

EFEITO DOS EXERCÍCIOS RESISTIDOS EM PORTADORES DE DIABETES MELLITUS

Ramon Zabaglia¹, Cláudio de Oliveira Assumpção²,
 Christiano Bertoldo Urtado³, Thiago Mattos Frota de Souza⁴

RESUMO

O diabetes mellitus caracteriza-se principalmente pela ausência ou insuficiência do hormônio insulina sendo sua produção endógena estimulada pelo exercício, contribuindo para um melhor controle glicêmico. O treinamento resistido, promove um aumento da sensibilidade à insulina, da massa muscular e benefícios cardiovasculares, demonstrando ser um instrumento eficaz no tratamento e prevenção das complicações do diabetes tipo I e II. A prescrição de exercícios para esses indivíduos deve ser individualizada, acompanhada por uma equipe multiprofissional e baseada nos resultados de exames clínicos, físicos, laboratoriais e nutricionais. O objetivo deste estudo foi analisar por meio de levantamento bibliográfico, os efeitos dos exercícios resistidos em portadores de diabetes mellitus, apontando que os exercícios resistidos são importantes para os portadores de Diabetes Mellitus, pois podem promover aumento da massa muscular, conseqüentemente maior captação da glicose e melhora do metabolismo basal.

Palavras-chave: Diabetes Mellitus, Exercícios Resistidos, Prevenção.

1- Graduado em Educação Física – Anhanguera – UNIFIAN - Docente do Centro Universitário Anhanguera - UNIFIAN, Leme - São Paulo, Brasil.

2- Mestre em Educação Física – UNIMEP. Docente da Faculdade Integração Tietê. Tietê, São Paulo, Brasil e do Centro Universitário Anhanguera - UNIFIAN, Leme - São Paulo, Brasil.

3- Mestre em Educação Física – UNIMEP. Docente da Faculdade Integração Tietê. Tietê, São Paulo, Brasil.

4- Mestre em Educação Física – Docente do Centro Universitário Anhanguera - UNIFIAN, Leme - São Paulo, Brasil.

ABSTRACT

Effect of resistance training in people with diabetes mellitus

The diabetes mellitus is characterized mainly by the absence or inadequacy of the hormone insulin, and its endogenous production stimulated by the exercise, contributing like this to a better control glycemic. The resistance training promote increase sensibility the insulin, muscular mass and cardiovascular benefits, demonstrating be like this important tools in the treatment and prevention of the complications of the diabetes type I and II. The prescription of exercises for those individuals should be individualized, accompanied by a team multiprofessional and based on the results of exams clinical, physical, laboratory and nutritional. The objective of this study was to analyze through literature review the effects of the resistance exercises in individuals with diabetes mellitus, suggesting that resistance exercises are important for Diabetes Mellitus's bearers, they may promote increase of the muscular mass, there fore greater uptake of glucose and improvement of the basal metabolism.

Key words: Diabetes Mellitus, Resistance Exercise, Prevention.

Endereço para Correspondência:

Rua: Carlos Albers Jr., 38, Jardim Alto das Águas. Sta. Cruz da Conceição-SP.

CEP 13625-000

e-mail: ramon@metalurgicanewtec.com.br

coassumpcao@yahoo.com.br

christiano.bertoldo@gmail.com

thiago_msf@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus (DM) está relacionado a um grupo de doenças metabólicas caracterizadas por hiperglicemia crônica, atribuída a falhas na secreção de insulina ou em sua ação. O aumento excessivo da glicose sanguínea devido à insuficiência de insulina resultará em uma série de efeitos no metabolismo dos carboidratos, lipídeos e proteínas, podendo provocar complicações e até falência de estruturas orgânicas.

Estudos apresentam que atualmente no Brasil cerca de 6 milhões de pessoas tem o diagnóstico confirmado de diabetes mellitus, sugerindo que no período de 1995 a 2025 haverá um aumento de aproximadamente 170% na prevalência desta patologia. Em países desenvolvidos onde os avanços científicos são mais elevados e o acesso aos cuidados de saúde é facilitado, a prevalência do diabetes mellitus está aumentando e intervenções com a finalidade de prevenir tal condição, como a prática de exercício físico e dieta, não são utilizados com eficiência (King e colaboradores, 1998; Narayan e colaboradores, 2000; Wild e colaboradores, 2004; Arsa e colaboradores, 2009).

Estudos elaborados com diabéticos e exercício físico têm fornecido evidências de que os exercícios aeróbios promovem vários efeitos benéficos a saúde do portador de diabetes mellitus, destacando benefícios cardiovasculares e melhores índices glicêmicos (Sixt e colaboradores, 2004). Porém existe uma outra forma de treinamento para diabéticos que ainda é pouco investigada: O treinamento resistido visando o aumento da massa muscular e melhora na utilização da glicose (Cardoso e colaboradores, 2007).

Dada a grande importância do exercício físico para os portadores de diabetes mellitus, a presente pesquisa tem como objetivo investigar a relação entre exercício resistido e diabetes mellitus, buscando na literatura evidências que comprovem seus reais benefícios para os portadores desta patologia.

DIABETES MELLITUS

Na literatura são citadas diferentes definições para a patologia Diabetes Mellitus (DM). A mais abrangente delas considera o

diabetes mellitus como uma doença proveniente da incapacidade do pâncreas em secretar insulina (hormônio responsável pelo transporte de glicose da corrente sanguínea para as células). Essa incapacidade pode ser causada por degeneração ou inativação das células beta das ilhotas de Langerhans (estrutura responsável pela produção de insulina no pâncreas), embora o mecanismo básico desses efeitos ainda seja desconhecido (Guyton, 1988).

Segundo o mesmo autor, algumas pessoas diabéticas, em especial aquelas que apresentam o diabetes quando ainda muito jovens, a doença pode ser causada pelo aparecimento de anticorpos contra as células beta do pâncreas, causando sua destruição, o que representa exemplo de uma doença auto-imune. Em alguns casos podem aparecer anticorpos contra a própria insulina, que as destroem antes que possa atuar em outras partes do corpo, ou seja a quantidade de insulina secretada pode estar inteiramente normal, mas ela nunca irá atingir seu destino.

Tipos de Diabetes Mellitus

Segundo Forbes e Jackson (1998), podemos classificar o diabetes mellitus em 4 níveis:

- a) A Tolerância prejudicada à glicose sem diabetes (TPG) é muitas vezes classificada como diabetes químico, fronteira (*borderline*) ou latente. Ela é manifestada com a observação de uma concentração de glicose plasmática venosa em jejum abaixo de 140 mg/dl e uma amostra após duas horas, de um teste de tolerância à glicose, com concentrações entre 140 mg/dl e 200 mg/dl. Anualmente, cerca de 2-4% destes pacientes desenvolvem diabetes.
- b) O diabetes mellitus (primário), que se classifica em dois termos Diabetes mellitus insulino-dependente (DMID ou tipo 1) e Diabetes mellitus não insulino-dependente (DMNID ou tipo 2), que serão explicados com maior clareza adiante.
- c) Diabetes mellitus relacionado com a má nutrição (DMRMN), onde a Organização Mundial de Saúde reconheceu o DMRMN com dois subtipos – diabetes pancreático fibrocálcico (DPFC) e diabetes pancreático deficiente em proteína (DPDP). O DMRMN tem uma alta prevalência em países tropicais em desenvolvimento, onde se manifesta com

sintomas graves, porém sem cetose em pessoas jovens. Calcificação pancreática é comum no tipo diabetes pancreático fibrocálcico.

d) Diabetes mellitus secundário, que pode estar relacionado a outras doenças endócrinas, hereditárias, pancreáticas e terapia medicamentosa.

Esta classificação usada por Forbes e Jackson (1998), traça um panorama geral sobre o diabetes mellitus, porém nesta pesquisa será abordada a forma mais comum da doença, o diabetes mellitus primário.

O diabetes mellitus dependente de insulina (DMID) ou diabetes tipo 1, deve-se à deficiência de insulina causada pela destruição auto-imune das células beta das ilhotas de Langerhans, enquanto as células alfa (responsável pela produção do hormônio glucagon no pâncreas) permanecem intactas (Ganong e Cosendey, 2000). Os diabéticos do tipo 1 não produzem insulina suficiente, são dependentes de insulina exógena (injetável) para manutenção da glicemia dentro dos limites da normalidade. O diabetes tipo 1 ocorre com mais frequência na juventude e representa 10% da população diabética (Powers e Howley, 2004).

A segunda forma comum, o diabetes mellitus não dependente de insulina (DMNID) ou diabetes tipo 2, caracteriza-se por resistência a insulina e comprometimento de sua secreção. O diabetes tipo 2 ocorre mais tardiamente do que o tipo 1, geralmente após os 40 anos de idade e representa cerca de 90% da população diabética, estando relacionado sobretudo à obesidade visceral. O aumento de massa de tecido gorduroso acarreta uma resistência à insulina, a qual por sua vez encontra-se em quantidades adequadas no organismo. No entanto, alguns diabéticos tipo 2 podem necessitar de insulina injetável ou de uma medicação oral que estimule o pâncreas a produzir insulina adicional (Powers e Howley, 2004).

Segundo Ganong e Cosendey (2000), não é possível afirmar com certeza, o que ocorre primeiro no diabetes tipo 2, a resistência a insulina ou o comprometimento de sua secreção. Porém o mesmo autor sugere que pode ser resistência a insulina, produzindo elevação da glicose plasmática, que por sua vez estimula a produção de insulina até esgotar as reservas das células betas.

Fatores de Risco da Doença

O diabetes mellitus apresenta em seu histórico uma série de complicações ao portador, tais complicações são entendidas como fatores de risco da doença, dentre os quais o mais comum é a hiperglicemia que resulta no acúmulo excessivo de glicose na corrente sanguínea (Castaneda e colaboradores, 2002). Este acúmulo de glicose na corrente sanguínea pode estar relacionado a dois fatores básicos:

a) Incapacidade do pâncreas em secretar insulina, com isso a glicose fica armazenada na corrente sanguínea.

b) O pâncreas produz insulina eficientemente, mas os receptores de insulina das células não correspondem à ação dessa insulina.

A hiperglicemia prolongada trará ao portador de diabetes mellitus, tanto do tipo 1 quanto do tipo 2, complicações micro e macrovasculares. As microvasculares (que atinge pequenos vasos sanguíneos) compreendem a retinopatia (perda potencial da visão), nefropatia (falência renal), neuropatia (danos aos nervos periféricos) e neuropatia autonômica (danos ao sistema nervoso autonômico). Já as macrovasculares (que atinge os grandes vasos sanguíneos) são as doenças cardiovasculares, que afetam as estruturas do coração, arteroscleróticas vascular periférica e cerebrovascular (Frontera e colaboradores, 1999).

Além da hiperglicemia um outro fator de risco que merece muita atenção é a cetose diabética, que resulta na produção excessiva de corpos cetônicos que são ácidos graxos de cadeia curta solúveis em água, fáceis de serem absorvidos pelo organismo. Quando a velocidade de formação dos corpos cetônicos é maior que a velocidade de sua utilização, suas concentrações começam a se elevar no sangue resultando em uma acidose severa que diminuirá o pH sanguíneo podendo levar ao coma e até a morte. Além disso, a excreção de glicose e corpos cetônicos pela urina poderá resultar também em desidratação (Champ e colaboradores, 1996).

Outros fatores além da hiperglicemia e da cetose poderão exercer influência significativa e estar intimamente ligados ao diabetes mellitus, tais fatores são a obesidade, o sedentarismo, o tabagismo e a depressão (Gustat e colaboradores, 2002; Lakka e

colaboradores, 2003; Rennie e colaboradores, 2003).

Gordura Corporal e Diabetes Mellitus Tipo II (DMNID)

A obesidade acomete a maioria dos pacientes portadores de diabetes mellitus Tipo 2 (DMNID). O acúmulo excessivo de gordura na região abdominal, também conhecido como obesidade visceral, resultará em várias alterações fisiopatológicas, dentre as quais podemos citar, menor extração de insulina pelo fígado, aumento da produção hepática de glicose e diminuição da atração de glicose pelo tecido muscular (Correa e colaboradores, 2003).

Segundo Ciolac e Guimarães (2004), os eventos citados acima podem resultar em diferentes graus de intolerância à glicose e, nos indivíduos com (DMNID), terão influência significativa no controle glicêmico, refletindo elevadas concentrações de hemoglobina glicosilada (HbA1c) que indica o controle de açúcar no sangue de um paciente nos últimos 2-3 meses. Esta é formada quando a glicose do sangue se liga irreversivelmente a hemoglobina (proteína responsável pelo transporte de oxigênio), para formar um complexo estável de hemoglobina glicosilada. A *American Diabetes Association* (ADA), 1995 recomenda a hemoglobina glicosilada como melhor teste para saber se o açúcar no sangue de um paciente esta sob controle o todo tempo, possibilitando uma análise do índice glicêmico.

É também importante considerar outros parâmetros tais como pressão arterial, concentrações séricas de lipídeos (quantidade de gordura no sangue), aumento do colesterol total, triglicerídeos e redução do colesterol HDL. Após esta avaliação criteriosa seria possível traçar estratégias para diminuir o risco de surgimento das complicações macrovasculares do diabetes, que representam 65% das causas de mortalidade nesta população (Correa e colaboradores, 2003).

Corroborando com Correa e colaboradores (2003), e Ciolac e Guimarães (2004), Arsa e colaboradores (2009), sugerem que na população diabética existe uma alteração qualitativa no metabolismo lipídico, com predomínio de LDL pequeno e denso, e que o mau controle glicêmico está associado à

maior produção desta fração do colesterol, especialmente no gênero feminino. Para tanto estes mesmos autores ainda dizem que a redução da gordura corporal através de medidas conservadoras, como dieta e atividade física, merecem uma atenção especial no tratamento do diabetes mellitus não insulino dependente.

Gordura Corporal e Diabetes Mellitus Tipo I (DMID)

O aumento da gordura corporal é motivo de preocupação tanto no DMID quanto no DMNID, porém no DMNID um maior percentual de gordura corporal, particularmente aumentado nas mulheres, está relacionado a um pior controle clínico-metabólico (Andrade e colaboradores, 2004).

O aumento da prevalência da obesidade também está ocorrendo entre crianças e adolescentes (normalmente portadores de DMID), o que tem tornado freqüente os achados de componentes da Síndrome de Resistência Insulínica (RI) ou Síndrome Metabólica (SM), ou ainda Síndrome X, que é a coexistência da resistência à insulina (os tecidos não captam a glicose facilmente quando são estimulados pela insulina e o músculo é o principal local de resistência à insulina), dislipidemia (concentrações anormais de triglicerídeos), hipertensão (aumento da pressão sobre os vasos sanguíneos) e obesidade, formando assim o também chamado quarteto mortal, no qual a hipertensão e a dislipidemia, que outrora era fato raro nesta faixa etária aparece como 2 dos componentes da síndrome (Powers e Howley, 2004).

Em pacientes com DMID o aumento da obesidade, decorrente do acúmulo de gordura abdominal visceral, tem se tornado cada vez mais freqüente no início da adolescência, o que pode tornar a resistência insulínica um fator independente para a determinação de achados clínicos e laboratoriais da Síndrome Metabólica. O aumento de gordura abdominal visceral e a Resistência a Insulina poderiam ter relação direta com o uso de altas doses de insulina exógena e pior controle metabólico. Nesses pacientes, observa-se que o aumento do IMC (índice de massa corporal) se dá de forma diferente em meninos e meninas, sendo que nos meninos o aumento seria em relação à

massa magra (músculo) e nas meninas aumentaria o percentual de tecido adiposo (Andrade e colaboradores, 2004).

DIABETES MELLITUS E EXERCÍCIOS

Adesão dos Portadores de diabetes mellitus a um Programa de Exercícios

São inúmeros os estudos que abordam os benefícios conseguidos através da prática de atividade física regular para a saúde. Há várias evidências de que os resultados obtidos no início de um programa de atividade física só serão mantidos se os indivíduos continuarem praticando exercício adequado em longo prazo (Fechio e Malerbi, 2004).

A prática de exercício melhora as medidas fisiológicas (que decorrem de um estilo de vida fisicamente ativo), tais como redução de triglicérides e do colesterol LDL, aumento do colesterol HDL, diminuição da frequência cardíaca de repouso e em atividade, redução da pressão arterial, entre outras. Estas adaptações são ainda mais importantes nos portadores de diabetes mellitus, uma vez que o risco de mortalidade por doenças coronarianas é 4 a 5 vezes maior nesses indivíduos quando comparados com outros indivíduos que não apresentam diabetes (Cardoso e colaboradores, 2007).

A atividade física irá contribuir para a prevenção do diabetes mellitus não insulino dependente (DMNID), e também para a manutenção da glicemia em portadores de diabetes mellitus insulino dependente (DMID). Para os portadores de diabetes mellitus, a atividade física funciona como um elemento essencial do tratamento, assim como também os medicamentos e a dieta alimentar (Fechio e Malerbi, 2004).

Além disso, exercícios regulares ajudam a diminuir o peso corporal ou ainda ajudam a manter um peso ideal, do mesmo modo que agem reduzindo a necessidade do uso freqüente de antidiabéticos orais, diminuindo a resistência à insulina e contribuindo para uma melhora do controle glicêmico, o que, por sua vez, pode reduzir o risco de complicações (Arsa e colaboradores, 2009).

Apesar das vantagens da atividade física, Fechio e Malerbi (2004), relatam que grande parte da população não possui o

hábito de praticar exercícios, sendo considerada inativa, ou ainda se exercitam muito pouco, em níveis insuficientes para obter resultados satisfatórios para a saúde. Estima-se também que 50% dos indivíduos que começam a participar de um programa de exercícios podem interrompê-lo nos primeiros seis meses. O que a literatura tem apontado é que a maioria das desistências ocorre durante os três meses iniciais com resultados semelhantes em todas as faixas etárias, independentemente do gênero.

Para Fechio e Malerbi (2004), esse baixo índice de adesão aos programas de exercícios constitui-se num dos maiores problemas enfrentados pelos profissionais de saúde no combate ao diabetes mellitus, pois o exercício físico é uma prática de natureza preventiva, que requer alterações no estilo de vida e que resulta em benefícios a longo prazo, motivos estes que podem não ser de grande aceitação por parte da população.

Estudo realizado Fechio e Malerbi (2004), apontaram que apenas 19 a 30% dos pacientes portadores de DM aderem a prescrições de exercícios. Segundo eles, essa baixa adesão pode estar relacionada a algumas dificuldades enfrentadas no início de um programa de exercícios, tais como mal-estar decorrente de cansaço, dores musculares, episódios de hipoglicemia, entre outras.

Sugerem ainda que a adesão de portadores de diabetes mellitus a um programa de exercícios pode apresentar melhores resultados quando há o envolvimento familiar ao programa pré-estabelecido. Para que esse envolvimento seja eficaz seria importante promover reuniões para explicar os benefícios do exercício físico para a saúde, especialmente para o controle glicêmico em portadores de diabetes mellitus, apresentando dados referentes às melhoras obtidas com o programa.

Os resultados apresentados quanto ao envolvimento dos familiares no programa de exercícios, são consistentes com dados de diversas pesquisas (Castaneda e colaboradores, 2002; Cardoso e colaboradores, 2007; Arsa e colaboradores, 2009) que mostram que a família tem uma forte influência sobre o estilo de vida e os comportamentos de saúde dos portadores de diabetes mellitus.

Metabolismo e Tipos de Exercício

Quando os seres humanos praticam atividade física necessitam de energia para realizá-la. O organismo humano tem a capacidade de variar os tipos e a quantidade de substratos oxidados para satisfazer suas necessidades energéticas em resposta a uma variedade de situações fisiológicas, incluindo diferentes condições nutricionais e de atividade física (Foss e colaboradores, 1993).

O exercício físico é um estado fisiológico caracterizado por um aumento na oxidação de substratos no organismo, com intuito de satisfazer as necessidades energéticas aumentadas, principalmente pela musculatura envolvida no processo contrátil (Foss e colaboradores, 1993).

Nós possuímos a capacidade de utilizar duas vias para o metabolismo energético, que são as vias de metabolismo anaeróbio e a de metabolismo aeróbio. A via de metabolismo anaeróbio envolve uma série de dez reações químicas que não necessitam de oxigênio para serem realizadas e ocorrem rapidamente dentro do nosso organismo, com o objetivo de fornecer energia rápida a partir dos alimentos digeridos em nossa alimentação. Já a via de metabolismo aeróbio ocorre mais lentamente, necessitando de oxigênio em suas reações e sendo desta forma, uma via de fornecimento de energia que ocorre mais lentamente. Porém deve-se considerar que a capacidade de cada forma de transferência de energia varia consideravelmente entre os indivíduos. Essa variabilidade interpessoal serve de base para o conceito das diferenças individuais em termos de capacidade metabólica para o exercício. Além disso, a capacidade de cada pessoa no que se refere à transferência de energia (e para muitas funções fisiológicas) não é apenas um fator geral; pelo contrário, depende essencialmente da modalidade e do exercício durante o qual é treinada e avaliada (McArdle, Katch e Katch, 1998).

Exercícios do tipo aeróbio são geralmente contínuos e prolongados, sendo realizados com movimentos não muito rápidos como (corrida, ciclismo, natação). Nestes exercícios é dado maior ênfase à duração, não se preocupando muito com a velocidade dos movimentos, no entanto a velocidade pode ser manipulada para caracterizar a atividade como suave, moderada ou exaustiva.

Ainda segundo esse mesmo autor, os exercícios anaeróbios podem ser classificados em dois tipos: exercícios de velocidade, com ou sem determinada carga como é o caso da corrida, do ciclismo e da natação, ou também exercícios mais lentos com carga, tendo como exemplo os exercícios resistidos, tais como a musculação com pesos e aparelhos específicos, ou ainda exercícios sem carga onde a resistência é imposta pelo próprio corpo.

Nos exercícios anaeróbios a fadiga muscular decorrente das sessões de um treinamento surge com maior rapidez, para isso seria interessante que os exercícios fossem realizados a partir do método intervalado, intercalando períodos de descanso com períodos de atividade. Os exercícios anaeróbios de velocidade não podem ser suaves, pois exige uma sobrecarga considerável para o organismo, sendo assim a atividade é classificada como moderada ou exaustiva, variando de acordo com a intensidade.

Nesta mesma linha de exercícios também se encontram os exercícios anaeróbios lentos que podem variar de exaustivos a menos exaustivos, neste último caso impondo menores sobrecargas ao organismo do que os exercícios aeróbios contínuos que vão até a exaustão.

Estudos epidemiológicos recentes têm proporcionado evidências de que o nível de atividade física está associado com a maior incidência de casos de diabetes mellitus não insulino-dependente (DMNID), demonstrando assim que um programa de exercício regular pode reduzir o risco de desenvolvimento deste tipo de diabetes (Oliveira e colaboradores, 2002).

De acordo com Powers e Howley (2000), a prescrição de exercícios para DMNID deve ser constante, seguindo uma ordem de cinco a sete vezes por semana e com intensidade correspondente a 50% do VO_2 máx (quantidade máxima de oxigênio consumida por quilograma de peso corporal), com intuito de assegurar um aumento da sensibilidade à insulina e a perda ou manutenção do peso corporal.

Estudos experimentais realizado com animais têm demonstrado que ocorrem melhorias no estado geral do diabetes com a realização crônica de exercício físico, principalmente quanto aos aspectos

relacionados com o metabolismo de substratos energéticos e as secreções hormonais (Oliveira e colaboradores, 2002).

Entretanto, pouco se conhece sobre os efeitos dos exercícios de alta intensidade (anaeróbios) em diabéticos. Portanto a partir de agora daremos ênfase a este tipo de exercício, um dos temas principais desta pesquisa.

Particularidades dos Exercícios Resistidos Anaeróbio

Os exercícios resistidos são considerados eficientes e adotados atualmente para promover uma mudança favorável na composição corporal. Tal efeito tem contribuído consideravelmente para o aumento da massa muscular, o aumento da massa óssea calcificada e a redução da gordura corporal (Assumpção e colaboradores, 2008).

Corroborando com os autores acima, Arsa e colaboradores (2009), relata que, fator determinante para o processo de mobilização da gordura corporal é o balanço calórico negativo, gastar com eficiência o que se consome de calorias em uma alimentação diária. Tendo em vista que o principal reservatório de energia do organismo se concentra no tecido adiposo (células de gordura), acredita-se que quando faltam calorias na alimentação para completar a quantidade de energia necessária para se manter um estado de equilíbrio corporal, ocorre a mobilização da gordura do tecido adiposo.

A contribuição dos exercícios físicos em geral estimula o processo de emagrecimento promovendo um aumento no gasto calórico diário, estimulando assim o metabolismo das gorduras, cujo nível de atividade tende à redução durante dietas hipocalóricas (cortar calorias da alimentação). No caso dos exercícios resistidos, além de promoverem a melhora na estimulação do metabolismo das gorduras, promove ainda o aumento da taxa metabólica basal (gasto calórico em repouso após o exercício), pois proporcionam o aumento da massa muscular, que por sua vez aumentará o consumo de glicose contribuindo desta forma para um melhor controle glicêmico (Andrade e colaboradores, 2005).

Existe uma tendência apontando para o fato de que as pessoas engordam com a

idade justamente devido à redução da taxa metabólica basal, aliada também a uma perda progressiva de massa muscular. Estudos apontam para uma maior eficiência na redução do tecido adiposo estimulada pelos exercícios com pesos, comparada com os exercícios aeróbios. Outros trabalhos ainda indicam uma superioridade em longo prazo dos exercícios com pesos visando à redução da gordura corporal, atribuindo esta causa ao aumento no volume de massa magra (Cardoso e colaboradores, 2007; Assumpção e colaboradores, 2008; Arsa e colaboradores, 2009).

Indubitavelmente pode-se considerar que a prática de atividade física promoverá inúmeros benefícios aos praticantes, pois contribui de forma significativa contra os processos de degeneração do organismo, causados por um estilo de vida sedentário.

Os estímulos para o crescimento do músculo esquelético em organismos jovens e a sustentação da massa muscular em adultos exigem um bom fornecimento de insulina e quantidades adequadas de atividade contrátil. A perda de massa muscular é uma das características dos diabéticos, fato este que também ocorre em estados de jejum ou ainda como consequência de inatividade física prolongada. O desenvolvimento ou atrofia do músculo esquelético é um processo que depende do balanço entre a taxa de síntese e a taxa de degradação das proteínas intracelulares (Luciano e Mello, 1998).

O anabolismo, processo metabólico pelo qual o organismo transforma e incorpora a si os substratos energéticos, do metabolismo e dos aminoácidos é orientado através das ações da insulina. A insulina após interação com o receptor de membrana, estimulará os transportadores de glicose (GLUT-4), facilitando a entrada do carboidrato para a célula, exercendo assim uma ação anabólica. Além dos efeitos anabólicos da insulina é importante reforçar também suas ações anticatabólicas, visto que a insulina inibe a proteólise, elimina a liberação e impede a oxidação dos aminoácidos essenciais. Estes efeitos sugerem ainda que indivíduos privados de insulina apresentaram redução da massa corporal, retardo da estrutura e do processo de maturação (Luciano e Mello, 1998).

Por outro lado, é importante ressaltar que a atividade contrátil parece ser determinante fundamental da massa muscular,

podendo também anteceder os sinais endócrinos que estimularão a depleção de proteínas no músculo. Além disso, os músculos mantidos inativos estarão mais expostos aos sinais catabólicos dos hormônios contra-regulatórios. O aumento do trabalho muscular é capaz de desencadear várias reações bioquímicas, essenciais para o aumento da massa muscular. A captação de aminoácidos pelo músculo esquelético é um evento que ocorre antes dos aumentos de massa muscular. Estudos realizados por Carson (1997), e Goldberg (1979) citados por Luciano e Mello, (1998), a partir de músculos isolados apontaram que a taxa de transporte de aminoácidos está inteiramente ligada a atividade contrátil.

Midaoui e colaboradores (1996), sugerem que o treinamento físico tem a capacidade de reverter às alterações nas proteínas mitocondriais musculares provocadas pelos estados de deficiência de insulina. Estes feitos apontam para importância da prática de atividade física, principalmente daquelas que exigem contração muscular intensa como os exercícios resistidos.

Tipos de Treinamento Anaeróbio para Portadores de Diabetes Mellitus

Os tipos de treinamento anaeróbios adotados para o trabalho com portadores de DMNID e DMID, discutidos nesta pesquisa são baseados em duas propostas, são elas: o treinamento de resistência e o treinamento de força.

Treinamento Resistido

A força muscular empregada para mover um peso ou para desenvolver um trabalho contra cargas que oferecem resistência recebe o nome de treinamento de resistência. O treinamento de resistência gera reais benefícios em indivíduos portadores de diabetes mellitus, como melhora da força muscular, ganho de flexibilidade, melhora da sensibilidade à insulina e tolerância à glicose. Desta forma atua no melhoramento da composição corporal e diminui os fatores de risco cardiovasculares (ACSM, 2000).

Segundo Balsamo (2005), os benefícios adquiridos com o treinamento de resistência, como melhora da tolerância à

glicose e aumento da sensibilidade à insulina em portadores de diabetes mellitus e indivíduos normais, fornecem evidências diretas que o treinamento de resistência com intensidade moderada e alto volume desenvolvido por um período de 4 a 6 semanas melhora em 48% a sensibilidade à insulina nos indivíduos com DMNID destreinados e não obesos.

Por outro lado há evidências de que o exercício agudo de resistência têm sido associado com elevação extrema das pressões sistólicas (fase de contração do coração) e diastólicas (fase de relaxamento do coração), com aumento da pressão arterial e frequência cardíaca. Portanto deve-se ter cautela com indivíduos que apresentam complicações avançadas de retina e cardiovasculares (American Diabetes Association, 1995).

O treinamento de resistência inclui também atividades calistênicas que usam o peso do corpo como resistência e utilizam vários recursos como molas, tiras de elástico ou tubos elásticos, assim como os pesos livres com halteres e aparelhos de musculação que promovem resistência por polias, correntes, cilindros hidráulicos ou eletromagnéticos (American Diabetes Association, 1995).

Os dados obtidos pela ADA (1995), sobre os efeitos do exercício de resistência para indivíduos portadores de DMNID são limitados, apesar de resultados recentes em indivíduos normais e indivíduos portadores de DMID sugerirem efeitos benéficos.

Segundo o ACSM (2000), os exercícios de curta duração e alta intensidade devem ser executados com precauções, pois induzem ao aumento da glicose sanguínea em obesos e indivíduos com DMNID que apresentam hiperinsulinemia.

No entanto pode-se dizer que os exercícios de resistência parecem prevenir a perda de massa muscular, além de aumentá-la favorecendo assim uma melhor utilização da glicose (Neto, 2000; Assumpção e colaboradores, 2008).

Treinamento de Força

O treinamento de força trará inúmeros benefícios para os portadores de diabetes mellitus desde que seus riscos sejam minimizados através de prescrição adequada acompanhada por uma equipe

multiprofissional. Entre estes benefícios podemos destacar o ganho de massa muscular, melhora na absorção de glicose, aumento de massa magra e conseqüente controle de peso (Ghorayeb, 1999; Fleck e Kraemer, 1999; Neto, 2000).

Alguns estudos demonstraram aumento da reserva de glicogênio intramuscular com treinamento de força, porém outros estudos não comprovaram esse possível aumento. Foi demonstrado também que o treinamento de força não apresenta alterações significativas nas concentrações de glicose sanguínea o que indica independência desta para o desempenho (Fleck e Kraemer, 1999).

No entanto, estudos recentes sugerem que o treino de força diminui o risco de doença arterial coronariana em indivíduos com DMNID. Os exercícios de força com intensidade moderada a levemente intensa podem ser praticados por portadores de diabetes mellitus jovens com a doença bem controlada. Contudo é recomendado para idosos e indivíduos com longo histórico da doença que o treinamento de força seja realizado com pesos leves desenvolvendo várias repetições (American Diabetes Association, 2002).

De uma forma geral, o treinamento de força parece ser benéfico para os portadores de diabetes mellitus, porém com cargas moderadas devido à fragilidade vascular que esses indivíduos apresentam (Ghorayeb, 1999).

Prescrição de Exercício para Portadores de Diabetes Mellitus

Ao elaborar um programa que visa prescrever exercícios físicos para portadores de diabetes mellitus é necessário saber que tal programa deve ser individualizado e requer alguns cuidados especiais. Sendo assim o profissional de educação física responsável pela prescrição dos exercícios deverá basear-se em resultados obtidos através de exames clínicos, físicos, laboratoriais e nutricionais. Desta forma, deverá haver boa interação entre a equipe multiprofissional envolvida no programa para melhor avaliação e determinação de riscos e benefícios da atividade física proposta (Martins e Duarte, 1998).

Algumas medidas podem e devem ser tomadas durante o programa de exercícios, como a monitoração da glicose sanguínea antes, durante e após o exercício, para evitar riscos de hipoglicemia e hiperglicemia, evitar o exercício se as concentrações de glicose em jejum estiver acima de 250mg/dl, o que caracteriza a hiperglicemia, ingerir carboidrato adicional se a concentração de glicose for menor que 100mg/dl, além de consumir carboidrato de fácil absorção durante e depois da atividade, evitando assim o risco de hipoglicemia. Além disso, deve-se evitar exercitar os músculos que receberam a aplicação da insulina por aproximadamente uma hora, também não deve ser realizado o exercício no pico de ação da insulina (ACSM, 1998).

Segundo Colberg (2000), a prescrição do treinamento de força inclui uma série de 8 a 10 tipos de exercício, com 8 a 12 repetições, envolvendo grandes grupamentos musculares, realizados 2 a 3 vezes por semana. O aumento de carga deve ser feito quando o indivíduo completar 12 ou mais repetições. Para portadores de diabetes mellitus com mais de 50 anos é recomendado exercícios com 12 a 15 repetições com pesos leves variando subjetivamente. É aconselhável trabalhar também com exercícios 2 ou 3 vezes por semana, para desenvolver ou manter a amplitude de movimento articular e diminuir as perdas de flexibilidade resultante da glicolização de várias estruturas articulares.

O método para treinamento de força seguro em portadores de diabetes mellitus segundo a ADA (1995), diz que o programa de exercícios deve ser iniciado com cargas leves entre 40-60% de 1 RM (repetição máxima) com 6 a 10 repetições, considerando o limite individual de frequência cardíaca e pressão arterial, não excedendo o nível 13 da escala de BORG, que indica a percepção de esforço levemente intenso. Assim que o indivíduo apresentar boa coordenação de movimento, a quantidade de séries pode ser aumentada para 2 ou 3 e a carga pode evoluir para 60-80% de 1 RM.

Os portadores de diabetes mellitus devem ser orientados a executar os levantamentos de peso devagar, para que possam controlar totalmente o movimento até a extensão, evitando com isso a manobra de Valsava realizada quando o indivíduo prende a respiração para obter maior estabilidade no

movimento, ficando susceptível a problemas cardiovasculares. Evitar também movimentos bruscos de cabeça e pescoço em indivíduos com retinopatias não tratadas ou recém tratadas (Neto, 2000).

A prática dos exercícios físicos deve fornecer à pessoa diabética a oportunidade de levar uma vida dentro dos padrões da normalidade, com características mais ativas, não consistindo somente como terapia efetiva (Martins e Duarte, 1998; Arsa e colaboradores, 2009).

CONCLUSÃO

Ao analisar os efeitos dos exercícios anaeróbios em portadores de Diabetes Mellitus tipo I (DMID) e tipo II (DMNID), a partir dos exercícios resistidos realizados na musculação baseados no treinamento de resistência e no treinamento de força, conclui-se que ambos poderão trazer riscos e benefícios aos diabéticos. Dentre os benefícios pode-se destacar, o aumento da massa muscular e a melhor utilização da glicose na melhora do quadro geral do diabetes, assim como a melhora do metabolismo basal desses indivíduos. No entanto, os riscos que podem ser considerados iminentes durante a realização dos exercícios resistidos são: a manobra de Valsava, o aumento da pressão arterial e da frequência cardíaca, merecendo assim maior atenção dos profissionais envolvidos na elaboração do programa de exercícios.

Em linhas gerais pode-se dizer que a prescrição de exercícios para portadores de Diabetes Mellitus é bastante complexa e como em todas as práticas de atividade física, envolve riscos e benefícios que deverão ser controlados pelos profissionais que as prescrevem. Desta forma os riscos podem se tornar mínimos se os programas forem individualizados e bem acompanhado por toda a equipe envolvida no programa.

Os estudos que envolvem os efeitos fisiológicos dos exercícios anaeróbios nos portadores de Diabetes Mellitus são ainda, muito escassos, necessitando assim de um maior número de pesquisas para se chegar a resultados cada vez mais fidedignos.

REFERÊNCIAS

1- American College of Sport Medicine. Guide-

line for Exercise Testing and Prescription. 6ª ed. Baltimore: Lippincott Williams e Wilkins, 1998.

2- American College of Sport Medicine. Exercise end Type 2 Diabetes. ACMS Position Stand. Vol. 32. Num. 7. 2000. p. 1345-1360.

3- American Diabetes Association. Diabetes Mellitus and Exercise the Risk-Benefit Profile. In the Health Professional's Guide to Diabetes and Exercise. Devlin, J.T.; Ruder Nan, N.; Alexandria, V.A. American Diabetes Association, 1995.

4- American Diabetes Association. Diabetes Mellitus and Exercise. Diabetes Care. 2002, Vol. 25. Supl. 1. 2002. p. S64-S68.

5- Andrade Jr.; Clemente, C.R.M.; Gomes, E.L.; Brito, M. Influência da gordura corporal em parâmetros de controle clínico e metabólico de pacientes com diabetes mellitus tipo 1. Arq Bras Endocrinol Metab. Vol. 48. Num. 6. 2004. p. 885-889.

6- Arsa, G.; Lima, L.; Almeida, S.S.; Moreira, S.R.; Campbell, C.S.G.; Simões, H.G. Diabetes Mellitus tipo 2: Aspectos fisiológicos, genéticos e formas de exercício físico para seu controle. Rev Bras Cineantropometria Desempenho Hum. Vol. 11. Num. 1. 2009. p. 103-111.

7- Assumpção, C.O.; Preste, J.; Leite, R.D.; Urtado, C.B.; Bartholomeu Neto, J.; Pellegrinote, I.L. Efeito Do Treinamento De Força Periodizado Sobre A Composição Corporal E Aptidão Física Em Mulheres Idosas. Revista da Educação Física da Universidade Estadual de Maringá, Maringá. Vol. 19. Num. 4. 2008. p. 581-590.

8- Balsamo, S. Treinamento da força: para osteoporose, fibromialgia, diabetes tipo 2, artrite reumatóide e envelhecimento, 1ª ed; São Paulo: Phorte, 2005.

9- Cardoso, L.M.; Ovando, R.G.M.; Silva, S.F.; Ovando, L.A. Aspectos importantes na prescrição do exercício físico para o diabetes mellitus tipo 2. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, São Paulo. Vol. 1. Num. 6. 2007. p. 59-69.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

- 10- Castaneda, C.; Layne, L.E.; Orians, L.M.; Gordon, P.L.; Walsmith, J.; Foldvari, M.; e colaboradores. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 2002, Vol. 25. 2002. p. 2335-2341.
- 11- Ciolac, E.G.; Guimarães, G.V. Exercício Físico e Síndrome Metabólica. *Rev Bras Med Esporte*. Vol. 10. Num. 4. 2004. p. 319-324.
- 12- Champ, P.C. *Bioquímica Ilustrada*, 2º ed., Porto Alegre: Artes Médicas Sul - Artmed, 2002.
- 13- Correa, F.H.S.; Taboada, G.F.; Junior, C.R.M.A. Influência da gordura corporal no controle clínico e metabólico de pacientes com diabetes mellitus tipo 2. *Arq Bras Endocrinol Metab*. Vol. 47. Num. 1. 2005. p. 62-68.
- 14- Colberg, S.R.; Swain, D.P. Exercise and Diabetes Control, A Winning Combination. *The Physican Sportsmedicine*. Vol. 28. Num. 4. 2000. p. 63-81.
- 15- Fecho, J.J.; Malerbi, F.E.K. Adesão a um programa de atividade física em adultos portadores de diabetes. *Arq Bras Endocrinol Metab*. Vol. 48. Num. 2. 2004. p. 267-275.
- 16- Fleck, S.J.; Kreamer, W.S. *Fundamentos do Treinamento de Força Muscular*. 2ª ed. Porto Alegre: Arte Médica; 1999.
- 17- Forbes, D.C.; Jackson, F.W. *Atlas colorido e texto de clínica médica*. 2ª ed. São Paulo: Manole, 1998.
- 18- Foss, M.C.; Cunningham, L.N.; Aoki, T.T. Estudo do comportamento metabólico de indivíduos normais em exercício físico moderado. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*. Vol. 37. Num. 4. 1993. p. 211-216.
- 19- Frontera, W.R.; Dawson, D.M.; Slovik. *Exercício Físico e Reabilitação*. Porto Alegre: Artmed. 1999.
- 20- Ganong, W.F.; Cosendey, C.H. *Fisiologia Médica*. 19ª ed. Rio de Janeiro: Mcgraw-Hill, 2000. p-623.
- 21- Ghorayeb, N.; Barros, T.O. *Exercício Preparação Fisiológica: Avaliação Médica, Aspectos Especiais e Preventivos*. São Paulo: Ateneu. 1999.
- 22- Gustat, J.; Srinivasan, S.R.; Elkasabany, A.; Berenson, G.S. Relation of self-rated measures of physical activity to multiple risk factors of insulin resistance syndrome in young adults: the Bogalusa Heart study. *J Clin Epidemiol*. Vol. 55. Num. 10. 2002. p. 997-1006.
- 23- Guytow, A.C.; Esberard, C.A. *Fisiologia Humana*. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1988. p. 564.
- 24- King, H.; Aubert, R.E.; Herman, W.H. Global Burden of diabetes, 1995 – 2025. *Diabetes Care*. Vol. 21. 1998. p. 1414-31.
- 25- Lakka, T.A.; Laaksonem, D.E.; Laaka, H.M.; Männikö, N.; Niskanen, L.K.; Raumramaa, R.; e colaboradores. Sedentary life style, poor cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome. *Med Sci Sports Exercise*. Vol. 35. Num. 8. 2003. p. 1279-86.
- 26- Luciano, E; Roston, M. Atividade Física e Metabolismo de Proteínas em Músculo de Ratos Diabéticos Experimentais: *Revista Paulista de Educação Física*. Vol. 12. Num. 2. 1998. p. 202-209.
- 27- Mcardle, W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L. *Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho físico*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1998.
- 28- Martins, D.M.; Duarte F.M.S. Efeitos do Exercício Físico Sobre o Comportamento da Glicemia em Indivíduos Diabéticos. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*. Vol. 3. Num. 3. 1998. p. 32-44.
- 29- Narayan, K.M.V.; Gregg. E.W.; Fagot-Campagna. A.; Engलगau, M.M.; Vinicor, F. Diabetes – a cammon, growing, serious, costly, and potentially preventable public health problem. *Diabetes Res Clin Pract*. Vol. 50. 2000. p. S77-S84.
- 30- Neto, E.S. *Atividade Física Para Diabéticos*. Rio de Janeiro: Sprint. 2000.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

31- Oliveira, C.A.M.; Rogatto, G.P.; Luciano, E. Efeitos do treinamento físico de alta intensidade sobre os leucócitos de ratos diabéticos. Rev Bras Med Esporte. Vol. 8. Num. 6. 2002. p. 219-224.

32- Powers, S.K.; Howley, E.T. Fisiologia do Exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 3ª ed. Barueri, Manole. 2000. p. 527.

33- Rennie, K.L.; McCarthy, N.; Yazdgerdi, S.; Marmot, M.; Brunner, E. Association of metabolic syndrome with both vigorous and moderate physical activity. Int J Epidemiol. Vol. 32. Num. 4. 2003. p. 600-606.

34- Sixt, S.; Korff, N.; Schuler, G.; Niebauer, J. Opções terapêuticas atuais para diabetes mellitus tipo 2 e doença arterial coronariana: prevenção secundária intensiva focada no treinamento físico versus revascularização percutânea ou cirúrgica. Rev Bras Med Esporte. Vol. 10. Num. 3. 2004. p. 220-223.

35- Wild, S.R.G; Green A.; Sicree, R.; King, H.; Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. Diabetes Care. Vol. 27. Num. 5. 2004. p. 1047-1053.

Recebido para publicação em 20/03/2009
Aceito em 27/05/2009