

Respostas cardiovasculares entre exercícios para membros superiores e inferiores com diferentes padrões de respiração

Cardiovascular responses between exercises for upper and lower limbs with different breathing patterns

MEIRELLES F, TEIXEIRA AL, DIAS MR. Respostas cardiovasculares entre exercícios para membros superiores e inferiores com diferentes padrões de respiração. **R. bras. Ci. e Mov** 2013;21(2): 64-70.

Felipe Meirelles¹,
André L. Teixeira¹,
Marcelo R. Dias¹

¹Faculdade Metodista Granbery

RESUMO: O objetivo deste estudo foi comparar as respostas da frequência cardíaca (FC) e pressão arterial (PA) com diferentes padrões de respiração no exercício resistido para membros inferiores e superiores. Oito universitários ($24,4 \pm 3,7$ anos, $73,0 \pm 5,9$ kg, $175,9 \pm 5,1$ cm) normotensos e treinados foram selecionados. Foram realizados teste e re-teste de 10RM no supino horizontal e no agachamento. Todos realizaram uma série com 80% de 10RM em duas sessões do protocolo experimental: 1º) supino horizontal e agachamento com respiração passiva ativa - RPA e 2º) supino horizontal e agachamento com respiração passiva eletiva - RPE. Cada fase respiratória, inspiração ou expiração, equipararam com a execução de cada fase do exercício, concêntrica ou excêntrica, respeitando 1,5 segundo de duração em cada fase. Apenas um avaliador experiente realizou a coleta da FC e da PA, utilizando as posições originais dos exercícios, em repouso e logo após a execução da série de cada exercício. Uma ANOVA (2 x 2) foi utilizado para verificar as diferenças entre as variáveis. Os resultados indicaram que a FC aumentou significativamente em ambos exercícios e respirações, porém sendo maior no agachamento. A PA sistólica obteve maiores valores com a RPA, apenas no supino. Não foram encontradas diferenças na PA diastólica. Logo, o tipo de respiração é uma variável importante durante o treinamento resistido, que pode alterar as respostas da PA sistólica nos exercícios para membros superiores. Durante a prescrição do treinamento, deve-se atentar para o exercício de agachamento que promove maiores aumentos da FC, independente do tipo de respiração, enquanto no supino a RPA promove maiores elevações da PA sistólica.

Palavras-chave: Frequência Cardíaca; Pressão Arterial; Treinamento de Resistência.

ABSTRACT: The study aimed to compare the responses of heart rate (HR) and blood pressure (BP) with different breathing patterns in resistance exercise for upper and lower limbs. Eight university students (24.4 ± 3.7 years, 73.0 ± 5.9 kg, 175.9 ± 5.1 cm) normotensive and trained were selected. We performed test and re-test 10RM on bench press and squat. All performed a set with 80% of 10RM in two sessions of the experimental protocol: 1) bench press and squat with active passive breathing - APB and 2) bench press and squat with elective passive breathing - EPB. Each phase respiratory, inhalation or exhalation, equated with the execution of each phase of the exercise, concentric or eccentric, respecting 1.5 seconds duration in each phase. Only an experienced professional performed the collection of HR and BP, using the original positions of the exercises, at rest and immediately after the execution of sets of each exercise. A 2 x 2 ANOVA was used to verify the differences between the variables. The results showed that HR increased significantly in both exercise and breathing, but was higher in the squat. The systolic BP obtained highest values with the APB, only in the bench press. No differences were found in diastolic BP. Therefore, the type of breathing is a important variable during resistance training, that may change the responses of systolic BP in upper-body exercises. During the training prescription, must be attentive to the squat exercise that promotes greater increases in HR, regardless of breathing pattern, while in bench press APB promotes higher elevations in systolic BP.

Key Words: Blood pressure; Heart rate; Resistance training.

Enviado em: 14/01/2013
Aceito em: 31/05/2013

Contato: Felipe Meirelles - felipe@januzzi.com.br

Introdução

São observados diversos benefícios do treinamento resistido (TR) em relação ao sistema cardiovascular como aumento da massa ventricular esquerda¹, diminuição da pressão arterial (PA) e frequência cardíaca (FC) durante o repouso e nos níveis submáximos do exercício^{2,3}, diminuindo assim os riscos cardiovasculares tanto em indivíduos saudáveis^{2,3}, quanto em indivíduos com doenças cardíacas⁴⁻⁷. As respostas da FC e PA têm sido amplamente testadas em experimentos como indicadores de esforço cardiovascular durante a prática do TR^{8,9}, o qual proporciona aumento agudo das respostas cardiovasculares decorrente a uma resposta adrenérgica e metabólica e pelo aumento da compressão vascular¹⁰.

A respiração é um fator que afeta diretamente as respostas cardiovasculares^{11,12}. Durante a inspiração, há um aumento da atividade vagal cardíaca diminuindo assim a FC¹³. De forma antagônica, durante o movimento de expiração, a atividade vagal é diminuída devido à ação do centro respiratório, dos barorreceptores e quimiorreceptores arteriais, elevando assim a FC¹⁴.

Durante o TR podemos recorrer a diferentes padrões de respiração, entre elas de forma continuada ou bloqueada. De forma continuada, pode-se executar uma respiração passiva ativa (RPA), ou seja, inspira-se na fase concêntrica e expira-se na excêntrica, ou uma respiração passiva eletiva (RPE), na qual se executa de forma contrária. Coelho e Coelho¹⁵ verificaram que o método de respiração bloqueada e RPA promovem maiores aumentos na PA sistólica quando comparada a RPE durante o exercício resistido *leg-press*. Narloch e Brandstater¹⁶ também verificaram a influência da manobra de Valsalva no exercício *leg-press* e os resultados demonstraram uma resposta exacerbada na PA com a execução da manobra de Valsalva, a qual promove um impacto significativo sobre a pressão intratraqueal aumentando assim a pressão venosa¹⁶.

Entretando, pouco se encontra na literatura sobre a interferência dos diferentes padrões respiratórios nas respostas da FC e PA durante o exercício resistido para

membros inferiores e superiores. Os resultados desta pesquisa poderão identificar a diferença entre as técnicas de respiração na FC e PA durante o TR. Com isso, o objetivo deste estudo foi comparar as respostas da FC e PA com diferentes padrões de respiração no TR para membros inferiores e superiores. Nossa hipótese é que o padrão de RPA promoverá maiores respostas da FC e PA comparado a RPE, independentemente do segmento solicitado.

Materiais e Métodos

Amostra

Por conveniência, foram recrutados oito homens universitários ($24,4 \pm 3,7$ anos, $73,0 \pm 5,9$ kg, $175,9 \pm 5,1$ cm), que possuíam experiência mínima de seis meses em TR, com frequência semanal mínima de três dias na semana. Em relação ao tamanho amostral, foi calculado o efeito do tamanho e a potência ($ES = 0,84$, $Power [1 - \beta \text{ err prob}] = 0,949$, respectivamente). Foram excluídos da amostra os indivíduos que: a) relataram algum comprometimento cardiovascular diagnosticado por um médico; b) apresentaram valores de PA em repouso igual ou superior a 140 mmHg / 90 mmHg seguindo as recomendações da Sociedade Brasileira de Cardiologia¹⁷ para classificação da hipertensão arterial; c) relataram algum tipo de limitação muscular ou articular, que pudesse interferir no movimento do exercício resistido; d) estavam utilizando algum tipo de droga medicinal ou suplementos nutricionais que pudesse afetar a função do sistema nervoso autônomo, ou seja, drogas ou suplementos estimulantes; e) responderam positivamente alguma questão do *Physical Activity Readiness Questionnaire* (PAR-Q)¹⁸.

Todos os indivíduos foram esclarecidos e orientados sobre a participação no estudo, quanto aos procedimentos experimentais, ao caráter não invasivo e aos possíveis riscos e desconfortos. Após concordarem em participar da pesquisa, todos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido conforme a Resolução nº.196/96 do Conselho Nacional de Saúde para que se tornassem voluntários da pesquisa. Os procedimentos

deste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Santa Casa de Misericórdia de Juiz de Fora sob o parecer n°. 007/10.

Teste de dez repetições máximas (10RM)

Antes dos testes, todos os participantes foram submetidos a uma sessão de familiarização nos exercícios de supino horizontal e agachamento, ambos executados em barra guiada (High On, Righetto®, Brasil). A amplitude de movimento foi de 90° de flexão do cotovelo para o supino e 90° de flexão do joelho para o agachamento, medidos através de um goniômetro. Após a familiarização, os participantes completaram o protocolo de teste de 10RM. Os exercícios foram testados no mesmo dia com intervalo de 20 minutos entre eles. A ordem de execução dos exercícios foi randomizada entre os indivíduos (indivíduos x exercícios).

Antes do teste de 10RM, os participantes perfizeram de um aquecimento com uma série única de 15 repetições com 50% de 10RM. A carga para 10RM foi determinada em até três tentativas, com um intervalo de descanso de 5 minutos entre as tentativas. Para minimizar o erro durante os testes, as seguintes estratégias foram adotadas: a) os participantes receberam instruções padronizadas sobre a técnica de exercícios específicos antes dos testes, b) os aparelhos e a pegada na barra foram ajustados conforme a necessidade antropométrica de cada indivíduo, e c) incentivo verbal foi fornecido durante os procedimentos de teste¹⁹.

Após 48 horas, foi realizado um re-teste de 10RM para determinar a confiabilidade da carga. A carga mais pesada alcançada em qualquer um dos dias de teste foi considerada a resistência para 10RM de um determinado exercício. Caso a diferença na carga do teste e re-teste ultrapassasse 5%, um novo teste de carga era realizado após 48 horas de intervalo. Nenhum exercício foi permitido no período entre as sessões de testes de 10RM de modo a não interferir os resultados do teste-reteste.

Procedimentos experimentais

Antes dos dois testes experimentais, os indivíduos foram recomendados a não executarem atividade física em um período antecedente de 24 horas, não se alimentarem com duas horas de antecedência e não ingerirem estimulantes cardiovasculares como álcool, café, chocolate e energéticos.

Após 72 horas dos testes de 10RM, os indivíduos realizaram duas sessões do protocolo experimental com intervalo de 72 horas entre as sessões: 1º) supino horizontal e agachamento com RPA e 2º) supino horizontal e agachamento com RPE. Após 10 minutos da execução de um exercício realizava-se o outro exercício. A ordem dos exercícios respeitou os testes de 10RM e dos padrões de respiração foi em ordem randomizada.

Durante a RPA os voluntários deveriam inspirar na fase concêntrica do movimento e expirar na fase excêntrica, já na RPE deveriam inspirar na fase excêntrica e expirar na fase concêntrica. Os padrões de respiração, durante o teste, foram analisados de forma visual onde o próprio avaliador observava se o indivíduo fazia ou não o padrão respiratório indicado, na qual foram indicados a inspirarem pelo nariz e expirarem pela boca. Cada fase respiratória, inspiração ou expiração, equipararam com a execução de cada fase do exercício, concêntrica ou excêntrica, respeitando 1,5 segundo de duração em cada fase.

O teste experimental consistiu em uma série com 80% de 10RM na qual realizava-se o número de 10 repetições. MacDougall *et al.*²⁰ verificaram que cargas acima de 80% é quase inevitável a realização da manobra de Valsalva.

Medidas da frequência cardíaca e pressão arterial

A FC e a PA foram coletadas em repouso e imediatamente ao final da décima repetição de cada exercício. As medidas foram coletadas nas posições originais dos exercícios: em decúbito dorsal para o supino horizontal e na posição sentada para o agachamento. Para tanto, foi utilizado um cardiofrequencímetro (RS800CX, Polar®, Finlândia)

para a medida de FC e um esfigmomanômetro aneróide (Kole®, Brasil) para mensuração da PA, na qual apenas um avaliador, com experiência nos procedimentos, ficou responsável pela mensuração da PA.

Tratamento estatístico

Para verificar a potência da amostra foi utilizado através do software G*Power 3.1 para Mac. Todos os dados descritivos estão apresentados como média \pm desvio padrão. O teste de normalidade Shapiro Wilk e um teste de homocedasticidade (Levene critério) foram usados para testar a distribuição normal dos dados. Todas as variáveis apresentaram distribuição normal e homocedasticidade. Coeficientes de correlação intraclasse (ICC) e um teste t pareado foram usados para determinar a confiabilidade da carga do teste de 10RM. Foi utilizado uma ANOVA *two way* para medidas repetidas seguida do teste de Post Hoc de Tukey para verificar as diferenças entre as respostas da FC, PA sistólica e diastólica com diferentes padrões de respiração. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$ para todos os testes. A versão 6.0 do software Statistica

(Statsoft, Inc., Tulsa, OK) foi utilizado em todas as análises descritivas e inferenciais.

Resultados

O ICC demonstrou valores elevados para o teste e re-teste em ambos os exercícios (supino, $r = 0,99$; agachamento, $r = 0,99$).

As tabelas 1, 2 e 3 mostram os valores encontrados para a FC, PA sistólica e diastólica, respectivamente. Inicialmente, a FC e a PA não apresentaram diferenças na situação de repouso entre os diferentes protocolos.

A FC aumentou significativamente em relação aos valores de repouso em ambos os exercícios ($p < 0,05$), no entanto, observou-se que o agachamento promoveu uma maior elevação que o supino, em ambas as respirações após os exercícios (RPA, supino: 106,5%, agachamento: 124,9%; RPE, supino: 98,5%, agachamento: 124,1%). Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os diferentes padrões de respiração na FC de pico pós-exercício (tabela 1).

Tabela 1. Frequência cardíaca nos diferentes tipos de respirações no supino e no agachamento

	Supino			Agachamento		
	Pré	Pós	$\Delta\%$	Pré	Pós	$\Delta\%$
RPA	58,9 \pm 3,3	121,6 \pm 10,6*	106,5%	62,6 \pm 10,2	140,8 \pm 15,6*§	124,9%
RPE	63,0 \pm 8,0	125,0 \pm 9,5*	98,5%	64,6 \pm 14,5	144,8 \pm 10,8*§	124,1%

Os valores estão representados em bpm (batimentos por minuto); * Diferença significativa em relação ao momento pré ($p = 0,001$); § Diferença significativa em relação ao supino em relação ao momento pós ($p = 0,01$); RPA: respiração passiva ativa; RPE: respiração passiva eletiva.

A tabela 2 demonstra que a PA sistólica aumentou significativamente em relação aos valores de repouso sem diferenças estatísticas entre os exercícios, porém um maior aumento percentual foi observado no agachamento (RPA: 21,6%; RPE: 15,5%) em relação ao supino (RPA: 17,8%; RPE: 8,9%).

Somente após o supino, a RPA apresentou maiores respostas da PA sistólica quando comparada a RPE. O aumento percentual da PA sistólica foi maior na RPA (supino: 17,8%, agachamento: 21,6%) em relação à RPE (supino: 8,9%, agachamento: 15,5%) (tabela 2).

Tabela 2. PA sistólica nos diferentes tipos de respirações no supino e no agachamento

	Supino			Agachamento		
	Pré	Pós	$\Delta\%$	Pré	Pós	$\Delta\%$
RPA	124,8 \pm 7,3	147,0 \pm 13,0*	17,8%	120,3 \pm 6,5	146,3 \pm 10,6*	21,6%
RPE	123,5 \pm 9,5	134,5 \pm 7,2*#	8,9%	121,0 \pm 7,3	139,8 \pm 14,4*	15,5%

Os valores estão representados em mmHg. * Diferença significativa em relação ao momento pré ($p = 0,001$); # Diferença significativa em relação a RPA ($p = 0,01$); RPA: respiração passiva ativa; RPE: respiração passiva eletiva.

De forma geral, a PA diastólica não apresentou diferenças significativas em nenhuma situação analisada ($p > 0,05$): momentos (pré e pós exercícios), tipos de

respirações (passiva ativa e eletiva) e diferentes exercícios (supino e agachamento) (tabela 3).

Tabela 3. PA diastólica nos diferentes tipos de respirações no supino e no agachamento

	Supino			Agachamento		
	Pré	Pós	Δ%	Pré	Pós	Δ%
RPA	74,0 ± 5,7	74,5 ± 5,1	0,7%	72,0 ± 6,4	72,8 ± 6,2	1,1%
RPE	71,0 ± 6,6	72,0 ± 6,9	1,4%	69,8 ± 4,8	70,8 ± 5,3	1,4%

Os valores estão representados em mm/Hg; Δ%: delta percentual; RPA: respiração passiva ativa; RPE: respiração passiva eletiva

Discussão

O presente trabalho comparou as respostas da FC e PA com diferentes padrões de respiração no exercício resistido para membros inferiores e superiores. Nossa hipótese foi que o padrão de RPA promoveria maiores respostas cardiovasculares comparado a RPE, independentemente do segmento solicitado. Porém, foi verificado que os diferentes padrões de respirações estudados não afetaram as respostas da FC e PA diastólica, independente do grupamento muscular utilizado. Entretanto, foi observado maiores valores na PA sistólica quando utilizado a RPA no exercício para membros superiores. Neste sentido, Kimura *et al.*²¹ relataram que durante uma RPA, na qual promove-se uma inspiração forçada, há uma diminuição do calibre da veia cava porção inferior, que pode ocasionar, após sua liberação, um aumento superior da pressão sanguínea em comparação ao padrão de RPE.

A literatura, até então, apresentou poucos trabalhos relacionados com os padrões respiratórios durante e após o TR. O presente estudo obteve maiores valores na PA sistólica com a RPA no supino horizontal, o que se assemelha aos trabalhos existentes que utilizaram diferentes padrões de respiração: livre e RPA²², RPE¹⁵ e bloqueada²³. A tendência da literatura foi de mostrar que a RPA e a bloqueada tendem a provocar a manobra de Valsalva. Alguns estudos tem utilizado, simplesmente, a manobra de Valsalva como foco de comparação^{16,23,24}. Esses estudos encontraram maiores valores na PA sistólica, utilizando a manobra de Valsalva em comparação a outros padrões de respiração. Coelho e Coelho¹⁵ verificaram que tanto a realização da RPA, que se inspira na fase concêntrica, quanto a manobra de Valsalva apresentaram maiores respostas cardiovasculares quando comparadas a RPE.

Na presente pesquisa, o aumento da PA sistólica durante a execução do supino com a realização da RPA

pode ser atribuído, em partes, ao aumento da resistência vascular periférica durante a contração muscular²⁵.

Quando são comparados membros inferiores e superiores em exercícios multiarticulares, parece que as respostas são semelhantes para a FC e a PA. No presente estudo, a FC foi maior no agachamento que no supino e, apesar de não significativo, o percentual de aumento da PA também foi maior no agachamento. Já foi demonstrado que a posição corporal pode modificar as respostas cardiovasculares durante o TR²⁶, logo, a sobrecarga cardiovascular pode se potencializar quando executado o agachamento devido a posição ortostática que o individuo se encontra, a qual promove um aumento da resistência vascular periférica aumentando o volume de ejeção, independentemente de repouso ou exercício²⁷. Em relação as diferentes técnicas de respiração e exercícios para membros superiores e inferiores, Lepley e Hatzel⁷ verificaram que tanto a respiração bloqueada quanto a respiração não bloqueada promoveram semelhantes respostas na FC e PA nos exercícios supino e *leg-press*.

Como todo estudo de caráter experimental, a presente pesquisa possui algumas limitações metodológicas como o reduzido número amostral. Outra limitação pertinente foi a mensuração da PA pelo método auscultatório. Já foi demonstrado que os valores obtidos pelo método auscultatório podem subestimar os reais valores da PA, principalmente durante uma sessão de TR²⁹. O padrão-ouro para a medida da PA é através do método direto feito por cateterismo intra-arterial, no entanto, por ser um instrumento invasivo, além de pouco usual, sua utilização está associada a riscos de dor, espasmo e oclusão arterial, síncope vasovagal e sangramento²⁹.

Pesquisas futuras devem ser desenvolvidas levando em consideração alguns fatores como a inserção de indivíduos com acometimentos

cardiovasculares e do sexo feminino na amostra, a utilização de outros exercícios resistidos e outros padrões de respiração como a bloqueada e a manobra de Valsalva para maiores esclarecimentos sobre a influência do padrão respiratório nas respostas cardiovasculares durante uma sessão de TR.

Conclusões

Os achados do presente nos permitem concluir que a RPA promove maiores elevações na PA sistólica no exercício resistido para membros superiores quando comparada a RPE. Esses resultados demonstram que o tipo de respiração é uma variável importante a ser considerada durante a prescrição do exercício resistido uma vez que o TR promove aumentos agudos da sobrecarga cardiovascular e a RPA pode exacerbar essas respostas.

Referências

1. Fleck SJ. Cardiovascular adaptations to resistance training. **Med Sci Sports Exerc** 1988;20(suppl 5):146-151.
2. Lovell DI, Cuneo R, Gass GC. Strength training improves submaximum cardiovascular performance in older men. **J Geriatr Phys Ther** 2009;32(3):117-124.
3. Lovell DI, Cuneo R, Gass GC. Resistance training reduces the blood pressure response of older men during submaximum aerobic exercise. **Blood Press Monit** 2009;14(4):137-144.
4. Levinger I, Selig S, Goodman C, Jerums G, Stewart A, Hare DL. Resistance training improves depressive symptoms in individuals at high risk for type 2 diabetes. **J Strength Cond Res** 2011;25(8):2328-2333.
5. Cucato GG, Forjaz CLM, Kanegusuku H, Chehuen MR, Costa LAR, Wolosker N, Kalil Filho R, Marucci MFN, Ritti-Dias RM. Effects of walking and strength training on resting and exercise cardiovascular responses in patients with intermittent claudication. **Vasa** 2011;40(5):390-397.
6. Moraes MR, Bacurau RF, Simões HG, Campbell CS, Pudo MA, Wasinski F, Pesquero JB, Würtele M, Araújo RC. Effect of 12 weeks of resistance exercise on post-exercise hypotension in stage 1 hypertensive individuals. **J Hum Hypertens** 2012;26(9):533-539.
7. Mota MR, Oliveira RJ, Dutra MT, Pardono E, Terra DF, Lima RM, Simões HG, Silva FM. Acute and chronic effects of resistive exercise on blood pressure in hypertensive elderly women. **J Strength Cond Res** 2013[in press].

8. Rezk CC, Marrache RC, Tinucci T, Mion DJR, Forjaz CL. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. **Eur J Appl Physiol** 2006;98(1):105-112.
9. Brito AF, Alves NF, Araújo AS, Gonçalves MC, Silva AS. Active intervals between sets of resistance exercise potentiate the magnitude of post exercise hypotension in elderly hypertensive women. **J Strength Cond Res** 2011;25(11):3129-3136.
10. MacDougall JD, Tuxen D, Sale DG, Moroz JR, Sutton JR. Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. **J Appl Physiol** 1985;58(3):785-790.
11. Bernardi L, Porta C, Gabutti A, Spicuzza L, Sleight P. Modulatory effects of respiration. **Auton Neurosci** 2001;90(1-2):47-56.
12. Oliveira RB, Vianna LC, Ricardo DR, Almeida MB, Araújo CG. Influence of different respiratory maneuvers on exercise-induced cardiac vagal inhibition. **Eur J Appl Physiol** 2006;97(5):607-612.
13. Eckberg DL. The human respiratory gate. **J Physiol** 2003;548(2):339-352.
14. Yasuma F, Hayano J. Respiratory sinus arrhythmia: why does the heartbeat synchronize with respiratory rhythm? **Chest** 2004;125(2):683-690.
15. Coelho RW, Coelho YB. Estudo comparativo dos diferentes tipos de respiração na musculação. **Rev Trein Desp** 1999;4(1):8-13.
16. Narloch JA, Brandstater ME. Influence of breathing technique on arterial blood pressure during heavy weight lifting. **Arch Phys Med Rehabil** 1995;76(5):457-462.
17. Sociedade Brasileira de Cardiologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. **Arq Bras Cardiol** 2010;95(1)(supl. 1):1-51.
18. Shephard RJ. PAR-Q: Canadian Home Fitness Test and exercise screening alternatives. **Sports Med** 1988;5(3):185-195.
19. Simão R, Spinetti J, de Salles BF, Matta T, Fernandes L, Fleck SJ, Rhea MR, Strom-Olsen HE. Comparison between nonlinear and linear periodized resistance training: hypertrophic and strength effects. **J Strength Cond Res** 2012;26(5):1389-1395.
20. MacDougall JD, Mckelvie RS, Moroz DE, Sale DG, McCartney N, Buick F. Factors affecting blood pressure during heavy weight lifting and static contractions. **J Appl Physiol** 1992;73(4):1590-1597.
21. Kimura BJ, Dalugdugan R, Gilcrease GW, Phan JN, Showalter BK, Wolfson T. The effect of breathing manner on inferior vena caval diameter. **Eur J Echocardiogr** 2011;12(2):120-123.
22. Moraes JF, Fernandes DA, Silva AR, Figueiredo T, Simão R, Miranda H. Respostas cardiovasculares agudas ao treinamento de força utilizando diferentes

padrões de respiração. **Rev SOCERJ** 2009;22(4):219-224.

23. Finnoff JT, Smith J, Low PA, Dahm DL, Harrington SP. Acute Hemodynamic Effects of Abdominal Exercise With and Without Breath Holding. **Arch Phys Med Rehabil** 2003;84(7):1017-1022.

24. O'Connor P, Sforzo GA, Frye P. Effect of breathing instruction on blood pressure responses during isometric exercise. **Phys Ther** 1989;69(9):757-761.

25. Miles DS, Owens JJ, Golden JC, Gotschall RW. Central and peripheral hemodynamics during maximal leg extension exercise. **Eur J Appl Physiol** 1987;56(1):12-17.

26. Reis LGR, Teixeira ALS, Paiva DB, Santos SM, Moraes E, Simão R, Dias MR. Respostas

cardiovasculares agudas em diferentes posições corporais no treinamento resistido. **Rev Bras Prescr Fisiol Exerc** 2012;6(33):192-200.

27. Truijen J, Bundgaard-Nielsen M, van Lieshout JJ. A definition of normovolaemia and consequences for cardiovascular control during orthostatic and environmental stress. **Eur J Appl Physiol** 2010;109(2):141-157.

28. Lepley AS, Hatzel BM. Effects of weightlifting and breathing technique on blood pressure and heart rate. **J Strength Cond Res** 2010;24(8):2179-2183.

29. Polito MD, Farinatti PTV. Considerações sobre a medida da pressão arterial em exercícios contra-resistência. **Rev Bras Med Esporte** 2003;9(1):25-33.