



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"



Ajustes da pressão arterial sistólica e diastólica de mulher hipertensa e diabética à diferentes intensidades do exercício resistido

Angélica Cristiane da Cruz, Curso de Fisioterapia. Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Marília/SP, Robison José Quitério, Curso de Fisioterapia. Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Marília/SP; Instituto de Biociências. UNESP, Rio Claro/ SP. Pedro Henrique Rodrigues, Instituto de Biociências. UNESP, Rio Claro/ SP, Eduardo Federighi Baisi Chagas, Faculdade de Educação Física, UNIMAR, Cristiano Sales Silva, Universidade Federal do Piauí; Instituto de Biociências. UNESP, Rio Claro/ SP, Juliana Lôbo Froio, Instituto de Biociências. UNESP, Rio Claro/ SP, fisioterapia, angelica.cristianedc@hotmail.com Bolsista Proex.

Eixo: "Os Valores para Teorias e Práticas Vitais"

Resumo

Introdução: Abaixo do limiar de lactato (WASSERMAN et al, 1973), em indivíduos saudáveis, as respostas fisiológicas são estáveis, em virtude de os sistemas conseguirem atender a demanda energética, ou seja, existe um equilíbrio entre o consumo e oferta de oxigênio (BROOKS, 1991), entretanto, em intensidade acima do LA, observa-se aumento lento da FC em função do tempo devido à alta concentração de lactato. Esses ajustes estão bem estabelecidos durante o exercício aeróbio, porém carecem de evidências durante exercício resistido. **Objetivo:** Investigar os ajustes da PAS e PAD abaixo e acima do limiar de lactato durante o exercício resistido em uma mulher diabética e hipertensa. **Material e método:** foi estudada uma mulher de 55 anos, hipertensa e diabética, com medicação otimizada. A FC foi gravada durante o protocolo utilizando-se um sistema digital de telemetria validado previamente (LOIMAALA et al, 1999; GAMELIN, BERTHOIN, BOSQUET, 2006), que consiste de um transmissor posicionado na altura do processo xifóide e um monitor / receptor (Polar RS800CX, Polar Electro Oy, Kempele, Finland). O limiar de anaerobiose (LA) foi determinado durante o exercício de extensão de joelho (mesa romana). A voluntária realizou 20 repetições durante um minuto com 10% da carga obtida no teste de 1RM e após a interrupção do teste foi coletado sangue no lóbulo da orelha para análise do lactato. Esse mesmo procedimento foi realizado em séries subsequentes com acréscimo de 10% em 10% da carga máxima até que se observou o valor correspondente fixo de lactato de 4 mmol.L, o qual foi considerado como sendo o limiar de lactato (DENADAI, 1995; HECK et

al, 1985). A FC e os iRR foram registrados continuamente durante 65s de repouso, durante a contração isotônica e 5 minutos de recuperação. A partir desses dados foram estudados os ajustes da pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica em repouso e durante o esforço. **Resultados e discussão:** Foram utilizadas para esse estudo as intensidades de 10%, 20% e 40%, cujos dados obtidos foram, respectivamente: PAS repouso = 128, 121 e 133. PAD repouso = 81, 76 e 92, FC repouso = 70,14, 68,91 e 67,09. PAS exercício = 146, 161 e 234. PAD exercício = 95, 109 e 158. FC exercício = 80,64, 84,57 e 90,74. Variação da PAS = 18, 40 e 101. Variação da PAD = 14, 33 e 66. Variação da FC = 11,82, 17,79 e 26,36. Os resultados obtidos no estudo estão de acordo com a literatura quando mostram um aumento considerável da FC, PAS e PAD. **Conclusão:** O aumento da PAD e PAS são desproporcionais a carga em intensidades acima do LA.

Palavras Chave: pressão arterial, lactato, frequência cardíaca.

Abstract

Introduction: Lactate threshold below (Wasserman et al, 1973), in healthy individuals, physiological responses are stable, because the systems get to meet energy demand, so, there is a balance between consumption and supply of oxygen (Brooks, 1991), however, above the intensity LA observed slow increase in HR as a function of time due to the high concentration of lactate. These adjustments are well established during aerobic exercise, but lack evidence during resistance



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

PROEX
PROFESSORIA DE EXTENSÃO CURRICULAR

exercise. **Objective:** To investigate the settings of SBP and DBP below and above the lactate threshold during resistance exercise on a diabetic and hypertensive woman. **Method:** Was studied a woman of 55 years, hypertensive and diabetic. The heart rate was recorded during the protocol using a digital telemetry system previously validated (LOIMAALA et al, 1999; GAMELIN BERTHOIN, BOSQUET, 2006), consisting of a transmitter positioned at the height of the xiphoid process, and a monitor / receiver (polar RS800CX, polar Electro Oy, Kempele, Finland). The anaerobic threshold (AT) was determined during the performance of knee extension exercise in the Roman table. Voluntary performed 20 repetitions for one minute with 10% load obtained in the 1RM test and after stopping test blood was collected on the earlobe for lactate analysis. This same procedure was performed in series with subsequent increase of 10% in 10% of the maximum load to that observed up to the value correspondent fixed 4 mmol.L lactate, which was considered as the lactate threshold (DENADAI, 1995; HECK et al, 1985).. The

HR and R-Ri were recorded continuously for 65 seconds at rest, during isotonic contraction and 5 minutes of recovery. From these data were studied adjustments in systolic blood pressure and diastolic blood pressure at rest and during exercise. **Results and Discussion:** We used for this study intensities 10%, 20% and 40%, which data were obtained, respectively, resting SBP = 128, 121 and 133 rest DBP = 81, 76 and 92, HR rest = 70 14, 68.91, and 67.09. SBP year = 146, 161 and 234. DBP exercise = 95, 109 and 158 HR exercise = 80.64, 84.57 and 90.74. Variation in SBP = 18, 40 and 101. Variation DBP = 14, 33 and 66. Variation HR = 11.82, 17.79 and 26.36. The results of the study are in agreement with the literature when they show a considerable increase in HR, SBP and DBP. **Conclusion:** The increase in DBP and SBP are disproportionate load at intensities above the AT.

Keywords: blood pressure, lactate, heart rate.

Introdução

O exercício físico é caracterizado por uma situação que retira o organismo de sua homeostase, uma vez que este implica no aumento instantâneo da demanda energética da musculatura exercitada e, consequentemente, do organismo como um todo. Dessa forma, vários ajustes fisiológicos são necessários para suprir a nova demanda metabólica, inclusive as referentes à função cardiovascular durante o exercício físico (BRUM et al, 2004). O sistema nervoso autônomo é o responsável por realizar essas adaptações por meio de mecanismos centrais e periféricos, que desempenham um papel crítico ao mediar os ajustes do sistema cardiovascular para atender as demandas do músculo esquelético ativo. O comando central, através de centros motores do cérebro, ativa paralelamente o sistema motor e o SNA. Enquanto que o comando periférico, mecanismo neural reflexo originado a partir das terminações nervosas musculares e articulares aferentes (fibras do tipo III e IV), relacionam-se com as atividades mecânicas e metabólicas dos músculos em contração, que também incidem sobre a área cardiovascular (MITCHELL et al. 1983; WILLIAMSON, FADEL & MITCHELL, 2006; QUITÉRIO et al., 2011; MATSUKAWA 2012; MITCHELL, 2012). Ambos os comandos, central e periférico, interagem entre si e determinam mudanças nos níveis de atividade autonômica do coração e dos vasos sanguíneos (MITCHELL, 1990; O'LEARY, 1996; FREITAS, 2000; MITCHELL 2012) e, consequentemente, causam

ajustes nas respostas da frequência cardíaca (FC), volume de ejeção sistólica e pressão arterial (PA).

Nos dez segundos iniciais da contração muscular, observa-se a resposta inicial rápida da FC (MITCHELL 2012; QUITÉRIO et al., 2011 QUITÉRIO et al 2007), atribuída à inibição da modulação vagal sobre o nódulo sinusal. Quanto mais rápida a aceleração da FC nessa fase, maior é a preservação do componente autonômico vagal. À medida que o exercício prossegue ocorre retomada vagal e a inter-relação entre regulação simpática e vagal da FC durante o exercício é organizado de uma forma recíproca, ou seja, aumento da atividade simpática é acompanhado por diminuição da atividade vagal cardíaca (TAKAHASHI et al., 2009; TULPPO et al, 1998).

Em relação a PA, o predomínio da atividade simpática justifica o aumento significativo da PA a partir dos 30% de 1RM (HILL e BUTLER, 1991), uma vez que o exercício resistido aumenta a tensão muscular, principalmente na fase concêntrica da contração e comprime mecanicamente o sistema arterial periférico, levando à redução do fluxo e da perfusão muscular, o que estimula as fibras aferentes do tipo III e IV da musculatura (mecanorreceptores e metaboreceptores), que são ativadas por alterações mecânicas e metabólicas que ocorrem durante a contração muscular (MITCHELL, 1990). A redução do fluxo sanguíneo promove mudanças metabólicas na musculatura como redução do pH (DENADAI, 199), estimulando principalmente as fibras do tipo IV, que enviam informações para a medula, levando a um aumento da descarga simpática para o sistema



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"



cardiovascular. O que gera, o aumento da FC e da PA na tentativa de restaurar o fluxo sanguíneo muscular. A amplitude dessa resposta está relacionada com a intensidade do esforço e a quantidade de massa muscular envolvida durante o exercício (SIMÕES, 2010). À medida que o exercício prossegue, o aumento das intensidades durante o exercício e a atividade simpática aumentada, estimula a produção das catecolaminas, resultando no aumento dos níveis de glicemia e consequentemente de lactato (CAVALCANTI et al 2010). Entretanto, abaixo do limiar de lactato (LA), máxima fase estável entre a produção e remoção de lactato sanguíneo (WASSERMAN et al, 1973), em indivíduos saudáveis, as respostas fisiológicas são estáveis, em virtude de os sistemas conseguirem atender a demanda energética, ou seja, existe um equilíbrio entre o consumo e oferta de oxigênio (BROOKS, 1991).

Por outro lado, em intensidade acima do LA, observa-se aumento lento da FC em função do tempo devido à alta concentração de lactato, que diminui o pH do músculo, influenciando nocivamente o mecanismo de contração, diminuindo a eficiência muscular e exigindo maior quantidade de oxigênio para realizar o mesmo trabalho (BROOKS, 1991; DENADAI, 1994). Porém, aspectos como nível de atividade física, presença ou não de fatores de risco cardiovascular como diabetes e hipertensão, podem modificar tanto as intensidades absolutas como as relativas de ocorrência do LA (MATTERN, et al 2003).

Objetivos

Investigar os ajustes da PAS e PAD abaixo e acima do limiar de lactato durante o exercício resistido em um indivíduo com fator de risco para doenças cardiovasculares.

Material e Métodos

Foi estudada uma voluntária, do gênero feminino, 55 anos, hipertensa e diabética, medicamentos em uso: Enalapril 20mg, Glifage 500 mg, Sinvastatina 10 mg, IMC de 24,7 e massa corporal de 55Kg.

Foi orientado na véspera e no dia do teste não ingerir bebidas alcoólicas e/ou estimulantes (chá, café, outros), não realizar atividades físicas extenuantes e fez uma refeição leve pelo menos 2 horas antes do teste. No dia da realização do teste, as condições relacionadas ao estado de saúde do voluntário foram observadas, para verificar a ocorrência de uma noite de sono regular e para confirmar se as variáveis FC e PA estavam dentro dos limites de normalidade. Para reduzir a ansiedade

e a expectativa por parte da voluntária, foi feito procedimentos de familiarização da mesma com o protocolo de teste. A sala experimental foi mantida com temperatura de $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ e a umidade relativa do ar em $50\pm 10\%$.

A FC foi gravada durante o protocolo utilizando-se um sistema digital de telemetria validado previamente (LOIMAALA et al, 1999; GAMELIN, BERTHOIN, BOSQUET, 2006), que consiste de um transmissor posicionado na altura do processo xifóide e um monitor / receptor (Polar RS800CX, Polar Electro Oy, Kempele, Finland). Os dados foram transmitidos para um computador utilizando-se o *software Polar Precision Performance* (versão 3.02.007) e convertidos em arquivos de texto que foram analisados somente as séries com mais de 95% de batimentos sinusais e foram selecionados os 256 pontos mais estáveis (*Software Kubios HRV, versão 2.0, University of Kuopio, Finland*).

A pressão arterial (PA) foi aferida com a utilização de um esfigmomanômetro digital (Bioland Technology Ltd. China) de acordo com as recomendações da VI Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (SBC, 2010).

Foram medidos a estatura, massa corporal e calculado o Índice de Massa Corpórea (IMC) através da fórmula: massa corporal (kg)/altura² (m) (WHO, 2000).

Previamente foi realizado um aquecimento e em seguida foi realizado um teste de carga máxima (1-RM) de extensão bilateral de joelho (mesa romana). Para encontrar a carga máxima para uma repetição, a resistência foi aumentada progressivamente em 5 a 5 kg para membros inferiores até que o voluntário não conseguiu mais completar a tentativa subsequente, e quando isso ocorreu, foi subtraído 50% da carga acrescida na última a tentativa. A carga inicial foi estimada de acordo com a carga utilizada no procedimento de familiarização.

O teste para determinação do LA foi realizado após trinta minutos da determinação da carga de 1RM. A voluntária realizou 20 repetições durante um minuto com 10% da carga obtida no teste de 1RM e após a interrupção do teste, no primeiro minuto, foi feita assepsia com álcool no lobo da orelha e, utilizando-se de lanceta e luvas de procedimentos descartáveis, foi desprezada a primeira gota de sangue e quantificado (mMol.L) o lactato. (*Accutrend Plus – Roche, USA*). Esse mesmo procedimento foi realizado em séries subsequentes com acréscimo de 10% em 10% da carga máxima até que se observou o valor correspondente fixo de lactato de 4 mmol.L, o qual foi considerado como sendo o limiar de lactato (DENADAI, 1995; HECK et al, 1985. Foram analisadas as cargas de 10, 20 e



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"



40%, pois o objetivo era analisar as cargas acima e abaixo do LA.

Resultados e Discussão

Os dados obtidos a partir do presente estudo mostram que houve um aumento na PAS, PAD e FC durante o exercício resistido em relação ao repouso, como mostram as Tabela 1.

Tabela 1. Valores de FC, PAS e PAD em repouso, durante o exercício e a variação em diferentes cargas do exercício resistido.

	Repouso	Exercício	Variação
FC			
10%	70,14	80,64	11,82
20%	68,91	84,57	17,79
40%	67,09	90,74	26,36
PAS			
10%	128	146	18
20%	121	161	40
40%	133	234	101
PAD			
10%	81	95	14
20%	76	109	33
30%	92	158	66

Os resultados obtidos com a FC durante o exercício estão de acordo com outros achados na literatura (SIMÕES, 2010; FORJAZ & TINUCCI, 2000; POLITO, 2006). O comportamento da FC durante o exercício é dependente do tipo, da intensidade e do tempo de execução. Nos 10 segundos iniciais, a elevação da FC ocorre devido a uma rápida retirada vagal. No exercício resistido, o aumento da FC é mais evidente por uma contribuição simpática (LELLAMO et al, 1997).

Em relação à PAS e PAD os nossos resultados também estão de acordo com a literatura (SIMÕES, 2010; POLITO et al, 2008; BRUM et al, 2004) quando mostram uma considerável elevação nessas variáveis, uma vez que o exercício resistido nos exercícios dinâmicos, aumentam a atividade simpática, desencadeado pela ativação do comando central, mecanorreceptores musculares e, dependendo da intensidade do exercício, metaborreceptores musculares. Em resposta ao aumento da atividade simpática, observa-se aumento da frequência cardíaca, do volume sistólico e do débito cardíaco. Além disso, a produção de metabólitos musculares promove vasodilatação na musculatura ativa, gerando redução da resistência vascular periférica. Dessa forma, durante os exercícios dinâmicos observa-se aumento da pressão arterial. (FORJAZ & TINUCCI, 2000).

Avaliando as variáveis PAS, PAD e FC é possível obter uma melhor visão dos ricos cardiovasculares de um indivíduo com fator de risco para doença cardiovascular, o que proporciona melhor definição de prognóstico e conduta clínica.

Conclusões

O aumento da PAD e PAS são desproporcionais a carga em intensidades acima do LA.

Agradecimentos

Agradecemos ao apoio financeiro da Proex.

- BRUM, P. C., Forjaz, C. L. M., Tinucci, T., Negrão, E. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Rev Paul EducFis.* 2004;18:31-21.
- DENADAI, B. S. Variabilidade da frequência cardíaca durante o exercício de carga constante realizado abaixo e acima do limiar anaeróbico. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte.* Vol. 16. nº 1, 1995.
- HECK H, MADER A, HESS G, MUCKE S, MÜLLER R, HOLLMANN W. Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. *Int J Sports Med* 1985;6(3):117-30.
- MITCHELL, J.H. et al. The exercise pressor reflex: Its Cardiovascular Effects, Afferent Mechanisms, and Central Pathways - *Ann. Rev. Physiol.* 1983;45:229-42.
- WILLIAMSON1, J.W; FADEL, P.J. and MITCHELL, J.H. New insights into central cardiovascular control during exercise in humans: a central command update. *Journal compilation, The Physiological Society - ExpPhysiol*91.1, 51-58, 2006.
- QUITÉRIO RJ, MELO RC, TAKAHASHI ACM, ANICETO IAV, SILVA E, CATAI AM. Torque, myoelectricsignal and heart rate responses during concentric and eccentric exercises in older men. *RevBrasFisioter.* São Carlos, v. 15, n. 1, p. 8-14, Jan./Feb. 2011.
- MATSUKAWA K. Central command: control of cardiac sympathetic and vagal efferent nerve activity and the arterial baroreflex during spontaneous motor behaviour in animals, *Experimental Physiology*, vol. 97, pp. 20-28, 2012.
- MITCHELL, J.H. Neural control of the circulation during exercise: insights from the 1970-1971 Oxford studies. *ExpPhysiol* 97,14-19, 2012.
- MITCHELL, J.H. Neural control of the circulation during exercise. *Medicine and science in sports and exercise - American College of sports medicine*, 1990.
- O'LEARY DS. Heart rate control during exercise by baroreceptors and skeletal muscle afferents. *MedSci Sports Exerc.* 1996;28(2):210-7.
- FREITAS AF. Sistema nervoso autônomo e aparelho cardiovascular: um paradigma de auto-organização, complexidade e caos. *Rev Port Cardiol*, v.19, n.2, p.161-191, 2000.
- QUITÉRIO RJ, MORAES FR, OLIVEIRA L, TEIXEIRA LC, GALLO JR L, CATAI AM, SILVA E. Influences of torque and joint angle on heart rate responses during isometric exercise in young men. *Rev. bras. fisioter.*, São Carlos, v. 11, n. 3, p. 185-190, maio/jun. 2007.
- TAKAHASHI ACM, MELO RC, QUITÉRIO RJ, SILVA E, CATAI AM. The effect of eccentric strength training on heart rate and on its variability during isometric exercise in healthy older men. *Eur J ApplPhysiol*, 2009. 105:315-323.
- TULPPO, M. P., MÄKIKALLIO, T. H., SEPPÄNEN, T., LAUKKANEN, R. T., HUIKURI, H. V. Vagal modulation of heart rate during exercise: effects of age and physical fitness. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, vol. 274, n. 2, H424-H429, 1998.
- Hill DW, Butler SD. Haemodynamic responses to weight lifting exercise. *Sports Med* 1991; 12:1-7.



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"

Realização:



DENADAI, B.S. Variabilidade da frequência cardíaca durante o exercício de carga constante realizado abaixo e acima do limiar anaeróbio. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*. Vol. 16. nº 1, 1994.

SIMÕES, R. P. "Interação da variabilidade da frequência cardíaca e do lactato sanguíneo durante o exercício resistido em idosos saudáveis."

2010.

CAVALCANTI et al. Resposta da variabilidade da frequência cardíaca e glicemia durante o exercício incremental. *Brazilian journal of biomotricity*, v.4, n.4, p.256-265, 2010.

WASSERMAN, K., WHIPP, B.J., KOYAL, S.N. AND BEAVER, W.L. Anaerobic Threshold and Respiratory Gas exchange during Exercise. *Journal of Applied Physiology* 35, 236-243, 1973.

BROOKS, GEORGE A. Current concepts in lactate exchange. *Med Sci Sports Exerc*, v. 23, n. 8, p. 895-906, 1991.

MATTERN OM, GUTILLA MJ, BRIGHT DL, KIRBY TE, Hinchcliff KW, Devor ST. Maximal lactate steady state declines during the aging process. *J Appl Physiol*. 2003;95:2576-82.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA / SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO / SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. *Arq. Bras Cardiol* 2010; 95(1 supl.1): 1-51.

FORJAZ, C.L.M.; TINUCCI, T. A medida da pressão arterial no exercício. *Revista Brasileira de Hipertensão, Ribeirão Preto*, v.7, n.1, p.79-87, 2000.

POLITO, Marcos Doederlein; FARINATTI, Paulo de Tarso Veras. Comportamento da pressão arterial após exercícios contra-resistência: uma revisão sistemática sobre variáveis determinantes e possíveis mecanismos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 12, n. 6, p. 386-392, 2006.

IELAMO, FERDINAND et al. Baroreflex control of sinus node during dynamic exercise in humans: effects of central command and muscle reflexes. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, v. 272, n. 3, p. H1157-H1164, 1997.

POLITO, Marcos Doederlein et al. Série fracionada da extensão de joelho proporciona maiores respostas cardiovasculares que séries contínuas. *Arq Bras Cardiol*, v. 90, n. 6, p. 382-387, 2008.