

### COMPARAÇÃO DO DUPLO-PRODUTO ENTRE OS EXERCÍCIOS E FORÇA E AERÓBIO

Emerson Carvalho da Silva<sup>1,2</sup>  
 Tiago Moraes Mello<sup>1,3</sup>  
 Viviane Bitencourt<sup>1,2</sup>  
 Marcos Doederlein Polito<sup>4</sup>

#### RESUMO

A prática de exercícios físicos esta cada vez maior devido aos seus grandes benefícios documentados na literatura científica. Os exercícios aeróbios e os de força estão entre os mais realizados. Suas vantagens são inúmeras, como o emagrecimento, os ganhos de força, o aumento da massa muscular, o controle do diabetes e da hipertensão arterial. Entretanto, os exercícios demonstram diferentes respostas cardiovasculares nos parâmetros FC, PA e DP. Sendo assim, o objetivo do estudo é comparar o duplo-produto (DP) do exercício aeróbio com o exercício de força. Para tanto, participaram do estudo 5 mulheres treinadas durante pelo menos 1 ano, com idade de  $29 \pm 6,4$  anos, peso de  $61 \pm 2,3$  Kg e altura de  $1,61 \pm 0,05$  metros. O estudo deu-se em 3 dias não consecutivos. No primeiro dia, foi aferido o peso corporal, a altura e realizado o teste de 1RM no exercício leg press. No segundo dia foram executadas 10 repetições a 70% de 1RM com intervalo de 1 min. No último dia, 14 minutos de exercícios aeróbios a 70 % FCM prevista para a idade ( $207 - 0,7 \times \text{idade}$ ) foram realizadas. A FC e a PA foram aferidas antes e depois dos últimos dois testes. O tratamento estatístico utilizado foi a ANOVA, a fim de testar diferenças em relação ao repouso e ao tipo de exercício. O nível de significância estatística estabelecido foi menor que 0,05. Conclui-se que, o DP no exercício de força, em nosso estudo, superou o DP realizado no exercício aeróbio.

**Palavras-Chave:** treinamento de força; fisiologia cardiovascular; duplo-produto.

- 1- Programa de Pós-Graduação Lato-Sensu em Fisiologia do Exercício – Prescrição do Exercício da Universidade Gama Filho - UGF
- 2- Bacharel e Licenciado em Educação Física pela Universidade Salgado de Oliveira - UNIVERSO
- 3- Bacharel e Licenciado em Educação Física pela Universidade Estácio de Sá - UNESA
- 4- Universidade Estadual de Londrina - UEL

#### ABSTRACT

Double-product comparison between the exercises and strength and aerobic

The physical exercises practice is increasing with time due to its great benefits which are registered in scientific literature. The aerobic and strength exercises are among the most practiced ones. They provide many advantages, such as weight loss, strength gain, increase of muscle mass, control of diabetes and arterial hypertension. However, the exercises show different cardiovascular answers in HR, BP and DP parameters. Being thus, the aim of the study is to compare the double-product (DP) of the aerobic exercise with the strength exercise. The study was carried out with 5 women trained during at least 1 year, at the age of  $29 \pm 6.4$ , weight of  $61 \text{ kg} \pm 2.3$  and height of  $1.61 \text{ meters} \pm 0.05$ . The study was carried out within 3 non-consecutive days. On the first day, the corporal weight and the height were measured, and the 1-RM test in leg press exercise was carried out. On the second day 10 repetitions were executed with 70% of 1-RM with interval of 1 min. On the last day, 14 minutes of aerobic exercises with 70% MHR expected for the age ( $207 - 0.7 \times \text{age}$ ) were carried out. The HR and the BP had been surveyed before and after the last two tests. The statistical treatment used was ANOVA, in order to test differences in relation to the rest period and the kind of exercise. The established level of statistic significance was lower than 0.05. We come to the conclusion that, in our study, the DP in the strength exercise surpassed the DP carried out in the aerobic exercise.

**Key Words:** strength training, cardiovascular physiology, rate pressure product.

Endereços para correspondência:  
 ecs1979@bol.com.br  
 tmmef@yahoo.com.br  
 viviabitt@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

A busca por exercícios físicos está cada vez maior por conta dos seus benefícios documentados na literatura científica. A prática de exercícios aeróbios é mais comum devido ao grande incentivo da mídia e de profissionais da área da saúde. Podemos apontar como alguns de seus benefícios, a redução da pressão arterial em repouso (Senitko e Halliwill, 2002) redução da gordura visceral (Hansen, Dendale, Berger, van Loon e Meeusen, 2007) e controle do diabetes (ADA, 2003).

Não obstante, atualmente o treinamento de força tem sido muito investigado, sendo considerado uma das atividades mais estudadas da história (Gentil, 2005). Sua realização pode ser feita através de pesos livres, máquinas, elásticos e com o próprio peso corporal (Fleck e Kraemer, 1999). O aumento da força, potência e hipertrofia muscular (Fleck e Kraemer, 1999; Kraemer e Hakkinen, 2004) são aspectos a que esta atividade mais tem sido associada, entretanto, seus benefícios vão muito além destas questões, podendo relacioná-los como vantagens para a saúde, como exemplo o emagrecimento (Kraemer, Voler, Clark, Gordon, Puhl e Koziris, 1999) e o aumento da massa óssea (McArdle, Katch e Katch, 2003) indispensável para a prevenção e tratamento da osteoporose. A redução da pressão arterial em repouso é outro aspecto em que o impacto do treinamento de força é positivo, tendo em vista que se mostrou eficiente para prevenir e controlar a hipertensão (Kelley e Kelley, 2000; Cornelissen e Fagard, 2005).

Durante muito tempo, o treinamento de força foi contra indicado para portadores de doenças cardíacas, entretanto com o avançar da ciência vários estudos surgiram afirmando cientificamente a segurança e os benefícios deste procedimento para esses indivíduos (McCartney, 1999; AHA, 2000; ACSM, 2004).

Outro grupo que demonstrou resultados positivos após a realização do treinamento de força foi o de portadores de diabetes como mostra estudos com homens e mulheres idosos que possuem diabetes tipo 2 (Castaneda, Layne, Munoz-Orians, Gordon, Walsmith e Foldvari, 2002; Dunstan, Daly, Owen, Jolley e Courten, 2002) e inclusive mulheres com diabetes gestacional (Brankston, Mitchell, Ryan e Okun, 2004).

Sendo assim, o treinamento de força, pode e deve ser adotado por diversas pessoas de diferentes faixas etárias e com diversos graus de aptidões como homens, mulheres, idosos e inclusive crianças, graças a seus benefícios e sua segurança (Fleck e Kraemer, 1999).

Porém, os exercícios provocam diferentes respostas cardiovasculares na frequência cardíaca (FC), na pressão arterial (PA) e também no duplo-produto ( $DP=FC \times PAS$ ) (Barbosa, 2003; Polito e Farinatti, 2003), de modo que esse último é utilizado como melhor preditor de sobrecarga miocárdica (McArdle, Katch e Katch, 2003), devendo ser levando em conta na prescrição de exercícios, principalmente para portadores de doenças cardíacas.

A partir do que foi sinalizado acima, afirmamos que o objetivo deste estudo foi comparar o duplo produto (DP) observado no exercício de força (70% de 1RM) com o observado no exercício aeróbio (70% da  $FC_{máx}$ ).

## MATERIAIS E METODO

Participaram do estudo 05 mulheres, com  $29 \pm 6,5$  anos de idades, massa corporal de  $61 \pm 2,3$  Kg e estatura de  $1,61 \pm 0,05$  metros com experiência na execução dos exercício pressão de pernas  $45^\circ$  (leg press  $45^\circ$ ) e cicloergômetro vertical por no mínimo 1 ano. Todos foram voluntários e assinaram um termo de consentimento sobre os procedimentos do estudo.

Importa salientar que, foram excluídos os sujeitos com algum comprometimento articular, problemas cardíacos, que usassem substâncias ergogênicas e medicamentos que afetassem a resposta pressórica.

O estudo teve a duração de 03 dias não consecutivos. No primeiro dia foram aferidos o peso corporal total (balança mecânica de plataforma da marca "Welmy") e a altura (estadiômetro anexado à balança mecânica supracitada). Foi também realizado o teste de 1RM no exercício leg press  $45^\circ$  (da marca "Sickerts"). Para facilitar a realização deste teste foi utilizada uma tabela de predição de 1RM (anexo I). A angulação máxima do joelho durante a flexão era de aproximadamente  $90^\circ$ . O teste foi realizado com o máximo de três tentativas, sendo um intervalo de 3 minutos entre os esforços.

No segundo dia, os sujeitos permaneceram 10 minutos sentados em local calmo para a aferição de PA e FC em repouso. Após esta fase, os sujeitos realizaram 10 séries de 10 repetições no leg-press 45° com a carga de 70% de 1RM, com intervalo de recuperação de 1 min. Entre a penúltima e última repetição da décima série, foram aferidos os valores da FC e PA, como recomenda Polito e Farinatti (2003). As repetições foram estipuladas com duração de 01 segundo para a fase concêntrica e 02 segundos para a fase excêntrica, totalizando um trabalho de aproximadamente 14 minutos desde a primeira até a última série.

No último dia, os mesmos procedimentos foram adotados (repouso de 10 minutos, aferição da PA e FC), no entanto, o exercício realizado foi o cicloergômetro vertical (da marca "Moviment Eletromagnetic 2600"), com 70% da FC<sub>máx</sub> estimada para a idade através da fórmula  $207 - (0,7 \times \text{idade})$  (Robergs e Landwehr, 2002). A velocidade do cicloergômetro foi estabelecida entre 70-80 RPM, durante um trabalho de 14 minutos, assim como no teste de força.

Em relação à manobra de Valsalva, foi desencorajada sua realização devido ao aumento da pressão arterial ocasionada pela mesma (Gentil, 2005).

Em todos os casos, a FC foi registrada através do freqüencímetro da marca "Polar" (T31) e a PA foi registrada através da técnica auscultatória (esfigmomanômetro e estetoscópio da marca "Sanny"). Toda aferição da PA foi realizada por um único avaliador.

Não foi realizado aquecimento nem alongamento antes dos testes para que não houvesse nenhuma interferência de outras atividades. Também não foi controlado o ciclo menstrual das participantes.

O tratamento estatístico utilizado foi a ANOVA, a fim de testar diferenças em relação ao repouso e ao tipo de exercício. O nível de significância estatística estabelecido foi menor que 0,05.

## RESULTADOS

Através da análise dos dados registrados, não foram observadas diferenças nos valores de repouso. Em relação aos valores de exercício, todos foram maiores que os de repouso, e em se tratando dos valores comparativos entre força e aeróbio, os da força foram maiores.

**Tabela 1:** dados gerais dos sujeitos

Sujeito	Idade	Peso	Altura
1	34	57,7	1,57
2	25	62,3	1,68
3	37	61,4	1,56
4	29	59,8	1,65
5	21	63,7	1,6
média	29,2	60,98	1,61
desvio padrão	6,49	2,31	0,05

**Tabela 2:** comportamento das variáveis PAS, PAD, FC e DP em repouso e no exercício aeróbio

Sujeito	PASrep	PADrep	FCrep	DPrep	PASexer	PADexer	FCexer	DPexer
1	100	50	70	7000	130	80	134	17420
2	110	60	75	8250	130	70	133	15600
3	100	60	85	8500	120	60	130	15600
4	110	60	82	9020	130	60	135	17550
5	110	70	80	8800	120	60	136	17680
Média	106	60	78,4	8314	126	66	133,6	16770
Desvio padrão	5,47	7,07	5,94	790,55	5,47	8,94	2,30	1072,00

**Tabela 3:** comportamento das variáveis PAS, PAD, FC e DP em repouso e no exercício de força

Sujeito	PASrep	PADrep	FCrep	DPrep	PASexer	PADexer	FCexer	DPexer
1	100	50	80	8000	150	80	176	26400
2	110	70	71	7810	140	70	142	19880
3	90	60	78	7020	140	90	128	17920
4	110	60	81	8910	160	80	160	25600
5	100	60	80	8000	160	80	155	24800
Média	102	60	78	7948	150	80	152,2	22920
Desvio padrão	8,36	7,07	4,06	672,88	10	7,07	18,19	3777,19

## DISCUSSÃO

A resposta aguda da pressão arterial, da frequência cardíaca e do duplo-produto, vem sendo investigada por vários autores (Fleck e Kraemer, 1999; Gotshall, Gootman, Byrnes, Fleck e Valovich, 1999; McCartney, 1999; AHA, 2003; Barbosa, 2003; Polito e Farinatti, 2003; Polito e Farinatti, 2003). Estes dados são de suma importância para a prescrição de exercícios, principalmente para portadores de doenças cardíacas.

Alguns autores relataram menores valores do DP para a força, entretanto a comparação do volume de treinamento foi diferente, como 01 série 10 repetições a 70% de 1RM com 4 minutos de trabalho aeróbio a 70% da FCM (McCartney, 1999). Outro estudo comparou 01 série de 10 repetições a 70% de 1RM com 12 minutos de aeróbio a 70% da FCM (Barbosa, 2003). Contudo, nosso estudo tentou parear o tempo de trabalho (14 minutos para cada modalidade) e mesma intensidade relativa.

Deve-se levar em conta que, vários fatores afetam a resposta pressórica nos exercícios de força, como por exemplo, número de repetições, número de séries, carga mobilizada, manobra de Valsalva e até ângulo das articulações (McCartney, 1999).

Entretanto, de forma alguma deve-se pensar que não é seguro realizar o treinamento de força. Sua realização é segura para pessoas sem comprometimentos cardíacos, com infarto do miocárdio e com insuficiência cardíaca (McCartney, 1999). Com o aumento da pressão arterial diastólica, devida a oclusão vascular, pode-se concluir que há uma maior perfusão sanguínea, e consequentemente, maior nutrição miocárdica, contribuindo assim, com menores índices de isquemia (AHA, 2000).

A comparação de nossos dados ocorreu entre valores de carga e da frequência cardíaca correspondentes ao que normalmente é aplicado na prática, e que por razões operacionais, não foi possível realizar testes mais precisos, como por exemplo, o teste ergométrico. Deve ser pontuado que a realização do teste de 1 RM pode ser falho, devido a variação da força entre grupamentos musculares, gêneros, estado de treinamento e até hora do dia (Gentil, 2005).

## CONCLUSÃO

Nosso estudo relatou um maior duplo-produto (DP) no exercício de força em comparação ao exercício aeróbio.

## Recomendações

Recomendamos a realização de mais estudos sobre a comparação do DP entre força e aeróbio por conta de sua importância. Todavia, deve-se pesquisar com uma maior amostra, com homens, idosos, cardiopatas e etc. Sugerimos a realização de um teste ergométrico para encontrar a FCM real e, se possível, métodos mais fidedignos para aferir a PA, como o aparelho Finapres, que proporciona uma análise contínua deste parâmetro.

## REFERÊNCIAS

- 1- American College of Sports Medicine - Position Stand. Exercise and Hypertension. Medicine & Science In Sports & Exercise 2004.
- 2- American Diabetes Association - Position Statement. Physical activity/Exercise and Diabetes Mellitus. Diabetes Care. Vol. 26. 2003. Supplement 1.

- 3- American Heart Association - Resistance Exercise in Individuals With and Without Cardiovascular Disease. Benefits, Rationale, Safety, and Prescription. *Circulation* Vol. 101. 2000. p. 828-833.
- 4- Barbosa, R.C. Comparação do Duplo-produto entre o exercício de força e o exercício aeróbico. Dissertação de mestrado, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2003.
- 5- Brankston, G.N.; Mitchell, B.F.; Ryan, E.A.; Okun, N.B. Resistance exercise decreases the need for insulin in overweight women with gestational diabetes mellitus. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. Vol. 190. 2004. p. 188-193.
- 6- Castaneda, C.; Layne, J.E.; Munoz-Orians, L.; Gordon, P.L.; Walsmith, J.; Foldvari, M. A randomized controlled trial of resistance training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. Vol. 12. 2002. p. 2335-2341.
- 7- Cornelissen, V.A.; Fagard, R.H. Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Hypertension*. Vol. 23. 2005. p. 251-259.
- 8- Dunstan, D.W.; Daly, R.M.; Owen, N.; Jolley, D.; de Courten, M. High-intensity resistance training improve glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. Vol. 10. 2002. p. 1729-1739.
- 9- Fleck, S.J.; Kraemer, W.J. Fundamentos do treinamento de força muscular. Porto Alegre: Artmed, 1999
- 10- Gentil, P. Bases científicas do treinamento de hipertrofia. Rio de Janeiro: Sprint, 2005
- 11- Gotshall, R.W.; Gootman, J.; Byrnes, W.C.; Fleck, S.J.; Valovich, T.C. Noninvasive characterization of the blood pressure response to the double-leg press exercise. *Journal of exercise physiology online*. Vol. 4. 1999. p. 1-6.
- 12- Hansen, D.; Dendale, P.; Berger, J.; van Loon, L.J.C.; Meeusen, R. The effects of exercise training on fat-mass loss in obese patients during energy intake restriction. *Sports Med*. Vol. 37. 2007. p. 31-46.
- 13- Kelley, G.A.; Kelley, K.S. Progressive Resistance Exercise and Resting Blood Pressure: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Hypertension*. Vol. 35. 2000. p. 838-843.
- 14- Kraemer, W.J.; Hakkinen, K. Treinamento de força para o esporte. Porto Alegre: Artmed, 2004
- 15- Kraemer, W.J.; Voler, J.S.; Clark, K.L.; Gordon, S.E.; Puhl, S.M.; Koziris, L.P.; e colaboradores. Influence of exercise training on physiological and performance changes with weight loss in men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 9. 1999. p. 1320-1329.
- 16- McArdle, W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano, 5ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003
- 17- McCartney, N. Acute responses to resistance training and safety. *Medicine & Science In Sports & Exercise*. Vol. 31. 1999. p. 31-37.
- 18- Polito, M.D.; Farinatti, P.V.T. Considerações sobre a medida da pressão arterial em exercícios contra-resistência. *Rev Bras Med Esporte*. Vol. 1. 2003.
- 19- Polito, M.D.; Farinatti, P.V.T. Respostas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto ao exercício contra-resistência: uma revisão da literatura. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. Vol. 1. 2003. p. 79-91.
- 20- Robergs, R.A.; Landwehr, R. The surprising history of the "HRmax=220-age" equation. *Journal of Exercise Physiology online*. Vol. 5. 2002.
- 21- Senitko, A.N.; Charkoudian, N.; Halliwill, J.R. Influence of endurance exercise training status and gender on postexercise hypotension. *J Appl Physiol*. Vol. 92. 2002. p. 2368-2374.

Recebido para publicação em 20/03/2009

Aceito em 30/04/2009