

COMPORTAMENTO DA GLICEMIA EM RESPOSTA A UM PROTOCOLO DE EXERCÍCIO RESISTIDO EXCÊNTRICO EM PACIENTE DIABÉTICO TIPO 1: UM ESTUDO DE CASO

Aline de Campos Paixão¹
Ellen Mirian de Carvalho¹
Leonardo Breda¹
Paulo Henrique Canciglieri¹

RESUMO

O presente estudo de caso teve como objetivo analisar o efeito hipoglicemiante durante o treinamento resistido com ênfase no movimento ao longo da fase excêntrica em indivíduo com bomba de infusão de insulina contínua. Este estudo teve como principal justificativa as interferências positivas do treinamento excêntrico (70% de 1 RM) para o comportamento da sinalização insulínica, bem como, os cuidados que devem ser tomados antes, durante e após a prática moderada dos exercícios no tratamento com a bomba de infusão de insulina contínua. Foram aplicados a este indivíduo avaliações físicas pré e pós ao protocolo de treinamento, além das coletas de glicemia, frequência cardíaca e pressão arterial antes, durante e após os treinos. Como resultados, encontramos melhorias em todas as variáveis observadas, principalmente nos níveis glicêmicos da amostra, os quais obtiveram queda expressiva decorrente da ação excêntrica do movimento.

Palavras-chaves: Diabetes mellitus. Treinamento excêntrico. Bomba de infusão.

ABSTRACT

Behavior of blood glucose in response to an eccentric resistance exercise protocol in type 1 diabetic patient: a case study

The present case study aimed to analyze the hypoglycemic effect during resistance training with emphasis on movement along the eccentric phase in an individual with continuous insulin infusion pump. This study had as main justification the positive interferences of the eccentric training (70% of 1 RM) for the insulin signaling behavior, as well as, the care that should be taken before, during and after moderate exercise in the treatment with the insulin infusion pump continues. Physical evaluations were applied to this individual before and after the training protocol, as well as blood glucose, heart rate and blood pressure collections before, during and after training, as results, we found improvements in all observed variables, especially in the glycemic levels of the sample, which expressive decrease due to the eccentric action of the movement.

Key words: Diabetes mellitus. Eccentric training. Infusion bomb.

E-mails dos autores:

aline.campospaixao@yahoo.com.br
ellenmcarvalho@hotmail.com
leonardobreda@uniararas.br
paulocanciglieri@uniararas.br

Endereço para correspondência:

Aline Paixão
Rua General Giuseppe Garibaldi, 3408
Jardim Roma, Pirassununga-SP
CEP: 13631-325

1-Fundação Hermínio Ometto (Uniararas), Araras-SP, Brasil.

INTRODUÇÃO

O Diabetes mellitus (DM) é um dos problemas mais graves de saúde pública, atingindo uma condição de epidemia global. Atualmente, estima-se cerca de 350 milhões de diabéticos no mundo e cerca de 12 milhões de diabéticos no Brasil (Sociedade Brasileira de Diabete, 2014).

Considerada como uma síndrome de múltipla etimologia se caracteriza pela hiperglicemia em decorrência da deficiência ou insuficiência na secreção de insulina. A qual está relacionada aos distúrbios metabólicos dos carboidratos, lipídeos e proteínas, os quais acometidos a longo prazo podem trazer consequências graves (Faria, 2013).

O presente estudo teve como caracterização o DM tipo 1, conhecido pela deficiência absoluta de secreção de insulina, o qual é indicado o tratamento fármaco por meio do uso de insulina injetável, que age nos receptores IRS-1 e IRS-2, ativando a cascata de sinalização para que os receptores de glicose se conectem na membrana celular, e possam captar a glicose extracelular convertendo-a em glicogênio (Araki e colaboradores, 1994).

Outro instrumento terapêutico eficiente é o exercício físico, segundo Hayashi e colaboradores (1997), a insulina e o exercício são os estimuladores fisiologicamente mais relevantes do transporte de glicose no músculo esquelético. A partir de então, de acordo com Howlett e colaboradores (2002), o exercício físico potencializa a ação da insulina na fosforilação do IRS-2, tendo como consequência o aumento da atividade PI3K, fazendo com que a proteína Akt presente na atividade de PI3K, tenha maior fosforilação para iniciar a translocação do GLUT4 para a membrana celular (Wojtaszewski e colaboradores, 1997).

Além disso, o exercício realiza a ativação da AMPK que é resultado no decréscimo de ATP, sendo a enzima chave para a captação de glicose, através da maior translocação do GLUT-4 para a membrana, independentemente da ação insulínica (Cintra e colaboradores, 2011).

Com base nesse mecanismo, a sensibilidade a insulina melhora, induzida pelo treinamento físico dinâmico em decorrência de múltiplas adaptações como o aumento da densidade capilar, da expressão e

translocação de GLUT4 para a membrana plasmática, aumento das fibras musculares mais sensíveis à ação insulínica, aumento na atividade de enzimas glicolíticas e oxidativa e aumento na atividade da glicogênio-sintetase (Jessen e colaboradores, 2005).

Apesar de não ocorrer uma melhora no controle glicêmico de forma universal em indivíduos com DM 1 treinados, é possível observar a redução da resistência à insulina induzida pelo treinamento físico dinâmico (DeFronzo e colaboradores, 1982).

Dentre tantos argumentos, o referido trabalho possui como principal justificativa, as interferências positivas do treinamento excêntrico (70% de 1 RM) para o comportamento da sinalização insulínica, bem como, os cuidados que devem ser tomados antes, durante e após a prática moderada dos exercícios no tratamento com a Bomba de infusão de insulina contínua.

O objetivo do trabalho é avaliar o efeito hipoglicemiante durante o treinamento resistido com ênfase no movimento ao longo da fase excêntrica em indivíduo com bomba de infusão de insulina contínua.

Minimizar desconfortos pertinentes ao desequilíbrio do perfil glicêmico do indivíduo antes, durante e após o treinamento, contribuindo assim para o conhecimento de como lidar com pacientes diabéticos tipo 1, com uso de bomba de infusão de insulina contínua.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo possui caráter experimental e seu delineamento é de um estudo de caso, o qual foi aprovado pelo comitê de ética sobre o número 51255015.3.0000.5385.

Portanto, foi convidado a participar dessa pesquisa, um indivíduo portador de DM1, do sexo masculino, com 20 anos de idade, altura de 1,75m, peso de 52 quilogramas (kg), o qual faz uso de bomba de infusão de insulina.

O mesmo possui histórico de Diabetes Mellitus tipo 2 na família, restrições alimentares referentes à lipídios e glicídios, maus hábitos quanto as bebidas alcoólicas, contudo não faz acompanhamento com nutricionista.

As coletas foram efetuadas no Núcleo Poliesportivo do Centro Universitário Hermínio

Ometto (Uniararas), com realização de avaliação física pré e pós o protocolo do estudo, no qual aplicamos para avaliação de dobras cutâneas o método do Pollock (7 dobras).

Com disposição para efetuar as coletas de dados foi utilizado lactímetro (ACCU-CHEK), para coleta de glicemia antes, durante e após os treinos, cardiofrequencímetro (POLAR Ft1), para controle dos batimentos por minuto, aparelho de pressão arterial (PREMIUM) para a aferição da pressão sanguínea, um adipômetro científico (PRIME MED VISION DGI), que mensura o percentual de gordura do corpo e por último um software de Avaliação Física (BODY MOVE) para registrar as porcentagens de massa muscular e massa adiposa.

Os dados de glicemia, frequência cardíaca e pressão arterial foram coletados nos tempos de repouso, 15, 30, 45' durante e ao final dos treinos, observando sempre os níveis glicêmicos para que o portador de DM1 não entrasse em estado hiperglicêmico, tanto antes, durante e após os treinos.

A bomba de infusão subcutânea de insulina (MEDTRONIC) utilizada pelo paciente por 24 horas/dia possui comandos eletrônicos programados, pesa 100g, e fixada externamente ao corpo nas regiões do abdômen, lombar e glúteo.

O treinamento teve duração de quatro (4) semanas e aplicabilidade de três (3) vezes na semana. Este foi fundamentado com base em um treino convencional de potência, com ênfase no movimento de fase excêntrica, composto por três (3) series de onze (11) repetições, com pausa de três (3) minutos. Os grupamentos musculares foram divididos em: Peito e Bíceps; Costas e Tríceps; Deltoide e Membro Inferior. A ação muscular concêntrica foi executada pelo professor, com propósito de vencer a intensidade exercida pela resistência (carga), já a ação muscular excêntrica foi realizada sem auxílio, a fim de proporcionar maior força muscular ao final do movimento de

fase excêntrica (isometria), conseqüentemente, excessivo gasto energético (ATP), resultando em maior danificação das fibras musculares.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram para as variáveis analisadas alterações positivas na comparação da primeira avaliação com a segunda. Com relação a composição corporal, houve pequenas alterações nos pesos gordo e magro, reduzindo os níveis de gordura atual.

Ao compararmos as duas avaliações, constatamos que da primeira para a segunda houve diminuição de 1,4% de massa gorda, reduzindo-a de 3,37kg para 2,63kg e aumento da massa magra de 48,63kg para 49,37kg, resultados esses que contribuem para a confirmação de nossa hipótese. Pois as adiposidades regionais, viscerais e intramusculares estão diretamente associadas com a insensibilidade à insulina, devido as vias de sinalizações mediadas pelas adipocinas, substâncias específicas do tecido adiposo. Portanto a redução da massa gorda por intermédio do exercício reduz a influência dos fatores pró inflamatórios para a resistência à insulina (Marcus e colaboradores, 2009).

De acordo com as medidas de perímetria obtidas através do Pollock 7 dobras, ocorreram mudanças pequenas de 0.5 a 1cm, entretanto, não significativas para o protocolo. Essas alterações são oriundas do treino excêntrico escolhido para a realização da pesquisa, o qual tem por finalidade gerar maior danificação no músculo esquelético, pelo fato de possuir menos fibras durante o trabalho muscular (Barroso e colaboradores, 2005).

Dessa forma durante um mês de protocolo de treinamento excêntrico as medidas corporais tiveram pequenos aumentos devido aos estímulos às sinalizações de hipertrofia no musculoesquelético. Segue abaixo o quadro com os dados obtidos (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 - Dados de Biometria do Voluntário.

	Variáveis		Diferença entre Pré e Pós
	PRÉ	PÓS	
Peso	52,50	52,00	-0,5
Cintura	68,00	64,00	-4,0
Abdômen	69,00	68,00	-1,0
Quadril	89,00	87,00	-2,0
IMC	17,14	16,97	-0,17
ICQ	0,76	0,73	-0,03

Tabela 2 - Dados da Porcentagem de gordura.

	Variáveis		Diferença entre Pré e Pós
	PRÉ	PÓS	
Porcentagem de Gordura	7,59	4,73	-2,86
Massa Muscular (kg)	48,52	49,54	1,02
Massa de Gordura (kg)	3,98	2,46	-1,52

Mesmo sendo um treino excêntrico, normalmente usados com finalidade hipertrofica, responsável por gerar grandes danificações musculares e inflamações nas sinalizações celulares, o presente trabalho teve intuito de aumentar a intensidade acelerando a velocidade dos exercícios na fase excêntrica em 1 segundo de execução.

Assim, o fato da ação excêntrica recrutar menos fibras musculares que a ação concêntrica, causa maior dano muscular e adaptações bioquímicas: regulação positiva de proteínas mitocondriais envolvidas na respiração (citrato sintase), aumento da atividade do glicogênio sintase e aumento no teor de proteína GLUT- 4 e estruturais do músculo esquelético. Sem contar que há ainda presença de adaptações estruturais gerando aumentos no teor de proteínas contráteis (hipertrofia), sucedendo numa taxa metabólica basal mais elevada e, portanto, maior captação de glicose absoluta, conseqüentemente, acarretando uma maior utilização de ATP (Marcus e colaboradores, 2009).

Com relação aos níveis de glicemia foi constatada queda expressiva dos níveis durante os treinos. Com base no gasto energético oriundo do exercício físico, existe a relação de AMP: ATP que é aumentada tornando-se suscetível a fosforilação e ativação pela AMPK, a fim de suprir o decréscimo energético (Hardie e

colaboradores, 2003). A qual fosforilada ativa a translocação das vesículas do GLUT-4, propiciando o transporte de glicose para o tecido muscular de forma similar ao processo da insulina, embora por cascatas de sinalização distintas e autônomas (Ropelle e colaboradores, 2005).

Neste sentido, a ativação de AMPK durante o exercício indicou o aumento da captação de glicose, melhora da homeostase glicídica e sensibilidade à insulina e aumento a capacidade oxidativa, as quais são de extrema relevância para indivíduos diabéticos, uma vez que o exercício exerceu funções anti-inflamatórias, diminuindo a expressão de nutrientes e proteínas, através da ativação da via da mTOR (Mammalian Target Of Rapamycin), por intermédio da manifestação das proteínas mTORC1/S6K1, a qual é capaz de fosforilar o IRS-1 em serina, interrompendo a cascata de sinalização da insulina. Dessa forma, o exercício físico promoveu a supressão da mTORC1/S6K1, favorecendo a maior fosforilação da AMPK e Akt, por meio de outra cascata de sinalização autônoma da insulina (Freitas e colaboradores, 2014).

Dessa forma, a hipoglicemia do indivíduo diabético em estudo ocorreu através do maior gasto energético, e por conseqüência, a ampliação da ação de utilização da glicose. Conforme mostra a figura abaixo (Figura 1).

CURVA GLICÊMICA DURANTE TREINAMENTO EXCÊNTRICO

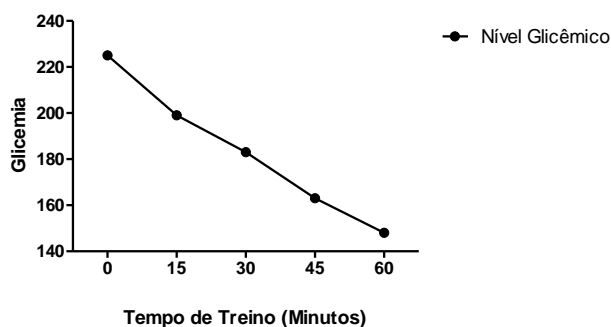


Figura 1 - Gráfico de Glicemia.

Além disto, qualquer que seja a metodologia aplicada deve ter como garantia de segurança o fator de frequência cardíaca máxima e zona de treinamento, a qual foi mantida entre 123 e 174 bpm, possibilitando mudanças fisiológicas como a maior captação de oxigênio e consequentemente maior oxigenação sanguínea, redistribuição do fluxo sanguíneo, aumentando a frequência e o débito cardíaco.

Com relação ao controle PAS, a qual também serve como parâmetro de segurança: inicial (105); 15'(127); 30'(118); 45'(123) e final de treino (121) mmHg, percebeu-se um maior aumento nos minutos iniciais do treinamento com permanência próxima durante todo o restante do processo, o que de acordo com Marcus e colaboradores (2009), foram ocasionados pelo aumento da captação de glicose absoluta, em resposta a maior demanda de oxigenação sanguínea.

CONCLUSÃO

Os objetivos e hipóteses apresentados foram alcançados e comprovados com êxito, mostrando que o exercício físico é um instrumento terapêutico para indivíduos com diabetes, e que o treinamento resistido excêntrico gerou variações hipoglicêmicas no indivíduo diabético com uso de bomba de infusão de insulina.

Neste contexto a AMPK se mostrou como enzima chave para a captação de glicose por meio da contração muscular, a qual atua como reguladora da glicose e mediadora das ações da insulina, acarretando a facilitação na captação de glicose, de forma independente da insulina para dentro do músculo esquelético, reduzindo os níveis de glicose sanguínea.

Assim, o treinamento excêntrico ocasionou grande ativação da via de sinalização AMPK, utilizando como substrato energético a glicose, levando o indivíduo diabético tipo 1 a hipoglicemia durante os exercícios e consequentemente redução dos níveis glicêmicos.

Essas alterações possibilitaram a diminuição dos níveis de insulina ejetados pela bomba, quando acompanhados nos dias de treino. Neste sentido, este estudo é indicado como mais um método de treinamento, o qual dispõe de possibilidades para ser aplicado em

portadores do diabetes mellitus tipo 1, o qual faz uso da bomba de infusão contínua.

Conflito de interesses

Os autores desse estudo declaram não haver qualquer potencial de conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

- 1-Araki, E.; Lipes, M.A.; Patti, M.E.; Brüning, J.C.; Haag, B.; Johnson, R.S.; Kahn, C.R. Alternative pathway of insulin signalling in mice with targeted disruption of the IRS-1 gene. *Nature*, Kumamoto. Vol. 372. Num. 6502. p. 186-190. 1994.
- 2-Barroso, R.; Tricoli, V.; Ugrinowitsch, C. Adaptações neurais e morfológicas ao treinamento de força com ações excêntricas. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. Vol. 13. Num. 2. p. 111-122. 2005.
- 3-Cintra, D.; Ropelle, E. R.; Pauli, J. R. Obesidade e diabetes: fisiopatologia e sinalização celular. *Sarvier*. 2011. 336-351 p.
- 4-Defronzo, R. A.; Hendler, R.; Simonson, D. Insulin Resistance is a Prominent Feature of Insulin-dependent Diabetes. *American Diabetes Association*. Vol. 31. Num. 9. p. 795-801. 1982.
- 5-Sociedade Brasileira de Diabetes. Diretrizes da sociedade brasileira de diabetes. São Paulo. *Ac Farmacêutica*. 2014. 1-78 p.
- 6-Faria, H. T. G.; Rodrigues, F. F. L.; Zanetti, M. L.; Araújo, M. F. M.; Damasceno, M. M. C. Fatores associados à adesão ao tratamento de pacientes com diabetes mellitus. *Acta paul enferm*. Vol. 26. Num. 3. p. 111-222. 2013.
- 7-Freitas, M. C.; Ceschini, F. L.; Ramallo, B. T. Resistência à insulina associada à obesidade: Efeitos anti-inflamatórios do exercício físico. *R. Bras. Ci. e Mov*. Vol. 22. Num. 3. p. 139-147. 2014.
- 8-Hardie, D.; Scott J.W.; Pan, D.A.; Hudson, E.R. Management of cellular energy by the AMP-activated protein kinase system. *FEBS Lett*. Vol. 546. Num. 1. p. 113-120. 2003.

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

9-Hayashi, T.; Wojtaszewski, J. F. P.; Goodyear, L. J. Exercise regulation of glucose transport in skeletal muscle. *American Journal of Physiology*. Vol. 273. Num. 6. Pt.1. p. E1039-1051. 1997.

10-Howlett, K. F.; Sakamoto, K.; Hirshman, M.F.; Aschenbach, W.G.; Dow, M, White, M.F.; Goodyear, L.J. Insulin signaling after exercise in insulin receptor substrate-2-deficient mice. *Diabetes*. Vol. 51. Num. 2. p. 479-483. 2002.

11-Jessen, Niels; Goodyear, Laurie J. Contraction signaling to glucose transport in skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 99. Num. 1. p. 330-337. 2005.

12-Marcus, R. L.; Smith, S.; Morrell, G.; Addison, O.; Dibble, L.E.; Wahoff-Stice, D.; LaStayo, P. C. Comparison of Combined Aerobic and High-Force Eccentric Resistance Exercise with Aerobic Exercise Only for People with Type 2 Diabetes Mellitus. *Phys Ther*. Vol. 88. Num. 11. p. 1345-1354. 2008.

13-Ropelle, E. R.; Pauli, J. R.; Carvalheira, J. B. C. Efeitos moleculares do exercício físico sobre as vias de sinalização insulínica. *Motriz*. Vol. 11. Num. 1. p. 49-55. 2005.

Recebido para publicação 13/03/2017

Aceito em 28/05/2017