

DELINEAMENTO GLICÊMICO PARA VERIFICAÇÃO DA CAPTAÇÃO GLICÊMICA APÓS DIFERENTES TREINAMENTOS DE FORÇA: FORÇA MÁXIMA VERSUS RESISTÊNCIA DE FORÇAJussara Cristina Ricci^{1,2}Rafaela Liberali¹Antonio Coppi Navarro¹**RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi analisar a glicemia após dois treinamentos de força; treino de hipertrofia ou força máxima e treino de resistência de força; a fim de verificar a eliminação de glicose até 80 minutos após o treino, estando diretamente ligado a resposta insulínica. Realizou-se com uma amostra de oito mulheres ativas e saudáveis um treino de força máxima. Após um mês, realizou-se com as mesmas, um treinamento de resistência de força. Foi coletada glicemia capilar antes do treino, após o treino e 10, 15, 20, 40, 60 e 80 minutos após a ingestão de 75 gramas de dextrose. O teste foi aplicado também na ausência de exercício no terceiro mês. Coletou-se também para controle de dados, a idade, altura, peso corporal e período do ciclo menstrual de cada amostra. Para análises dos dados amostrais utilizou-se média, desvio padrão e coeficiente de variação; enquanto para análise dos dados coletados com a aplicação dos testes foi utilizado também o teste de hipótese adotando $p \leq 0,05$. Obteve-se média de captação de glicose livre após os treinamentos equivalente a 9,625mg/dL ($p=0,8283$) no treino de resistência de força e de 0,625mg/dL ($p=0,7930$) no treino de força máxima; 26,9% e 1,75% a mais, respectivamente, quando comparado a captação em repouso. Os dois treinamentos apontam sugestiva melhora na eliminação da glicose circulante. O treino de resistência de força apresentou captação de 25,17% a mais quando comparado ao treino de força máxima; porém, qualquer dos treinamentos não obtiveram resultados significantes comparado ao repouso, acusando $p > 0,05$.

Palavras-chave: Exercício Físico. Musculação. Glicemia. Insulina.

1-Programa de Pós-Graduação Lato-Sensu da Universidade Estácio, Fisiologia do Exercício: Prescrição do Exercício.

ABSTRACT

Glycemic design for verification of glucose uptake after different strength training: Maximum Strength versus Strength Resistance

The aim of this study was to analyze the blood glucose after two strength training; hypertrophy training or maximum strength and strength resistance training; to verify the elimination of glucose up to 80 minutes after training, being directly linked to insulin response. Was conducted with a sample of eight active and healthy women a maximum strength training. After a month, was held with the same, a strength resistance training. Capillary Glycemia was collected, before training, after training and 10, 15, 20, 40, 60 and 80 minutes after ingestion of 75 grams of dextrose. The test was also applied in the absence of exercise in the third month. Also collected to data control; age, height, weight and phase of the menstrual cycle of each sample. For analysis of the sample data, used, mean, standard deviation and coefficient of variation; while for analysis of data collected with the application of the tests, was also used, the hypothesis test, adopting $p \leq 0.05$. Obtained after training, mean of free glucose uptake, equivalent of 9,625mg / dL ($p = 0.8283$) in strength resistance training and 0.625 mg / dL ($p = 0.7930$) in maximum strength training; 26.9% and 1.75% higher, respectively, when compared to uptake in repose. The two trainings indicate suggestive improvement in elimination of circulating glucose. The strength resistance training had uptake of 25.17% more compared to the maximum strength training; however, any of the training, did not show significant results compared to the repose; accusing $P > 0.05$.

Key words: Exercise. Resistance Training. Glucose. Insulin.

2-Graduação em Educação Física pelo Centro Universitário de Formiga-UNIFOR-MG, Minas Gerais, Brasil.

INTRODUÇÃO

São inúmeras as alterações e adaptações metabólicas causada pelo exercício físico (Boulé e colaboradores, 2005; Dubé e colaboradores, 2008).

Atualmente recomenda-se a prática de exercício físico devido a sua regularidade promover significativas alterações hormonais e metabólicas; consideráveis até mesmo na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (Croymans, 2013; Ferreira, Bressan e Martins, 2009).

O aumento de disfunções metabólicas, como a resistência à insulina, se dá ao crescimento do número de pessoas obesas e fisicamente inativas (Brasil, 2006).

O exercício físico influencia diretamente nestas disfunções, atuando no aumento da sensibilidade à insulina e controle da glicose circulante o que parece fisiologicamente plausível (Roberts, Hevener e Bernard, 2014; American College of Sports Medicine e American Diabetes Association, 2000; Brooks e colaboradores, 2006).

A insulina é uma pequena proteína secretada pelas células beta das ilhotas de Langerhans, localizadas no pâncreas, sua secreção se dá após uma ingestão de alimentos que fornecerão energia, especialmente os carboidratos (Guyton e Hall, 2006).

A insulina tem como efeitos tornar as membranas celulares altamente permeáveis à glicose, para que esta, através de um processo de fosforilação, transforme em substrato para exercer funções metabólicas; importante processo para manutenção da concentração glicêmica no sangue (Guyton, 2008).

O exercício físico atua nos transportadores de glicose (GLUT-4), aumenta a sensibilidade à insulina e melhora a captação de glicose pelas células musculares consequentemente (Lyra e colaboradores, 2006; Wasserman, 2011).

Após o exercício físico já temos benefícios em curto prazo, como captação da glicose pelas células musculares e consequente diminuição na concentração da glicemia sanguínea (Cardoso e colaboradores, 2007).

Sabendo da influência do exercício físico nas alterações dos níveis glicêmicos, consequentemente atuando diretamente na

resposta à insulina, a presente pesquisa tem como foco principal os treinamentos de força (TF) como exercício indicado para aumento da sensibilidade à insulina e otimização do uso da glicose circulante.

Relacionando dois dos principais TF realizados em academias, força máxima ou treino de hipertrofia e resistência de força, o estudo tem por objetivo delinear a glicemia após os diferentes treinos e verificar qual apresenta melhor captação de glicose até 80 minutos após o treino, estando diretamente ligado a resposta insulínica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização deste trabalho foi usado um glicosímetro One Touch Ultra da Johnson & Johnson, um frequencímetro Polar RS200, estetoscópio e esfigmomanômetro Premium e equipamentos de musculação da linha R1 Fitness. Os treinamentos e as coletas foram realizadas no Estúdio de Treinamento RM.

A amostra deste trabalho foram oito mulheres saudáveis e ativas com índice de massa corporal (IMC) e idade média de $23,43 \pm 1,97$ e $44,75 \pm 6,47$ respectivamente. Realizaram em um dia, treinamento com característica tensional, treino de força máxima (hipertrofia), quatro séries de dez repetições, intensidade de 80% de 1RM, 1 minuto e 30 segundos de descanso entre séries e velocidade de execução moderada.

Após um mês, as mesmas mulheres foram submetidas a um treinamento com característica metabólica, treino de resistência de força, duas séries de vinte repetições, intensidade de 65% de 1RM, 20 segundos de descanso entre séries e velocidade moderada. As cargas de cada exercício foram determinadas previamente, através do teste de um movimento máximo conhecido como teste de 1RM.

Os exercícios foram: cadeira flexora (flexão de joelhos), cadeira extensora, (extensão de joelhos), agachamento na barra guiada (extensão de joelhos e extensão de quadril), leg press (extensão de joelhos e extensão de quadril), rosca direta (flexão de cotovelos), pulley tríceps (extensão de cotovelos), supino reto (extensão de cotovelos e adução horizontal de ombros), pulley costa (flexão de cotovelos e adução de ombros) e elevação lateral (abdução de ombros).

Durante os dois treinos a metodologia usada para delineamento glicêmico foi a seguinte; as amostras realizaram os treinos em jejum de 3 horas; coletou-se, pressão arterial e a glicemia capilar em repouso; após o treino realizou-se outra coleta e foi fornecido via oral, 75 gramas de dextrose diluída em 200ml de água, para análise de absorção glicêmica pós treino.

Após, 10, 15, 20, 40, 60 e 80 minutos da ingestão da dextrose foram realizadas outras coletas. Em um próximo mês realizou-se o mesmo teste, porém, na ausência de qualquer exercício físico, para análise da curva glicêmica em relação aos outros testes.

Para controle de dados, foi coletado também a idade, altura, massa corporal e período do ciclo menstrual de todas as amostras que realizaram os testes, sempre no mesmo período do ciclo menstrual. Todas as voluntárias foram informadas dos objetivos e riscos do presente estudo e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

Analisou-se estatisticamente o valor resultante do pico glicêmico menos a última coleta, encontrou-se esse valor (valor de captação glicêmica) em cada teste (Repouso, Treino 2x20 e Treino 4x10) a fim de determinar

qual intervenção proporciona maior alteração nos níveis de glicemia livre em relação ao repouso.

Para comparar os resultados obtidos nas aferições foram utilizados cálculos de média, desvio padrão, valores percentuais e aplicado o teste de hipótese (Teste t de Student), que fornece subsídios para se rejeitar ou não uma hipótese estatística.

O procedimento estatístico foi realizado com base no programa Graphpad Prism 5.0. Adotou-se neste estudo nível de significância de $p \leq 0,05$.

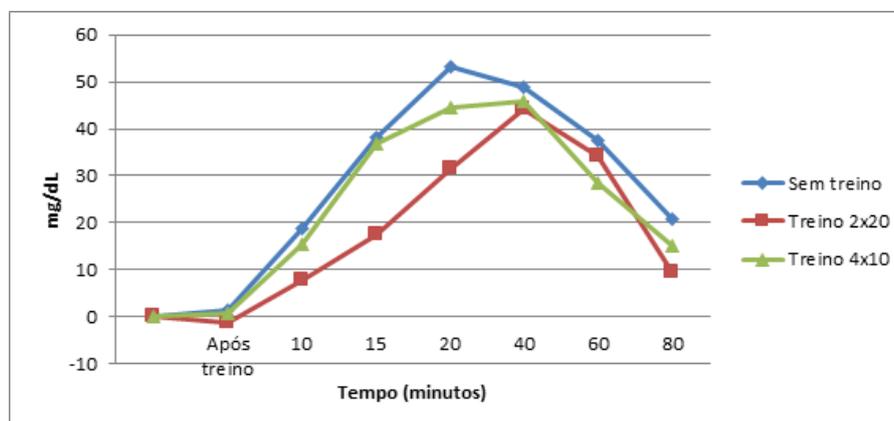
RESULTADOS

A análise descritiva referente à idade, índice de massa corporal (IMC), glicemia em jejum de 3 horas e pressão arterial sistólica em repouso (PAS) das amostras vem apresentada na tabela 1.

O gráfico 1 refere-se ao comportamento médio da glicemia durante a aplicação dos três testes: repouso, treino de resistência de força (duas séries de vinte repetições) e treino de força máxima ou hipertrófica (quatro séries de dez repetições).

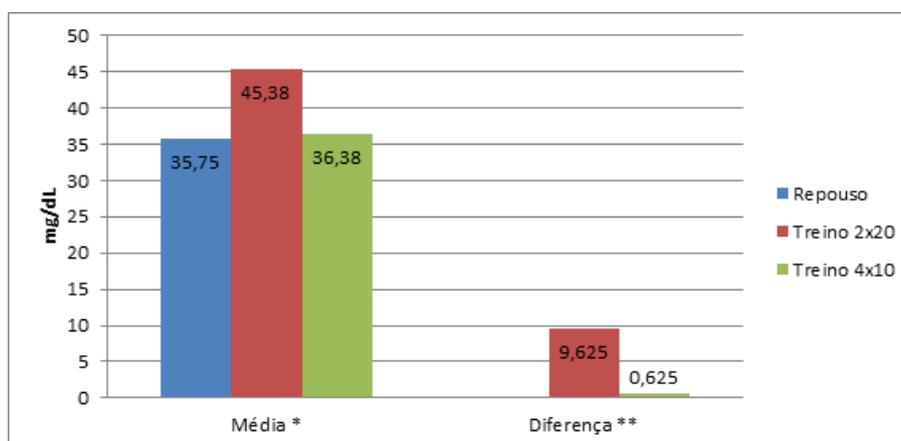
Tabela 1 - Valores máximos, mínimos, média, desvio padrão e coeficiente de variação

	Máximo	Mínimo	$X \pm s$	Coeficiente de variação
Idade	54	33	44,75 ± 6,47	0,1446
IMC	26,5	20,3	23,43 ± 1,97	0,0845
Glicemia	93,98	80,52	87,25 ± 6,73	0,0771
PAS	121,54	98,44	109,99 ± 11,55	0,1050



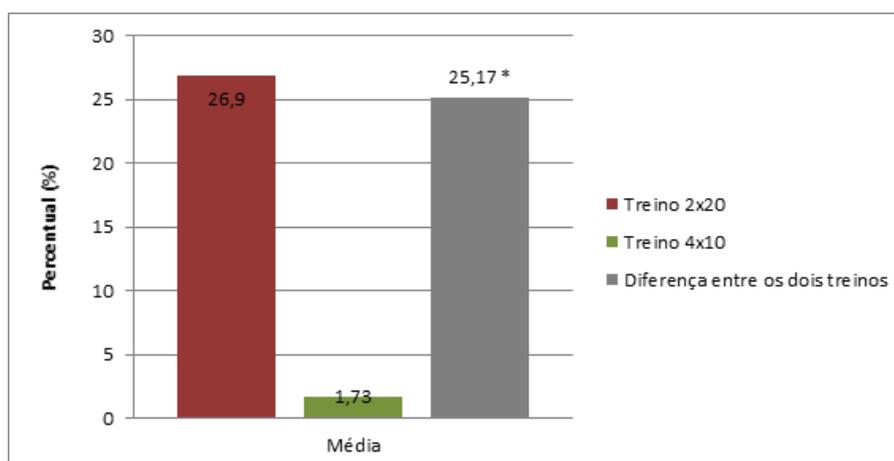
Legenda: ** Diferença de glicemia captada nos testes de resistência de força e de força máxima em relação ao teste aplicado em repouso.

Gráfico 1 - Delineamento glicêmico.



Legenda: * Média da captação glicêmica (valor de pico do teste – valor verificado na última coleta) do teste de curva glicêmica aplicado em repouso, em treino de resistência de força (duas séries de vinte repetições) e treino de força máxima ou de hipertrofia (quatro séries de dez repetições).

Gráfico 2 - Média de captação glicêmica e diferença em relação ao repouso.



Legenda: *Diferença percentual de captação glicêmica entre os dois treinos.

Gráfico 3 - Diferença percentual da captação glicêmica nos dois treinos aplicados em relação à captação glicêmica verificada em repouso.

Tabela 2 - Valores máximos, mínimos, média, desvio padrão e p-valor.

	Máximo	Mínimo	$\bar{X} \pm s$	p - valor
Treino de resistência (2x20)	51	-85	9,625 ± 41,97	0,8283*
Treino de força máxima (4x10)	24	-27	0,625 ± 16,46	0,7930*

Legenda: *p ≤ 0,05.

O delineamento é apresentado em delta, onde 0 (zero) é o valor da primeira coleta de glicemia capilar, que precede outras sete coletas no período de 80 minutos após o treino e a ingestão de 75g de dextrose (média das oito amostras).

A tabela 2 refere-se à diferença de captação glicêmica no treino de resistência (2 x 20) e no treino de força máxima ou hipertrofia (4 x 10) em relação a captação

glicêmica verificada no teste realizado em repouso.

O gráfico 4 apresenta o comportamento da pressão arterial sistólica (P.A.S) em delta, onde 0 (zero) é o valor da primeira aferição. As aferições da PAS foram realizadas juntamente com as coletas de glicemia nos três testes, com intuito de enriquecer o presente estudo.

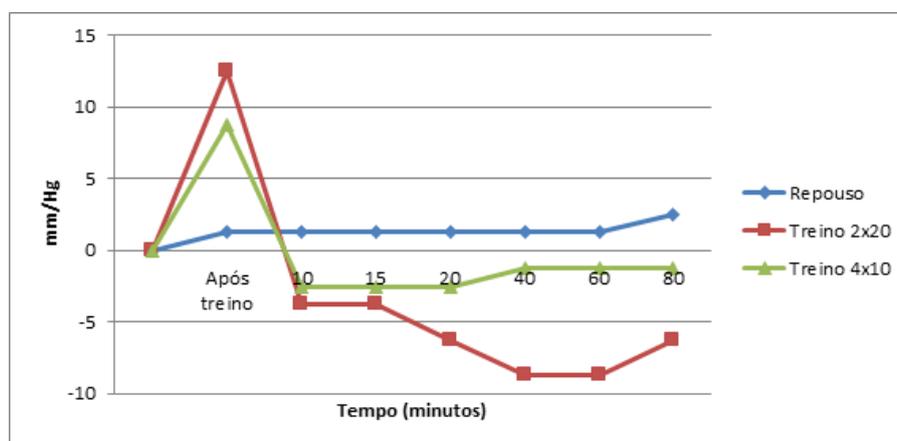


Gráfico 4 - Comportamento da pressão arterial sistólica.

DISCUSSÃO

Na literatura encontra-se poucos trabalhos que relacionam treinos resistidos e os efeitos sobre a glicemia livre no sangue, neste sentido o presente estudo pretende contribuir para o entendimento da importância do treinamento contra resistência para otimizar a utilização da glicose circulante no pós treino.

Após a análise dos resultados, verifica-se que tanto o treinamento de força máxima quanto o treinamento de resistência de força tendem a contribuir de forma aguda na otimização do uso da glicose sanguínea quando comparados ao repouso.

Com os treinamentos, verifica-se menores picos de glicemia após a ingestão de 75g de dextrose (Gráfico 1).

Ainda observa-se uma utilização média de glicose de 9,625mg/dL a mais no treinamento de resistência e de 0,625mg/dL a mais no treino de força máxima quando comparado ao repouso, 26,9% e 1,73% a mais, respectivamente.

Verifica-se ainda, que entre os dois treinos avaliados, o treinamento agudo de resistência de força (2x20) apresentou maior captação glicêmica, 25,17% a mais que no treino agudo de força máxima (4x10); mostra ser um importante método de treinamento resistido para otimizar a utilização da glicose circulante. Como forma de enriquecer o trabalho, nos dois treinos aplicados, foi delineada a pressão arterial sistólica (PAS), juntamente com a glicemia.

Compreende-se que no treino de força máxima (4x10), há menor pico de PAS logo após o esforço e menor hipotensão até 80

minutos após o esforço (tempo que foi realizado as aferições e coletas), quando comparado ao treino de resistência de força (2x20); mostrando ser um treino interessante para treinamento com hipertensos descontrolados (Gráfico 4). O que sugere novos estudos voltados para tal hipótese.

A fim de apresentar a importância do treinamento resistido nas alterações metabólicas e sobre os resultados obtidos neste trabalho, um estudo vem corroborar revelando que, a entrada da glicose nas células, mediada pela insulina, a quantidade do transportador GLUT-4 e a sinalização da insulina pelas células do tecido muscular, parece aumentar após o treinamento de força (Castro, 2009).

O treino de força, promove melhor controle nos índices de glicemia, aumento da sensibilidade à insulina, devido as alterações metabólicas e hormonais (Ferreira, Bressan e Martins, 2009; Breen e colaboradores, 2011).

Uma única sessão de exercício leve/moderado resulta em benefícios quanto a sensibilidade à insulina e controle glicêmico em adultos obesos e sedentários (Newsom e colaboradores, 2013).

Um estudo realizado, analisou os efeitos do treinamento resistido e aeróbio em um homem de 65 anos portador de Diabetes Mellitus tipo 2 e hipertensão, o trabalho conclui que o treino resistido é eficiente no controle da glicemia (Nogueira, 2010).

Após uma revisão de literatura, concluiu-se que o treinamento de força é importante no aumento a sensibilidade à insulina e a captação de glicemia pelo músculo (Paula, Souza e Ávila, 2009).

Os benefícios do treinamento de força também acontece em meninos adolescentes moderadamente obesos, como significante melhora na resistência à insulina (Lee e colaboradores, 2012; Heijden e colaboradores, 2010).

São poucos os relatos concretos de como o treino de força provoca aumento na sensibilidade à insulina e melhora a taxa de eliminação de glicose, porém, muitos estudos evidenciam a importância da força para homeostase glicêmica e manutenção de um estado saudável (Gutierrez e Marins, 2008)

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos com a aplicação dos protocolos de treinamentos agudos sugeridos pelo estudo, apresentam uma tendência a maior captação glicêmica quando comparado ao repouso, porém, nenhum dos treinamentos verificados apresentaram valores científicos significantes quando relacionado aos valores de repouso. Contudo, dos treinamentos aplicados (2x20 e 4x10), o treino de resistência de força (2x20) apresentou maior tendência a alterações glicêmicas.

O presente estudo apresenta como limitação o tamanho da amostra (n=8), que possa intimidar a confiabilidade dos resultados encontrados.

Porém, abre caminho para novos estudos com um número amostral maior; voltados para o treinamento de força, a fim de verificar os métodos de treinamentos resistidos e suas possíveis melhoras na sensibilidade à insulina e consequente eliminação da glicose circulante, já que existem outras valências de força trabalhadas em academias, estúdios e clínicas, sem conhecimento prévio de suas influências sobre a glicemia.

Cabe também ao profissional de Educação Física, avaliar qual treinamento se encaixa melhor ao perfil de seu aluno, já que observamos também que a pressão arterial sofre diferentes variações nos dois métodos de treinamentos aplicados.

É importante um conhecimento prévio de possíveis complicações ou disfunções metabólicas do paciente para melhor prescrição do treinamento; visto que existem alterações hormonais e metabólicas após uma sessão de treinamento de força.

REFERÊNCIAS

- 1-American College of Sports Medicine e American Diabetes Association. Diabetes Mellitus e Exercício: Posicionamento Oficial Conjunto. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Vol. 6. Núm. 1. 2000
- 2-Boulé, N. G.; e colaboradores. Effects of Exercise Training on Glucose Homeostasis: The Heritage Family Study. Diabetes Care. Vol. 28. Núm. 1. p.108-114. 2005.
- 3-Brasil. Ministério da Saúde. Caderno de Atenção Básica: Diabetes Mellitus. Vol. 16. Brasília, 2006, 64p.
- 4-Breen, L.; e colaboradores. Beneficial Effects of Resistance Exercise on Glycemic Control are not Further Improved by Protein Ingestion. Plos One. Vol. 6. Núm. 6. p.20613. 2011.
- 5-Brooks, N.; e colaboradores. Strength training improves muscle quality and insulin sensitivity in Hispanic older adults with type 2 diabetes. International Journal of Medical Sciences. Vol. 4. Núm. 1. p.19-27. 2007.
- 6-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. Vol. 1. Núm. 6. p.59-69. 2007. Disponível em: <<http://www.rbpex.com.br/index.php/rbpex/article/view/58/57>>
- 7-Castro, M. H. Exercício e Diabetes Mellitus tipo 2. (Monografia). Licenciatura em Desporto e Educação Física, Faculdade de Desporto da Universidade do Porto. Porto, 2009. 44p.
- 8-Croymans, D. M.; e colaboradores. Resistance training improves indices of muscle insulin sensitivity and β -cell function in overweight/obese, sedentary young men. Journal of Applied Physiology. Vol. 115. Núm. 9. p.1245-1253. 2013.
- 9-Dubé, J. J.; e colaboradores. Exercise-induced alterations in intramyocellular lipids and insulin resistance: the athlete's paradox revisited. American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism. Vol. 294. Núm. 5. p.882-888. 2008.

10-Ferreira, G. F.; Bressan, J.; Marins, J. C. B. Efeitos metabólicos e hormonais do exercício físico e sua ação sobre a síndrome metabólica. *Revista Digital*. Vol. 13. Núm. 129. 2009.

11-Gutierrez, A. P. M.; Marins, J. C. B. Os efeitos do treinamento de força sobre os fatores de risco da síndrome metabólica. *Revista Brasileira de Epidemiologia*. Vol. 11. Núm. 1. 2008.

12-Guyton, A. C. *Fisiologia Humana*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 564p.

13-Guyton, A. C.; Hall, J. E. *Tratado de Fisiologia Médica*. 11ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 1115p.

14-Heijden, G. J.; e colaboradores. Strength Exercise Improves Muscle Mass and Hepatic Insulin Sensitivity in Obese Youth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 42. Núm. 11. p.1973-1980. 2010.

15-Lee, S.; e colaboradores. Effects of Aerobic Versus Resistance Exercise Without Caloric Restriction on Abdominal Fat, Intrahepatic Lipid, and Insulin Sensitivity in Obese Adolescent Boys. *American Diabetes Association*. Vol. 61. Núm. 11. p.2787-2795. 2012.

16-Lyra, R.; e colaboradores. Prevenção do Diabetes Mellitus tipo 2. *Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia*. Vol. 50. Núm. 2. 2006.

17-Newsom, S. A.; e colaboradores. A Single Session of Low-Intensity Exercise Is Sufficient to Enhance Insulin Sensitivity Into the Next Day in Obese Adults. *Diabetes Care*. Vol. 36. Núm. 9. p.2516-2522. 2013.

18-Nogueira, A. C. O exercício resistido com peso promove uma maior eficiência na queda da glicemia em pacientes com diabetes quando comparado com exercício aeróbico. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. Vol. 4. Núm. 22. p.342-351. 2010. Disponível em: <<http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/258/260>>

19-Paula, F.; Souza, S. A.; Ávila, M. V. P. Diabetes tipo 2 e treinamento de força: uma revisão. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. Vol. 3. Núm. 16. p.350-355. 2009. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/133/131>>

20-Roberts, C. K.; Hevener, A. L.; Bernard, R. J. Metabolic Syndrome and Insulin Resistance: Underlying Causes and Modification by Exercise Training. *Comprehensive Physiology*. Vol. 3. Núm. 1. p.1-58. 2013.

21-Wasserman, D. H.; e colaboradores. The physiological regulation of glucose flux into muscle in vivo. *The Journal of Experimental Biology*. Vol. 214. Núm. 2. p.254-262. 2011.

E-mails dos autores:
jussara.ricci@hotmail.com
ac-navarro@uol.com.br

Recebido para publicação em 11/09/2015
Aceito em 21/02/2016