão de exercício, impossibilitando o diabético de manter a glicemia conseguida logo após o exercício, impedindo que ocorra um efeito crônico do exercício sobre a glicemia. Por isso, quando o diabético volta ao programa, após um ou dois dias de intervalo, sua glicemia retorna ao mesmo nível do início da última sessão de exercício.

Alguns autores tentam explicar este fenômeno. DELA, et al., (1995) colocam que a melhora na ação da insulina, devida ao exercício, tem curta duração. Já CARTEE, et al. (1989), demonstraram que uma única sessão de exercício físico promove aumento na capacidade de transporte de glicose no músculo. Essa capacidade eleva-se imediatamente após o exercício, mas há um retorno às condições normais após três horas aproximadamente. Entretanto, o dado mais interessante está na sensibilidade à insulina, que permanece elevada até um dia após o exercício. HOUGH (1994) diz que o exercício pode, a curto prazo, melhorar a sensibilidade à insulina e reduzir a resistência ao hormônio, mas essa melhora pode desaparecer poucos dias após o exercício.

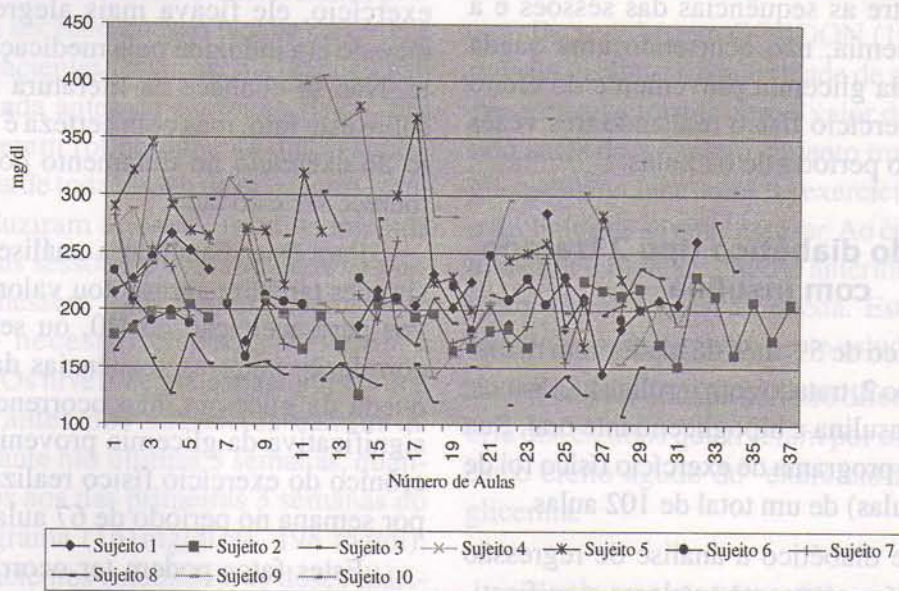
VÍVOLO, FERREIRA & HIDAL (1996) salientam que estudos envolvendo exercício físico desacompanhado de redução da massa corporal não conseguiram demonstrar significativa melhora do controle metabólico. Mesmo assim, os efeitos hipoglicemiantes do exercício agudo levaram os profissionais da saúde a recomendá-lo como parte integrante do tratamento do diabetes mellitus dependente de insulina. Contudo, foi surpreendente a constatação de que diversos estudos controlados, envolvendo a prática de exercício por períodos de dois a seis meses, não con-



**FIGURA 1 - Glicemia antes do exercício do grupo de 9 meses de programa**



**FIGURA 2 - Glicemia antes do exercício do grupo de 3 meses de programa**



seguiram demonstrar benefícios sobre o controle glicêmico, avaliado por meio da hemoglobina glicosilada, da glicemia de jejum e/ou de dados de automonitorização domiciliar da glicemia. Fica bastante claro, nesses estudos, que o exercício não melhora de forma significativa o controle glicêmico. Por outro lado, quando a prescrição de exercício é usada em combinação com a intensificação da automonitorização glicêmicas e ajustes diários das doses de insulina, o controle pode ser melhorado. Melhora semelhante no controle glicêmico também pode ser obtida com monitorização mais frequente da glicemia associ-

ada a múltiplas doses diárias de insulina, esquema classicamente conhecido como tratamento intensivo.

Por tudo isso, parece que a prescrição de exercício físico para o diabético deve estar fundamentada na frequência, ou seja, os diabéticos tipo 1 e tipo 2 parecem necessitar de exercício físico todos os dias, para facilitar o controle diário do diabetes.

Os dados encontrados neste estudo corroboram os dados dos estudos citados a seguir.

KHAM (1994) investigou 21 sujeitos dia-



béticos tipo 2, durante 15 semanas, de um programa individualizado de condicionamento e não encontrou diferença nos níveis de hemoglobina glicosilada.

### **Glicemia da diabética tipo 2 tratada com insulina**

A diabética de 54 anos de idade, com diabetes mellitus tipo 2, tratada com insulina há 9 anos, fazia uso de insulina e hipoglicemiante oral. Sua frequência no programa de exercício físico regular foi de 86,6% (n=58 aulas) de um total de 67 aulas.

Para esta diabética a análise de regressão simples também apresentou valores significativos para aceitação da H0, ou seja, não existe correlação entre as sequências das sessões e a queda da glicemia, não ocorrendo uma queda significativa da glicemia proveniente do efeito crônico do exercício físico realizado três vezes por semana no período de 67 aulas.

### **Glicemia do diabético tipo 2 tratado com insulina**

O diabético de 59 anos de idade, com diabetes mellitus tipo 2, tratado com insulina há 18 anos, fazia uso de insulina e hipoglicemiante oral. Sua frequência no programa de exercício físico foi de 70% (n=71 aulas) de um total de 102 aulas.

Para este diabético a análise de regressão simples também apresentou valores significativos para aceitação da H0, ou seja, não existe correlação entre as sequências das sessões e a queda da glicemia, não ocorrendo uma queda significativa da glicemia proveniente do efeito crônico do exercício físico realizado três vezes por semana no período de 71 aulas.

### **Glicemia do diabético tipo 1 insulino-dependente**

O sujeito com diabetes mellitus há 26 anos, com 29 anos de idade, faz uso de duas doses de insulina por dia. Sua frequência ao programa de exercício físico foi de 70% (n=47 aulas) de um total de 67 aulas.

Em relação à administração de insulina, no final do programa houve redução da insulina regular nos dias de exercício, e a insulina de ação lenta permaneceu com a mesma dosagem. Este diabético apresentou vários quadros de hipoglicemia durante o programa, dificultando o controle do diabetes. Com certeza, neste caso em particular, o ajuste da dose de insulina em relação ao exercício era obrigatório, mas com os devidos cuidados, pois, dependendo da quantidade diminuída, a glicose aumentava levando a uma hiperglicemia.

Pode-se perceber o medo da hipoglicemia, por isso a resistência em não diminuir a dose de insulina.

Este diabético relatou, em uma das aulas, que quando a hipoglicemia era induzida pelo exercício, ele ficava mais alegre, eufórico, e quando era induzida pela medicação ficava triste. Não se conhece na literatura algum estudo sobre este fato, mas com certeza é mais um efeito do exercício no tratamento do diabetes que merece ser estudado.

Para este diabético a análise de regressão simples também apresentou valores significativos para aceitação da H0, ou seja, não existe correlação entre as sequências das sessões e a queda da glicemia, não ocorrendo uma queda significativa da glicemia proveniente do efeito crônico do exercício físico realizado três vezes por semana no período de 67 aulas.

Estes fatos podem ter ocorrido devido ao difícil ajuste da dose de insulina em relação ao exercício. De acordo com COSTA & NETO (1992), deve-se procurar fazer exercícios regulares no mínimo quatro vezes por semana, sendo que o ideal é seis vezes por semana, 20 a 30 minutos por dia. Deve-se evitar ser "atleta de final de semana", pois isto dificultará acertos na insulina e em muitas ocasiões nos dias subsequentes.

Vários autores encontraram resultados semelhantes a este estudo.

SOMAN, et al. (1979), em um estudo envolvendo treinamento físico, não demonstraram alteração nos níveis glicêmicos de jejum em diabéticos tipo 1.



Nove diabéticos homens do tipo 1 participaram de um programa de treinamento durante 16 semanas, que consistiu de 1 hora de corrida, jogos de bola e ginásticas, 2 a 3 vezes por semana. Em conclusão, esse estudo demonstrou que o treinamento físico não alterou o controle da glicemia (WALLBERG-HENRIKSSON, et al., 1982).

Já outros autores encontraram resultados diferentes, como CAMPAIGNE, et al., (1984), demonstrando uma redução nos níveis glicêmicos de jejum em pacientes diabéticos mais jovens do tipo 1.

Em um estudo cuja duração foi de 8 semanas, realizado em Tulsa, Oklahoma, Estados Unidos, oito adolescentes que apresentavam diabetes do tipo 1 exercitaram-se durante 30 a 45 minutos, 5 dias por semana. O exercício foi programado para ser feito entre o lanche da tarde e o jantar, e os pacientes foram aconselhados a não comer mais nada antes do exercício físico. Em vez de fornecerem rotineiramente dietas suplementares, antes de toda sessão de exercícios, simplesmente reduziram a dose de insulina injetada no início dessas sessões, e deixaram que os participantes comessem mais depois, mas apenas quando era necessário para prevenir a hipoglicemia. Os níveis de glicose sanguínea dos adolescentes antes dos exercícios caíram de modo significativo nas últimas 3 semanas, quando comparados aos das primeiras 3 semanas do início do programa (161mg/dl vs. 198 mg/dl). Em 5 dos 8 pacientes estudados, as doses diárias de insulina foram reduzidas em todos os dias e não apenas nos dias de exercício. Seus valores de hemoglobina glicosilada não melhoraram, talvez devido ao fato de o período de estudo ter sido pequeno (GORDON, 1996).

Diabéticos do tipo 1 que participam de programas de exercício regulares a longo prazo parecem conseguir diminuir sua dose total entre 15% e 20%. A jogadora de golfe Sherri Turner foi diagnosticada diabética do tipo 1 quando tinha 15 anos, e há apenas 5 anos aproximadamente conseguiu, após tentar durante 13 anos, controlar seus níveis de glicose no sangue. É bastante possível que este melhor controle sobre sua glicose sanguínea tenha-lhe possibilitado ganhar o cam-

peonato da Associação Profissional de Golfe Feminino, em 1988 (GORDON, 1996).

Com um apropriado ajustamento da dose de insulina e dieta, também o diabético tipo 1 pode participar em competições de longa duração (KOIVISTO, et al., 1992; GRIMM, 1995).

### **Efeito Agudo do Exercício Físico sobre a Glicemia**

O efeito agudo do exercício físico sobre a glicemia ocorreu neste estudo.

No grupo de 9 meses 80% dos diabéticos e, no grupo de 3 meses, 100% dos diabéticos apresentaram uma queda significativa da glicemia após a sessão de exercício, em 74% e 76,5% das aulas, respectivamente.

De acordo com GORDON (1996), a amplitude do declínio na quantidade de glicose no sangue está relacionada com o valor da glicemia obtido antes do exercício. Quanto maior o valor da glicose sanguínea antes do exercício, tanto maior o declínio que se pode esperar. Ao contrário, quanto menor o nível de glicose anterior ao exercício, tanto menor a possível queda. Esta informação foi confirmada também neste estudo.

Esses resultados não são diferentes da maioria dos estudos que tiveram por objetivo verificar o efeito agudo do exercício físico sobre a glicemia.

### **Hemoglobina Glicosilada**

O teste de hemoglobina glicosilada foi realizado por seis sujeitos da amostra, todos do grupo de 9 meses, sendo cinco diabéticos do tipo 2 e um diabético tipo 2 tratado com insulina. Foram realizados dois testes, um em maio/97 e o outro em agosto/97, no laboratório do Hospital Universitário, utilizando a metodologia Trivelli modificado (TRIVELLI, RANNEY & LAI, 1971). O último teste solicitado em dezembro não foi realizado devido à falta do kit de hemoglobina no mercado, impedindo o laboratório de realizar o teste.

De acordo com os resultados obtidos, notou-se que quatro diabéticos do tipo 2 apresen-



taram um decréscimo na hemoglobina glicosilada. A diabética tipo 2 tratada com insulina apresentou a hemoglobina glicosilada maior no segundo teste em relação ao primeiro. O diabético tipo 2 tratado com insulina permaneceu com o mesmo valor da hemoglobina glicosilada nos dois testes.

### Massa Corporal

Como a análise da massa corporal não era o objetivo deste estudo, mediu-se apenas os sujeitos que participaram dos 9 meses de programa. Observou-se uma perda da massa corporal em duas diabéticas, sendo que uma perdeu 8,8 kg e a outra 0,8 kg. Com o restante do grupo houve aumento médio da massa corporal de 4 kg.

### Frequência Cardíaca

No grupo de 9 meses de programa, as frequências cardíacas de repouso com uma variação de 70-90 bpm, treinamento com uma variação de 90-130 bpm e após o exercício com uma variação de 60-90 bpm, não apresentaram alterações significativas durante o programa.

Já no grupo de 3 meses de programa, três diabéticos apresentaram alterações significativas, de acordo com a regressão linear, sendo um diabético na frequência cardíaca de repouso e dois diabéticos na frequência cardíaca após o exercício; os outros diabéticos não apresentaram alterações significativas.

Fazer exercício com uma frequência cardíaca de repouso maior que 100 batimentos por minuto pode ser perigoso, principalmente para o diabético que apresenta um quadro de neuropatia autonômica. Uma frequência cardíaca muito elevada pode ser um sinal de hipoglicemia (GORDON, 1996).

No final do programa, a frequência cardíaca de treinamento ficou em torno de 60-70% da frequência cardíaca máxima, porém alguns diabéticos apresentaram uma frequência cardíaca de treinamento entre 80-90 bpm. Apesar de serem incentivados, observou-se uma dificuldade de alguns diabéticos, principalmente os mais idosos, em alcançar uma frequência cardíaca de trei-

namento em torno de 60-70% da frequência cardíaca máxima.

Aparentemente os diabéticos apresentam uma incapacidade física devida à idade relacionada com a multimorbidade (BERGER & KEMMER, 1990).

Estes dados parecem indicar que a intensidade do exercício físico não está diretamente relacionada com a queda da glicemia, pois, como foi explicado na metodologia, quando o diabético apresentava uma hiperglicemia ou pressão arterial elevada antes do exercício, este diabético só fazia a parte de relaxamento da aula; então media-se novamente a glicemia e verificava-se uma queda, ou seja, o relaxamento também provoca um decréscimo na glicemia, colaborando de forma significativa no controle da diabetes. Isto ocorreu com os diabéticos que apresentaram uma frequência cardíaca de treinamento entre 80-90 bpm.

Sendo assim, parece que uma pequena quantidade de exercício físico realizada regularmente resulta numa diminuição da glicemia (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 1993), tornando-se mais importante do que a intensidade do exercício.

A diabética tipo 2 tratada com insulina apresentou alterações significativas apenas na frequência cardíaca de repouso, de acordo com a regressão linear. A frequência cardíaca de treinamento e a frequência cardíaca após o exercício não apresentaram alterações significativas.

O diabético tipo 2 tratado com insulina e o diabético tipo 1 insulino-dependente não apresentaram alterações significativas na frequência cardíaca de repouso, de treinamento e após o exercício, de acordo com a regressão linear.

### Pressão Arterial

A medida da pressão arterial (PA) era realizada antes das sessões de exercício.

O grupo de 9 meses de programa não apresentou alterações significativas na pressão arterial sistólica e diastólica, de acordo com a regressão linear.



Já no grupo de 3 meses de programa, apenas 3 diabéticos apresentaram variações significativas na PA detectadas pela regressão linear, um diabético apresentou queda na PA sistólica e diastólica; um outro na PA sistólica, e o último na PA diastólica.

A diabética tipo 2 tratada com insulina, o diabético tipo 2 tratado com insulina e o diabético tipo 1 insulino-dependente não apresentaram alterações significativas na PA sistólica e diastólica, de acordo com a regressão linear.

### **Questionário Sobre os Parâmetros Psico-Sociais**

Para analisar a influência do exercício físico sobre os parâmetros psicológicos e sociais, os diabéticos responderam um questionário elaborado pela autora deste estudo.

O questionário tentava resgatar informações, fatos ocorridos antes e durante o programa, tais como: internações, acompanhamento por médicos especialistas, tratamento e bem estar geral.

Durante o programa apenas dois diabéticos foram hospitalizados, para o tratamento de complicações agudas da doença.

O tratamento mais adequado do diabetes deve ter o acompanhamento de um médico especialista, no caso, um endocrinologista. Neste grupo, 58% não faziam acompanhamento com médico especialista antes de entrarem no programa. Em relação ao acompanhamento de outros especialistas (por exemplo., oftalmologistas, cardiologistas, neurologistas), necessário principalmente para o controle das complicações crônicas, notou-se que 63% não tinham este acompanhamento antes de entrar no programa e 21% iniciaram após, totalizando no final do programa 58% de diabéticos fazendo acompanhamento com outros especialistas.

Sobre o resto do tratamento, dieta e medicação, 47% melhoraram a dieta e o uso da medicação após entrarem no programa.

Houve melhora significativa em relação ao sono, depressão, dor nas pernas, dor no corpo, agilidade; relataram maior disposição para trabalhar, maior sensação de bem estar, maior e

melhor relacionamento social e melhora da auto-estima. A grande maioria relatou ainda que:

- Conheceu novas pessoas, ganhou grandes amigos, tornou-se menos ansioso;

- Sentirá saudades da ginástica e das professoras;

- Melhorou e principalmente aprendeu a se cuidar; conseguiu emagrecer consideravelmente;

- Conscientizou-se da necessidade da prática de exercício físico para o melhor controle da doença;

- Melhorou a disposição física de forma geral;

- Houve uma mudança geral no controle hipoglicêmico, a diabetes esteve mais bem controlada. Houve mudança sócio-psicológica e no bem-estar, em poder dividir experiências com pessoas com o mesmo tipo de problema;

- Tornou-se mais sociável e animada;

- Ficou mais feliz;

- Teve mais vontade de viver.

Pode-se notar, por meio destas respostas, que as sessões de exercício parecem ter interferido positivamente não só na glicemia, mas também em todos os aspectos da vida dessas pessoas, proporcionando uma melhor qualidade de vida, influenciando diretamente no controle diário da diabetes.

### **Questionário sobre Frequência de Alimentos**

Foi realizado no final do programa um recordatório de 24 horas e um questionário sobre frequência de alimentos, com o objetivo básico de identificar se estes diabéticos tiveram orientação nutricional, a frequência dos alimentos e a dieta seguida.

A maioria dos diabéticos recebeu orientação nutricional, porém não seguia a dieta calculada, apresentando dificuldades como falta de disciplina, gula, descumprimento dos horários. Em relação ao número de refeições, oito diabéticos faziam seis refeições por dia, os demais ficaram entre 5 e 4 refeições por dia, sendo que o



mais indicado são seis refeições diárias.

O recordatório de 24 horas e a tabela de frequência de alimentos mostraram uma dieta equilibrada, dentro dos horários corretos. Infelizmente, porém, esta dieta não está de acordo com o controle das glicemias realizadas nas aulas. Provavelmente estes diabéticos conheciam a dieta muito bem, na teoria, mas na prática, como eles mesmos relataram, era difícil realizá-la.

## CONCLUSÕES

De acordo com os resultados deste estudo, chegou-se as seguintes conclusões:

1. Para os dados amostrais, não se verificou uma queda significativa da glicemia que permitisse observar a existência de um efeito crônico do exercício físico sobre a glicemia após nove meses de exercícios físicos, apesar de no grupo de 3 meses, três sujeitos apresentarem uma queda significativa. Porém, ocorreu uma diminuição aguda sistemática da glicemia em todos os sujeitos.

2. Apesar da AMERICAN DIABETES ASSOCIATION (1993) dizer que a diminuição da glicemia pode persistir por horas ou dias, ocorre, em alguns casos, uma elevação da glicemia após a sessão de exercício. Existe outro fator que está interferindo no efeito do exercício físico sobre a glicemia. A falta de controle da dieta, das complicações e do estresse, podem interferir no controle do diabetes durante o exercício físico.

3. A prescrição de exercício físico para o diabético deve estar baseada mais na frequência, ou seja, os diabéticos tipo 1 e tipo 2 parecem necessitar de exercício físico todos os dias, para facilitar o controle diário do diabetes.

4. A frequência cardíaca do grupo de 9 meses de programa não apresentou alterações sig-

nificativas. No grupo de 3 meses de programa, 3 diabéticos apresentaram alterações significativas. Apenas a diabética tipo 2 tratada com insulina apresentou alterações significativas na frequência cardíaca de repouso; já o diabético tipo 2 tratado com insulina e o diabético tipo 1 insulino-dependente não apresentaram alterações significativas.

5. A pressão arterial do grupo de 9 meses de programa não apresentou alterações significativas. Já no grupo de 3 meses de programa, 3 diabéticos apresentaram alterações significativas. A diabética e o diabético tipo 2 tratados com insulina e o diabético tipo 1 insulino-dependente não apresentaram alterações significativas na pressão arterial.

6. Manter um grupo de diabéticos em um programa de exercício físico regular durante nove meses foi um desafio. As complicações da doença foram os motivos para as frequentes faltas ao programa.

7. A preocupação constante em verificar a glicemia antes e após a sessão de exercícios tornou-os mais conscientes da necessidade de fazer o tratamento, controlando mais a dieta e a medicação.

8. Por meio das respostas do questionário sobre os parâmetros psico-sociais, percebeu-se que a prática de exercícios físicos influenciou positivamente na qualidade de vida dos diabéticos desta amostra.

9. Este estudo observou, apesar de não ter sido este o objetivo, a falta de informação, tratamento e principalmente desconhecimento sobre as complicações da doença. Realmente, a grande maioria dos diabéticos desconhece o avanço silencioso da doença e as complicações que ela provoca, levando a uma morbidade ou até mesmo à mortalidade.



## Referências Bibliográficas

- ABE, R. & FUJINUMA, H. Exercise in elderly NIDDM. *Nippon-Ronen-Igakkai-Zasshi*, v.30, n.4, p.283-287, 1993.
- AGUIAR, A. F. A.; XAVIER, A. F. S. & RODRIGUES, J. E. M. **Cálculo para ciências médicas e biológicas**. São Paulo: HARBRA, p. 168-184, 1988.
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Clinical Pratics Recommendation. *Diabetes Care*, v. 16, n.5, p.54, 1993.
- ANDERSEN, K. L. Exercícios e Hormônios. In **Enciclopédia Salvat da Saúde**, vol. 2, Exercício físico e Saúde (p 48-51). Rio de Janeiro: Salvat Editora do Brasil Ltda, 1981.
- BALABOLKIN, M. I.; IVANUSHCHAK, N. I.; LAPSHIN, V. P. & DEGTIAREVA, K. V. Effects of physical exercise on the parameters of carbohydrate metabolism in patients with type 2 diabetes mellitus during rehabilitative treatment. *Soviet Medical Reviews*, v.6, p.11-5, 1991.
- BELL, D. S. Exercise for patients with diabetes. Benefits, risks, precautions. *Postgraduate Medicine*, v.92, n.1, 183-198, 1992.
- BERGER, M. & KEMMER, F. W. Exercise, Fitness, and Diabetes. In C. Bouchard, R.J. Shephard, T. Stephens, J. R. Sutton, B. D. McPherson (Orgs). **Exercise, fitness, and Health: a consensus of current knowledge** (p 491-495). Champaing: Human Kinetics, 1990.
- BLANCO, R. R. & MUNIZ, G. R. Diabetes mellitus e atividade física. **Sprint Revista Técnica de Educação Física e Desportos**. Ano VI, n.6, p. 298-300, 1987.
- BLONK, M. C.; JACOBS, M. A.; BIESHEUVEL, E. H.; WEEDA-MANNAK, W. L. & HEINE, R. J. Influences on weight loss in type 2 diabetic patients: little long-term benefit from group behaviour herapy and exercise training. *Diabetic Medicine*, v.1, n.15, p. 449-57, 1994.
- CAMPAIGNE, B. N. & LAMPAMAN, R. M. **Exercise in the clinical management of diabetes**. Champaing: Human Kinetics, p. 115-187, 1994.
- CAMPAIGNE, B. N.; GILLIAM, T. B.; SPENCER, M. L.; LAMPAMAN, R. M. & SCHORK, M. A Effects of a physical activity program on metabolic control and cardiovascular fitness in children with insulin-dependent diabetes mellitus. *Diabetes Care*, v. 71, p. 57-62, 1984.
- CARTEE, G. D.; YOUNG, D. A.; SLEEPER, M. D.; ZIERATH, J.; WALLBERG-HENRIKSSON, H. & HOLLOSZY, J. O. Prolonged increase in insulin-stimulated glucose transport in muscle after exercise. *American Journal of Physiology*, v.256 n.19 E494-E499, 1989.
- COELHO, L. F. **Efeitos da atividade física sobre a indução do diabetes experimental**. Monografia de graduação. Universidade Estadual Paulista UNESP, Rio Claro, São Paulo, 1992.
- COSTA, A & NETO, J. S. **A Manual de diabetes, alimentação, medicamentos, exercício**. São Paulo: Savier, p. 61-68, 1992.
- DELA, F.; LARSEN J. J.; MIKINES K. J.; PLOUG T.; PETERSEN L. N. & GALBO H. Insulin-stimulated muscle glucose clearance in patients with NIDDM. Effects of one-legged physical training. *Diabetes*, v.44, n.9, p.1010-20, 1995.
- DI, G. X.; TENG, W. P.; ZHANG, J. & FU, P. Y. Exercise therapy of non-insulin dependent diabetes mellitus a report of 10 year studies. The efficacy of exercise therapy. *Clinical Medicine Journal England*, v.106, n.10, p.757-9, 1993.
- DUCKWORTH, W.W. CIntensive management of type II diabetes. *Postgraduate Medicine*, v.89, n. 4, p.65-68, 1991.
- FOX, E. L.; BOWERS, R. W. & FOSS, M. L. **Bases fisiológicas da educação física e dos desportos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.209-210, 1991.
- 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. Champaing: Physis Editora e Livraria Ltda, 1996.
- GOSSAIN, V. V.; CARELLA, M. J. & ROVNER, D. R. Management of diabetes in the elderly: a clinical perspective. *J. Assoc. Acad. Minor Phys.*, v.5, n.1, p. 22-31, 1994.
- GRIMM, J. J. Sports and diabetes. *Schweizerische Rundschau Fuer Medizin Praxis*, v.84, n..35, p.939-943, 1995.
- HALPERN, A Como diagnosticar e tratar diabetes mellitus. *Revista Brasileira de Medicina*, v.41, n. 6, p.217-225, 1984.
- HEATH, G. W.; WILSON, R. H.; SMITH, J. & LEONARD, B. E. Community-based exercise and weight control: diabetes risk reduction and glycemic control in Zuni Indians. *American Journal Clinical Nutrition*, v.53, n.6, p.1642-1646, 1991.



- JUN, J. Y. The effects of programmed jogging on metabolism and cardio-pulmonary function of type II diabetic patients. **Kanhoha Tamgu**, v.3, n.1, p.19-42, 1994.
- KELLEHER, K. Prescribing exercise for the adult with diabetes. **Nurse Practitioner Forum**, v.2, n.3, p.163-165, 1991.
- KHAN, S. The effect exercise conditioning, diet, and drug therapy on glycosylated hemoglobin levels in type 2 (NIDDM) diabetics (diabetes mellitus). **DAÍ-B** 55/05, 1789, 1994.
- KOIVISTO, V. A.; SANE, T.; FYHRQUIST, F. & PELKONEN, R. Fuel and fluid homeostasis during long-term exercise in healthy subjects and type I diabetic patients. **Diabetes Care**, v.15, n.11, p.1736-41, 1992.
- LAMPMAN, R. M. & SCHTEINGART, D. E. Effects of exercise training on glucose control, lipid metabolism, and insulin sensitivity in hypertriglyceridemia and noninsulin dependent diabetes mellitus. **Medicine Science Sports and Exercise**, v.23 n.6, p. 703-12, 1991.
- LANCHA JÚNIOR, A. H. Atividade física, suplementação nutricional de aminoácidos e resistência periférica à insulina. **Revista Paulista de Educação Física**, v.10, n.1, p.68-75, 1996.
- LAWRENCE, R. D. The effect of exercise on insulin action in diabetes. **British Medical Journal**, v.1, p. 648-652, 1926.
- LEFEBVRE, P. J. & SCHEEN, A. J. Management of non-insulin-dependent diabetes mellitus. **Drugs**, v.44, n.3, p.29-38, 1992.
- MARBLE, A. & SMITH, R. M. Exercise in diabetes mellitus. **Archives Internal Medicine**, v.58, p. 577-588, 1936.
- MORROW, J. R.; JACKSON, A. W.; DISCH, J. G. & MOOD, D. P. **Measurement and evaluation in human performance**. Champaign: Human Kinetics, p.53-56, 1995.
- PEYROT, M. & RUBIN, R. R. Modeling the effect of diabetes education on glycemic control. **Diabetes Educator**, v.20, n.2, p.143-148, 1994.
- POLLOCK, M. L. & WILMORE, J. H. **Exercícios na saúde e na doença**. Rio de Janeiro: Editora Médica e Científica Ltda., p. 573-578, 1993.
- RAZ, I.; HAUSER, E. & BURSZTYN, M. Moderate exercise improves glucose metabolism in uncontrolled elderly patients with noninsulin-dependent diabetes mellitus. **Israel Journal Medical Sciences**, v.30 n.10, p.766-770, 1994.
- RUOFF, G. The management of non-insulin-dependent diabetes mellitus in the elderly. **Journal Family Practice**, v.36, n.3, p.329-335, 1993.
- SELAM, J. L.; CASASSUS, P.; BRUZZO, F.; LEROY, C. & SLAMA G. Exercise is not associated with better diabetes control in type 1 and type 2 diabetic subjects. **Acta Diabetologica**, v.29, n.1, p.11-13, 1992.
- SOMAN, V. R., Koivisto, V. A., Deibert, D., Felig, P. & DeFronzo, R. A. Increased insulin sensitivity and insulin binding to monocytes after physical training. **The New England Journal of Medicine**, v.301, n.22, p.1200-1204, 1979.
- SOUKUP, J. T. & KOVALESKI, J. E. A review of the effects of resistance training for individuals with diabetes mellitus. **Diabetes Educator**, v.19, n.4, p.307-12, 1993.
- TRIVELLIL, A.; RANNEY H. A.; LAI, H. T. Metodologia trivelli modificado. **New England Journal Medicine**, v.284, p.353-357, 1971.
- VÍVOLO, M. A.; FERREIRA, S. R. G. & HIDAL, J. T. Exercício físico e diabetes mellitus. **Revista da Sociedade Cardiológica do Estado de São Paulo**, v.6, n.1, 102-110, 1996.
- VRANIC, M. & WASSERMAN, D. Exercise, Fitness, and Diabetes. In C. Bouchard, R.J. Shephard, T. Stephens, J. R. Sutton, B. D. McPherson (Orgs). **Exercise, fitness, and Health: a consensus of current knowledge** (p 467-490). Champaign: Human Kinetics, 1990.
- WALLBERG-HENRIKSSON, H.; GUNNARSSON, R.; HERNRIKSSON R.; DEFRONZO, R.; FELIG, P.; ÖSTMAN, J. & WAHREN, J. Increased peripheral insulin sensitivity and muscle mitochondrial enzymes but unchanged blood glucose control in type I diabetics after physical training. **Diabetes**, v.31, n.12, p.1044-1050, 1982.

#### Endereço para correspondência

Universidade Federal de Santa Catarina  
Departamento de Desportos - Trindade  
CEP 88040-900 - Florianópolis - SC