

TREINAMENTOS DE RML E HIPERTROFIA APRESENTAM O MESMO GRAU DE SEGURANÇA EM RELAÇÃO AO COMPORTAMENTO GLICÊMICO EM MULHERES IDOSAS DIABÉTICAS DO TIPO II

Alison Germano Rocha da Silva¹, Alexandre Sérgio Silva¹, Marcos Antônio Pereira dos Santos², Mauro Fernando Lima da Silva³, Ênnio Karlos Muniz de Medeiros¹

RESUMO

Embora o exercício aeróbio seja classicamente indicado no tratamento do diabetes mellitus, o exercício resistido também tem se demonstrado eficaz no controle da glicemia. Treinamentos de resistência muscular localizada (RML) e hipertrofia são duas das formas mais praticadas de exercício resistido, sendo que diferenças nas cargas utilizadas nestes dois treinos podem gerar repercussões metabólicas bastante distintas. O objetivo deste estudo foi investigar o comportamento glicêmico de mulheres diabéticas em exercícios de musculação realizados sob as formas de RML e Hipertrofia, usando também o exercício aeróbio como controle. Participaram do estudo cinco mulheres com idade de $65 \pm 2,73$ e portadoras de DM tipo II. Elas realizaram uma sessão de musculação de RML, uma outra de hipertrofia (HIP) e uma sessão de exercício aeróbio (AER), com um intervalo de 48 horas entre cada sessão. Suas glicemias foram mensuradas antes, durante, no final dos exercícios e após 20 minutos de encerrado os mesmos utilizando-se um glicosímetro ACCU-CHECK ACTIVE (Roche Diagnósticos). Diferenças na glicemia entre as três formas de exercício foram analisadas por meio do teste de ANOVA de uma via, com post hoc de Tukey. A glicemia de repouso foi de 184, 165.4 e 174.4 (mg/dL) para RML, HIP e AER respectivamente. Durante o exercício, as glicemias encontradas foram 166.6, 157.2, 151.6 e 143.6 (mg/dL) para RML; 154, 146.4, 142.6 e 132,6 (mg/dL) para HIP e, 149.6, 138.4, 125.4 e 118.6 (mg/dL) para AER. Vinte minutos Após o exercício, a glicemia se mostrou 19.9%, 16.6% e 30.6% diminuída em relação aos valores de repouso para RML, HIP e AER respectivamente. Esta redução foi estatisticamente significativa no treino aeróbio e, embora tenha sido maior em RML que em HIP, esta diferença não foi significativa. Conclui-se que, estes dados confirmam estudos prévios que demonstram a superioridade do exercício aeróbio para promover redução da glicemia após sessões de exercícios em diabéticos, e mostra que, treinamentos de RML e hipertrofia são similares em termos de benefícios para o diabético.

Palavras-chave: Diabetes, aeróbico e musculação.

TRAINING AND HYPERTROPHY OF RML PRESENT THE SAME LEVEL OF SAFETY FOR THE BEHAVIOR GLYCEMIC OLDER WOMEN IN DIABETIC TYPE II

ABSTRACT

Although aerobic exercise is classically indicated for the treatment of diabetes mellitus, resistance exercise has also been shown to be effective in controlling blood glucose. Training for muscular endurance (RML) and hypertrophy are two of the most practiced forms of resistance exercise, and differences in the loads used in these two drills can generate very different metabolic effects. The objective of this study was to investigate the behavior of glucose in diabetic women weight training exercises conducted in the forms of RML and hypertrophy, also using aerobic exercise as a control. The study included five women aged 65 ± 2.73 and patients with type II DM. They held a session of weight training RML, another hypertrophy (HIP) and a session of aerobic exercise (AER), with an interval of 48 hours between each session. Their blood glucose levels were measured before, during, at the end of exercise and after 20 minutes of ending the same using a glucometer ACCU-CHECK ACTIVE (Roche Diagnostics). Differences in blood glucose between the three forms of exercise were analyzed by means of the one-way ANOVA with post hoc test. The rest of glucose was 184, 165.4 and 174.4 (mg / dL) to RML, HIP and AER respectively. During exercise, the glucose levels found were 166.6, 157.2, 151.6 and 143.6 (mg / dL) to RML, 154, 146.4, 142.6 and 132.6 (mg / dL) for HIP and, 149.6, 138.4, 125.4 and

118.6 (mg / dL) for AER. Twenty minutes after exercise, blood glucose showed 19.9%, 16.6% and 30.6% decreased compared to resting values for RML, HIP and AER respectively. This reduction was statistically significant in aerobic training, and although it was higher than in RML in HIP, this difference was not significant. It is concluded that these data confirm previous studies that demonstrate the superiority of aerobic exercise to promote blood glucose decreased after exercise sessions in diabetics, and shows that training of RML and hypertrophy are similar in terms of benefits to the diabetic.

Keywords: Diabetes, aerobic and weight training.

INTRODUÇÃO

O Diabetes Mellitus (DM) é uma endocrinopatologia crônica caracterizada por um elevado nível de glicose na corrente sanguínea (hiperglicemia), devido à deficiência na secreção da insulina ou por sua ação ineficiente na captação da glicose pela célula (FABRINI e ALFENAS, 2008). Acredita-se que até 2025, serão 380 milhões de pacientes diabéticos em toda população mundial (BRITO, 2007). No Brasil, estima-se que até 2010, cerca de 11 milhões de indivíduos possam ser portadores de diabetes, com incidência maior no número de DM tipo II (FABRINI e ALFENAS, 2008). Esta, geralmente relaciona-se a fatores ambientais e comportamentais, como o aumento de peso (gordura corporal), dieta desequilibrada, estresse e sedentarismo (TIRAPEGUI, 2005).

Assim, mudanças comportamentais, como adoção de estilo de vida fisicamente ativo, reeducação dos hábitos alimentares juntamente com os fármacos hipoglicemiantes e a auto-monitorização da glicemia são as premissas essenciais para o tratamento da DM. O exercício físico promove melhora na ação da insulina, especialmente no músculo esquelético (CIOLAC e GUIMARÃES, 2004). Como o DM tipo II caracteriza-se predominantemente por resistência à insulina, nesses pacientes pode-se observar mais facilmente o efeito benéfico dos exercícios sobre o controle da glicemia (ANGELIS *et al.*, 2006).

Dentre os exercícios, os aeróbios estão como os mais indicados pela comunidade científica (CAMBRI e SANTOS, 2006). Esta modalidade de exercício promove redução da glicemia de jejum, HbA1 (hemoglobina glicosilada), lipídios plasmáticos, frequência cardíaca de repouso e índice de massa corporal (COLBERG e GRIECO, 2009).

A despeito do volumoso número de publicação envolvendo exercícios aeróbios, alguns estudos já estão tentando revelar os efeitos dos exercícios resistidos (musculação) no tratamento do DM tipo II. Atualmente, se dispõe de dados que indicam um melhor controle da glicemia e diminuição da pressão arterial em sujeitos com diabetes tipo II que se envolvem em programas de exercícios resistidos (SILVA e LIMA, 2002). Cambri e Santos, (2006), relata que tanto os exercícios aeróbios como os resistidos podem ser eficazes no tratamento do DM tipo II, porém, essa melhora ocorre por processos metabólicos diferentes.

No momento em que se indica o exercício resistido para um paciente diabético, deve-se levar em conta que o treinamento pode ser realizado com diferentes intensidades, que variam de acordo com o número de séries e repetições, quantidade de carga, velocidade de execução e intervalo entre as séries. As respostas metabólicas resultantes são bastante diferentes em termos de produção dos substratos de glicogênio, ácidos graxos e proteínas utilizados, produção de lactato e, conseqüentemente do comportamento glicêmico durante e após o exercício (SILVA *et al.*, 2006a). Embora o exercício resistido esteja estabelecendo-se como benéfico para o diabético, ainda não se dispõe de dados que permitam determinar qual a forma de prescrição desta modalidade de exercício seria mais seguro e eficaz para os diabéticos.

Assim, esta pesquisa tem como objetivo principal investigar o comportamento glicêmico em exercícios de musculação realizado sob as formas de Resistência Muscular Localizada (número alta de repetições com cargas baixas), e Hipertrofia (menor número de repetições, com cargas bem mais elevadas) e ainda, usando o exercício Aeróbio (caminhada) como situação controle em mulheres idosas diabéticas do tipo II.

METODOLOGIA

Sujeitos do estudo: O estudo foi realizado com cinco mulheres diabéticas do tipo II, idosas com idade de $65 \pm 2,73$. Previamente ao estudo, elas apresentavam peso de $58 \pm 3,93$, estatura de $1,54 \pm 0,02$, IMC de $18,75 \pm 1,05$ e frequência cardíaca de repouso de $76,53 \pm 1,16$. Todas eram praticantes de exercícios resistidos há pelo menos três meses. Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba sob o protocolo de número 0520. Todas as participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, conforme resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

As mulheres foram submetidas a duas sessões de musculação e uma sessão de caminhada na esteira. Todas as sessões foram realizadas em dias alternados com intervalos de 48 horas.

As sessões de musculação seguiram um programa de Resistência Muscular Localizada (RML) e um de Hipertrofia (HIP) com realização de oito exercícios, e que em média durou 50 minutos de atividade. Os exercícios utilizados foram os mesmos para a sessão de RML e Hipertrofia, sendo alternados por segmentos (exercícios para membros inferiores e superiores) e estão listados a seguir na ordem em que foram realizados: leg press 45° , voador frente, cadeira adutora, puxador frente, cadeira abductora, remada 45° (cavalinho), mesa glútea e rosca direta.

Características do treino de RML: Foram realizadas três séries para cada tipo de exercício com 15 a 20 repetições com carga entre 40% a 60% da carga máxima e intervalo de recuperação de 50 segundos. O aquecimento foi feito na própria máquina, imediatamente antes de cada exercício, utilizando uma carga entre 5 a 10% da que seria utilizada no treinamento, e realização de 10 repetições.

Características do treinamento de Hipertrofia: O treinamento de hipertrofia foi realizado com duas séries de 8 a 12 repetições e com uma carga variando entre 70% a 90% da carga máxima e o intervalo de recuperação foi de 1 minuto e 20 segundos. O aquecimento seguiu o mesmo protocolo adotado no aquecimento da sessão de RML.

Determinação da carga máxima: Para determinação da carga máxima, foi utilizado o protocolo de teste de 1RM (Repetição Máxima). Uma semana antes, todas as voluntárias do estudo foram submetidas a realizarem tal teste, com 4 exercícios no primeiro dia e após um intervalo de 48 horas, os exercícios restantes. Iniciaram-se as sessões para determinação da carga máxima com um aquecimento específico para cada exercício com 10 a 12 repetições com uma carga de 10% da carga máxima estimada, ou seja, 10% da carga habitual de treino durante a prática convencional da atividade. Posteriormente, a carga sofreu um acréscimo gradativo. Foram realizadas entre 1 e 3 tentativas a fim de identificar qual carga máxima suportada para a realização de 1RM. Entre cada tentativa utilizou-se um intervalo de 3 a 5 minutos, como também, a sequência seguiu a mesma dos dias de coletas (alternada por segmento). Um fator importante para a determinação do teste de 1RM foi à execução correta dos exercícios, atentando para os aspectos posturais, angulações definidas evitando assim, o risco de sofrerem lesões.

Características do treinamento aeróbio: A sessão de treinamento aeróbio foi realizada por meio de uma caminhada em esteira com duração de 50 minutos, e intensidade entre 60% a 85% da $F_{c\text{máx}}$ de reserva de cada indivíduo. Essa faixa de Zona Alvo foi obtida através da equação de Karvonen *et al.* (1957).

$$FCT = FCR + \% \times (FC_{\text{máx}} - FCR).$$

Onde:

FCT= frequência cardíaca de treinamento;

FCR= Frequência cardíaca de repouso;

% = Intensidade de treinamento;

FC_{máx} = frequência cardíaca máxima.

Para determinar a FCR, os participantes permaneceram sentados por 10 minutos para logo em seguida ser mensurada através de um frequencímetro da marca Tec Line. A $F_{c\text{máx}}$ foi calculada pela equação 220-idade. O aquecimento foi de 5 minutos numa intensidade menor que a prescrita. Esses 5 minutos já estavam incluso dentro do tempo total do exercício. Durante o exercício, a velocidade da esteira foi aumentada gradativamente, até que a frequência cardíaca chegasse o equivalente a 60% da frequência cardíaca máxima de reserva. A partir daí, o controle da velocidade foi dado de acordo com a

percepção de esforço de Borg (escala de 6 a 20), de modo que o valor referido jamais ultrapassasse os 14 pontos (PITANGA, 2008).

Avaliação da Glicemia: Para verificação da glicemia no sangue arterial foi utilizado o lóbulo do dedo indicador esquerdo rapidamente assepsiado com algodão umedecido no álcool a 70% e algodão seco para retirada do excesso de álcool. Em seguida, com o auxílio do lancetador e agulhas descartáveis deu-se a coleta da gota de sangue.

Nas sessões de exercício resistido, uma coleta sanguínea de repouso foi realizada 3 minutos antes do início do treinamento, após as voluntárias permanecerem sentadas por 10 minutos. Durante o treinamento, as coletas foram feitas imediatamente ao final da terceira série (RML) ou da segunda série (no treino de hipertrofia) do 2º, 4º, 6º e 8º exercícios. Terminado o treinamento, as voluntárias foram convidadas a permanecerem sentados por 20 minutos, ao final do qual uma última coleta sanguínea foi realizada.

Na sessão de treinamento aeróbio, foi feita uma medida da glicemia de repouso, seguindo o mesmo protocolo descrito para as sessões de hipertrofia e RML. As medidas durante o exercício foram realizadas aos 12'30", 25', 37'30" e 50'. Igualmente aos exercícios resistidos, após 20 minutos do término do exercício, ocorreu uma última coleta.

As medidas glicêmicas foram feitas por meio de um aparelho glicosímetro tipo ACCU-CHEK ACTIVE da marca Roche Diagnóstics com precisão mínima de 1 mg/dl de leitura do sangue e 600 mg/dl como valor máximo/legível da leitura da glicose sanguínea pelo aparelho, um lancetador e agulhas descartáveis, tiras de teste, algodão e álcool.

Nos três dias da coleta, as voluntárias foram orientadas a realizarem um almoço mantendo seus padrões habituais de alimentação no horário 11:00hs e 12:00hs. Conforme relato, esta refeição foi composta por feijão, arroz e carne por todas as voluntárias, e algumas ainda ingeriram legumes e frutas. Os protocolos experimentais tiveram início às 14:00hs.

As voluntárias faziam uso de medicamentos hipoglicemiantes (cloridrato de metformina) uma vez ao dia. Todas relataram que ingeriam tal medicação pelas primeiras horas da manhã (entre 6:30hs e 8:30hs).

Tratamento e análise dos dados: Os dados estão apresentados como médias e erro padrão da média. Foi utilizado o teste de ANOVA de uma via, com post hoc de Tukey, para comparar os valores da glicemia entre os três procedimentos, adotando-se um nível de significância de $p < 0,05$. Estes procedimentos foram realizados por meio de um *software* estatístico Graph Pad InStat, versão 3.0.

RESULTADOS

Características da amostra: As mulheres participantes do estudo apresentaram média glicêmica de repouso estatisticamente iguais nos três dias de coletas de dados. Além disso, as médias de suas frequências cardíacas de repouso também não diferiram entre si nos momentos que precederam os três exercícios. Estes dados estão sumarizados na tabela 1.

Tabela 1. Médias da glicemia de repouso e da FCR nos exercícios de RML, hipertrofia e aeróbio.

	Glicemia repouso (MG/DL)	Frequência Cardíaca Repouso (BPM)
RML	184 ± 7	78,4 ± 3,5
Hipertrofia	165,4 ± 14,22	76,8 ± 3,4
Aeróbio	174,4 ± 13,44	74,4 ± 2,0

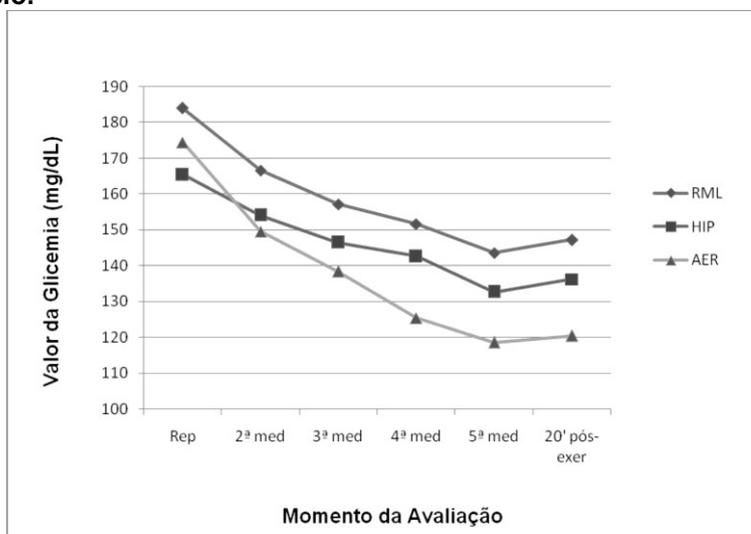
Valores representam à média e o erro padrão da média para 5 sujeitos.

O gráfico 1 apresenta o comportamento da glicemia no repouso, durante o exercício e após 20 minutos de encerrado o mesmo. Observa-se que nos três exercícios, a glicemia comportou-se com uma queda linear em todo o exercício até o seu final. A menor glicemia durante o exercício se mostrou estatisticamente inferior que a de repouso na medida realizada após o 8º exercício para RML (5ª medida realizada). No exercício aeróbio esta queda da glicemia foi mais efetiva, uma vez que já na quarta medida (aos 37'30" minutos de exercício), se mostrou estatisticamente menor que a glicemia de repouso. Enquanto isso, a queda da glicemia no exercício de hipertrofia não foi considerada

estatisticamente significativa. Embora os valores de glicemia no exercício aeróbio tenham sido menores durante todo o exercício, este valor inferior representou apenas uma tendência para ser menor que os valores encontrados no exercício de RML.

A medida da glicemia feita aos 20 minutos pós-exercício, mostrou uma tendência de estabilização em relação aos valores apresentados no final do exercício, mantendo a glicemia bem mais baixa que no repouso.

Gráfico 1. Comportamento da glicemia no repouso, durante e após 20 minutos do término do exercício.



Rep. = medida de repouso (RML, Hipertrofia, Aeróbio).

2º, 3º, 4º e 5º med = referem-se às medidas após o final das séries do 2º, 4º, 6º e 8º exercícios (RML e Hipertrofia) e a cada 12'30" do exercício aeróbio.

20' pós-exer. = medida após 20 minutos do término do exercício.

* indica diferença estatística em relação à glicemia de repouso;

Os dados apresentados na tabela 2 apontam que imediatamente ao final do exercício, a glicemia mostrou-se reduzida em relação aos valores basais nas três situações de exercício realizado. Os valores de glicemia no exercício aeróbio foram significativamente inferiores aos das duas sessões de exercício resistido. Vinte minutos após o término do exercício, a redução percentual se manteve nos procedimentos RML e hipertrofia, e continuou mostrando-se aumentada no procedimento aeróbio, de modo que nesse momento o percentual de redução da glicemia ainda permanecia estatisticamente maior no exercício aeróbio em comparação com os dois exercícios resistidos. Nas duas intensidades de exercícios resistidos, não foram observadas diferenças estatisticamente significativa entre seus percentuais de redução da glicemia ao final do treinamento realizado.

Tabela 2. Percentual de redução da glicemia imediatamente ao final e aos 20 minutos de recuperação dos exercícios de RML, Hipertrofia e Aeróbio.

	% redução final do exercício (%)	% redução 20 min pós exercício (%)
RML	21,9 ± 2,3	19,9 ± 3,1
Hipertrofia	18,7 ± 4,5	16,6 ± 5,1
Aeróbio	31,5 ± 3,24*	30,6 ± 3,7*

Valores representam à média e o erro padrão da média para 5 sujeitos.

* indica diferença estatística do procedimento Aeróbio comparado com RML e Hipertrofia ($p \leq 0,05$).

DISCUSSÃO

Este estudo mostrou que a prática do exercício físico aeróbio ou resistido (RML ou Hipertrofia) tem a capacidade de promover uma queda da glicemia sanguínea em mulheres idosas portadoras de Diabetes Mellitus do tipo II, em relação à glicemia de repouso, o que já acontece durante o treinamento e persiste pelos primeiros 20 minutos após o término do mesmo.

A redução glicêmica ocorrida nestas duas modalidades de treinamento físico pode ser explicada pelo efeito agudo do exercício, o qual aumenta agudamente a permeabilidade da glicose na célula muscular em atividade, através da translocação das GLUT's 4 do seu interior para sua membrana, facilitando uma maior absorção da glicose por esse tecido (SILVERTHORN, 2003). Esse mecanismo ocorrido durante a prática do exercício acontece independente da presença de insulina, favorecendo assim, a redução e o controle da glicemia, a qual permanece diminuída por quatro horas após cessar o exercício (CAMBRI e SANTOS, 2006).

Outro fato importante que acontece devido ao efeito agudo do exercício é uma elevação da atividade da AMPK (adenina monofosfato quinase), que por causa da atividade muscular, torna-se uma fonte importante dos estímulos para captação de glicose pela célula (KRINSKI *et al.*, 2006).

Alguns estudos indicam que este benefício é igualmente alcançado de forma aguda e crônica, tanto nos exercícios aeróbios (MARTINS e DUARTE, 1998), (SILVA e LIMA, 2002) quanto nos exercícios resistidos com pesos (CAMBRI e SANTOS, 2005) em diabéticos tipo II.

No nosso estudo, o exercício aeróbio se mostrou mais efetivo em promover redução da glicemia. Cronicamente, também tem se observado que o treinamento aeróbio reduz a glicemia e a mantém em valores reduzidos em resposta a programas de treinamento de 10 a 12 semanas e intensidade entre 50% a 80% (SILVA e LIMA, 2002), (HENRIQUE *et al.*, 2003), (FERNANDES *et al.*, 2008). Do mesmo modo, treinos crônicos tem se demonstrado efetivos em programas de exercício resistido. Corroborando com esses dados, no estudo realizado por Cambri e Santos (2006), pacientes de DM tipo II foram submetidos a 12 semanas de exercícios resistidos, inicialmente realizando uma série de 15 a 20 repetições, passado duas semanas, realizaram duas séries de 15 a 20 repetições, posteriormente, realizaram duas séries de 12 a 15 repetições, aumentado para três séries de 12 a 15 repetições nas últimas três semanas. O resultado obtido foi uma redução média de 24,50% na glicemia pós-exercício dos indivíduos não tratados com insulina e de 15, 44% nos indivíduos tratados com insulina. Castaneda *et al.* (2002), observou uma redução na glicemia sanguínea de 10,2% em treinamento de musculação de alta intensidade em pacientes de diabéticos com resistência a insulina.

Mesmo assim, nossos dados mostraram que exercícios físicos de caráter aeróbios são os mais eficazes para a redução da glicemia. Corroboram conosco vários outros estudos, como os de Fernandes *et al.* (2008), Angelis *et al.* (2006), Krinski *et al.* (2006), Ciolac e Guimarães (2004), Silva e Lima (2002), Martins (2000), Martins e Duarte (1998).

Apesar dos evidentes benefícios dos exercícios resistidos no tratamento do DM tipo I e tipo II, vale salientar que, esta modalidade de exercício pode ser praticada com várias intensidades. As diferentes características dos treinamentos de RML e Hipertrofia, levam a respostas metabólicas distintas. O treino de hipertrofia acarreta maior aumento da produção de lactato, maior acidose muscular e menor duplo produto (produto da frequência cardíaca pela pressão arterial sistólica), que o treinamento de RML (SILVA *et al.*, 2006a). Por causa destas diferentes respostas metabólicas, e porque a produção de lactato está intrinsecamente envolvida com o controle glicêmico durante o exercício por meio do ciclo de Cori (MAUGHAN *et al.*, 2000), a monitoração da glicemia entre diabéticos que praticam exercícios resistidos é uma importante ferramenta na garantia da segurança desta modalidade de exercício.

Diante disso, apesar das possíveis diferenças nas respostas metabólicas para estas duas formas como podem ser praticados os exercícios resistidos, nós não encontramos diferenças importantes no comportamento glicêmico quando RML e Hipertrofia foram realizados pelas mulheres diabéticas de nosso estudo.

Nós não encontramos nenhum estudo prévio que também tenha tentado responder qual a intensidade de exercício resistido pode ser mais eficaz para o portador de diabetes mellitus do tipo I e II. Por causa disso, e como nosso estudo teve a limitação de ter um *n* muito pequeno, nós sugerimos fortemente que novos estudos sejam conduzidos para responder de forma mais consistente se RML ou hipertrofia apresentam vantagem um sobre outro para a segurança e a efetividade de diabéticos.

Embora as menores cargas tornem o treino de RML mais indicado para idosos, dados da literatura atual propõe que idosos podem treinar com cargas de até 80% da máxima sem comprometer a segurança do treinamento (SILVA *et al.*, 2006b), (TRANCOSO e FARINATTI, 2002). Esta carga se enquadra dentro do que entendemos como um treinamento de hipertrofia.

Assim, neste estudo ficou evidenciado que o treinamento de Hipertrofia mantém a mesma segurança para idosas diabéticas que o treinamento de RML em relação às respostas glicêmicas durante e nos primeiros momentos posteriores ao exercício. Desse modo, a recomendação de que idosos saudáveis podem realizar exercício com cargas maiores que as usadas em RML com segurança podem se estender também a idosas diabéticas.

CONCLUSÃO

Os dados mostrados nesta pesquisa evidenciam que exercícios aeróbicos apresentam significativamente uma efetividade segura para redução da glicemia em DM tipo II. Entretanto, também ficou demonstrado que exercícios resistidos tornam-se ferramentas indicadas para redução glicêmica de maneira bastante expressiva em tais portadores de DM. Sugere-se que novos estudos sejam realizados a fim de corroborarem com nosso estudo.

REFERÊNCIAS

ANGELIS, K.; PUREZA, D. Y.; FLORES, L. J. F.; RODRIGUES, B.; MELO, K. F. S.; SCHAAN, B. D.; IRIGOYEN, M. C. Efeitos fisiológicos do treinamento físico em pacientes portadores de diabetes tipo 1. **Arq Bras Endocrinol Metab** vol.50, n. 6, São Paulo, 2006.

BRITO, C. P. Prevenção da Diabetes Tipo 2: Consenso da "International Diabetes Federation" (2007). **Revista Portuguesa de Diabetes**. vol.1, n.2, p. 34-37, 2007.

CAMBRI, L. T.; SANTOS, D. L. S. Efeito agudo de um programa de exercícios resistidos com pesos na glicemia capilar de diabéticos tipo 2. **Diabetes Clínica**, São Paulo, vol.9, n.2, p.125-129, 2005.

CAMBRI L. T.; SANTOS D. L. S. Influência dos exercícios resistidos com pesos em diabéticos tipo 2. **Motriz, Rio Claro**, vol.12 n.1 p.33-41, 2006.

CASTANEDA, C.; LAYNE, J.E.; MUNOZ-ORIAN, L.; GORDON, P.L.; WALSMITH, J.; FOLDURARI, M.; ROUBENOFF, R.; TUCKER, K.L; NELSON, M. E. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. **Diabetes Care**. vol. 25, n. 12, p. 2335-2341, 2002.

CIOLAC, E. G.; GUIMARÃES, G. V. Exercício físico e síndrome metabólica. **Rev Bras Med Esporte**. vol. 10, n. 4, 2004.

COLBERG, S.R.; GRIECO, C.R. Exercise in the treatment and prevention of diabetes. **Curr Sports Med Rep**. vol 8, n. 4, p. 169 – 75, 2009.

FABRINI, S. P.; ALFENAS, R. C. G. Impacto do índice glicêmico no controle glicêmico em diabetes mellitus. **Rev Bras Nutr Clin**. Vol. 23, n. 2, p. 135-40, 2008.

FERNANDES, C. A. M.; CAROLINO, I. D. R.; ELIAS, R. G. M.; JUNIOR, N. N.; TASCA, R. S.; CUMAN, R. K. N. Efeito do exercício físico aeróbio sobre o perfil lipídico de pacientes idosas, portadoras de Diabetes Mellitus tipo 2, atendidas em Unidade Básica de Saúde, Maringá, Estado do Paraná. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol**. vol.11 n.2 , 2008.

HENRIQUE, A.C.; POZZEBON, K.; PAULIN, E. A influência do exercício aeróbio na glicemia e na pressão arterial de pacientes diabéticos. **Arq. Ciênc. Saúde Unipar**. Vol. 7, n. 2, 2003.

KARVONEN, M. J.; KENTALA, E.; MUSTALA, O. The effects of training on heart rate. **Annals of Medicine and Experimental Biology Fenn**, vol. 35, p. 307-15, 1957.

KRINSKI, K.; ELSANGEDY, H. M.; GORLA, J. I.; CALEGARI, D. R.; Efeitos do exercício físico em indivíduos portadores de diabetes e hipertensão arterial sistêmica. **Lectures Educación Física y**

Deportes. Buenos Aires. 10(93), 2006. Disponível em <http://www.efdeportes.com>. Acessado em 22/10/2009.

MARTINS, D. M. **Exercício físico no controle do diabetes mellitus.** 1ª ed. Guarulhos: Phorte, 2000.

MARTINS, D. M.; DUARTE, M. F. S. Efeito do exercício físico sobre o comportamento da glicemia em indivíduos diabéticos. **Rev. bras. ativ. fis. saúde.** Vol 3, n. 3, p. 32-44, 1998.

MAUGHAN, R.; GLEESON, M.; GREENHAFF, P.L. **Bioquímica do Exercício e do Treinamento.** 1ª ed. Brasileira, Barueri, SP: Manole, 2000.

PITANGA, F. J. G. **Testes, medidas e avaliação em educação física e esportes.** 5ª ed. São Paulo: Phorte, 2008.

SILVA, C. A.; LIMA, W. C., Efeito benéfico do exercício físico no controle metabólico do diabetes mellitus tipo 2 à curto prazo. **Arq Brasileiros de Endocrinologia Metabolismo.** vol. 46, n. 5, 2002.

SILVA, A. S.; SILVA, O. F. A.; SILVA, J. M. F. L. . Glycemic behavior within resistance exercises in different moments after ingesting carbohydrates. **The FIEP Bulletin,** Foz do Iguaçu. vol. 76, p. 392-395, 2006a.

SILVA, C. M.; GURJÃO, A. L. D.; FERREIRA, L.; GOBBI, L. T. B.; GOBBI, S. Efeito do treinamento com pesos, prescrito por zona de repetições máximas, na força muscular e composição corporal em idosas. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.** Vol. 8, n. 4, p. 39-45, 2006b.

SILVERTHORN, D. U. **Fisiologia humana: uma abordagem integrada.** 2ª ed, Barueri, SP: Manole, 2003.

TIRAPEGUI, J. **Nutrição, metabolismo e suplementação na atividade física.** 1ª ed, São Paulo: Atheneu, 2005.

TRANCOSO, E. S. A. F.; FARINATTI, P. T. V. Efeitos de 12 semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular de mulheres com mais de 60 anos de idade. **Revista Paulista de Educação Física** vol. 16, n.2, p. 220-29, 2002.

¹ Universidade Federal da Paraíba - UFPB

² Universidade Estadual do Piauí - UESPI

⁴ Universidade Aliança do Piauí.