

Artigo original

Reprodutibilidade e comportamento da frequência cardíaca durante aulas de ginástica localizada

Reproducibility and behavior of heart rate during fitness sessions

Rafael Ayres Montenegro*, Jonas Lírio Gurgel**, Flávia Porto Melo Ferreira**, Alexandre Hideki Okano***

Grupo de Estudo e Pesquisa em Biologia Integrativa do Exercício – GEPEBIEX, Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde – LABSAU, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, **Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde – LABSAU, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, Instituto de Educação Física, Universidade Federal Fluminense – UFF, *Grupo de Estudo e Pesquisa em Biologia Integrativa do Exercício – GEPEBIEX, Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)*

Resumo

Ginástica localizada (GL), embora amplamente praticada, não possui informações referentes às repostas da frequência cardíaca (FC) durante a aula e a reprodutibilidade destas medidas. Desse modo, os objetivos foram verificar a reprodutibilidade da FC através de sua monitoração em aulas de GL e analisar seu comportamento nas aulas. Participaram do estudo 30 indivíduos (14 homens e 16 mulheres) com idade média de $21,9 \pm 4,3$ anos, massa corporal de $59,5 \pm 10,3$ kg, estatura de $166,6 \pm 8,4$ cm. Aplicaram-se duas aulas (50 min) de GL idênticas, ministradas pelo mesmo professor, temperatura ambiente controlada, com intervalo de uma semana entre as sessões. Foram constituídas por alongamento/aquecimento envolvendo todos os seguimentos corporais (20 min); parte principal enfatizando exercícios localizados de membros inferiores (25 min) e esfriamento/alongamento (5 min). Utilizou-se 2 séries de 15 repetições para todos os exercícios abordados, exceto nos exercícios abdominais, 2 séries de 30 repetições. FC foi medida pelo método pulsatório (na artéria radial por 15 segundos, sendo multiplicado o valor resultante por quatro) a cada 5 min, totalizando 10 medidas por sessão. Correlação intra-classe indicou alta reprodutibilidade ($r = 0,76$; $p < 0,01$) nas medidas de FC obtidas pelo método pulsatório radial entre as aulas, além disso, o teste T de Student para amostras dependentes não evidenciou diferenças significantes ($p > 0,05$) entre as médias (%FCMáx) obtidas entre as aulas de GL1 ($58,80 \pm 7,82$) e GL2 ($57,03 \pm 8,59$). Podemos concluir que o método de medida da FC pulsatória constitui-se numa maneira de controle da intensidade do esforço em aulas de GL. Além disso, o estresse cardiorrespiratório gerado pela aula de GL parece ser suficiente para promover melhorias na aptidão aeróbia.

Palavras-chave: ginástica, frequência cardíaca, reprodutibilidade dos testes.

Abstract

Physical fitness (PF), although widely performed, has no information regarding heart rate (HR) responses during its performance. The objectives of this study were to investigate during fitness sessions the reproducibility of HR control and to analyze its behavior. The study included 30 subjects (14 men and 16 women) with mean age of 21.9 ± 4.3 years, body mass 59.5 ± 10.3 kg, height 166.6 ± 8.4 cm. Two sessions of (50min) of identical exercises, controlled temperature, and same teacher were carried out, with one week interval between sessions. The exercises consisted of stretching and full body warm-up (20 minutes), emphasizing physical fitness of lower limbs (25min) and cooling down/stretching (5min). We used 2 sets of 15 repetitions for all exercises, except for abdominal exercises, 2 sets of 30 repetitions. HR was measured manually by taking the pulse (at the radial artery for 15 seconds, and the resulting value multiplied by four) every 5 minutes, totaling 10 measurements per session. Intra-class correlation showed high reproducibility ($r = 0.76$, $p < 0.01$) in HR measurements obtained by taking the radial pulse artery between sessions. In addition, the Student t test for dependent samples showed no significant differences ($p > 0.05$) between average (% MHR) obtained in the PF1 (57.03 ± 8.59) and PF2 (58.80 ± 7.82). We conclude that the HR measured manually is a way to control the intensity of effort in PF sessions. Furthermore, the cardiorespiratory stress generated by the PF sessions seems to be sufficient to promote improvements in aerobic fitness.

Key-words: gymnastics, heart rate, reproducibility of results.

Recebido em 23 de agosto de 2010; aceite 16 de setembro de 2010.

Endereço para correspondência: Esp. Rafael Ayres Montenegro, Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (LABSAU-UERJ), Rua São Francisco Xavier 524, 80 andar, sala 8133, Bloco F Maracanã, 20599-900 Rio de Janeiro RJ, E-mail:rafael_ayres@hotmail.com

Introdução

A ginástica localizada (GL) é uma modalidade de exercício físico tradicional e eficaz, muito utilizada em centros de treinamento, como as academias, e tendo grande adesão dos clientes que procuram benefícios saudáveis e estéticos. Embora seja amplamente praticada, existem poucas informações referentes ao efetivo controle da intensidade do estímulo aeróbio durante aulas de GL. Por outro lado, sabe-se que existe uma intensidade mínima para que o exercício físico promova adaptações benéficas ao sistema cardiorrespiratório [1-4]. Para a promoção e manutenção dos níveis de saúde, o Colégio Americano de Medicina Esportiva [5,6], por exemplo, recomenda que adultos saudáveis entre 18-65 anos de idade realizem no mínimo 30 minutos de atividade física aeróbia, em intensidade moderada ($50-60\%VO_{2Máx}$), 5 vezes por semana ou 20 minutos de atividades aeróbias vigorosas ($70-85\%VO_{2Máx}$) com frequência semanal de 3 sessões.

Vários métodos baseados no monitoramento da frequência cardíaca (FC) têm sido propostos com o propósito de avaliar a intensidade do exercício durante um programa de treinamento e de competição, fornecendo informações mais precisas do que auto-relatos de intensidade do treino [7,8]. Nesse sentido, Padilla *et al.* [9,10] atribuem uma maior relevância ao método de controle da intensidade do exercício através do recordatório da frequência cardíaca, sendo um índice metabólico válido para determinação apropriada do ritmo de treino e de competição de ciclistas profissionais, possuindo precisão similar a variáveis metabólicas frequentemente utilizadas como parâmetros de controle da intensidade do exercício, como é o caso do limiar de lactato ou do limiar ventilatório. Com base nisso, alguns pesquisadores têm investigado as respostas da FC durante atividades como a dança aeróbia [11], *step training* [12] ou *circuit training* [13]. Contudo, não foram encontradas na literatura informações referentes às exigências fisiológicas específicas em uma aula de GL.

A maioria dos centros de treinamento não possui estrutura que permita a utilização de monitores de frequência cardíaca para o controle da intensidade, simultaneamente, a todos os alunos durante uma aula de ginástica. Desse modo, uma alternativa bastante interessante é o monitoramento da frequência cardíaca medida no pulso. No entanto, por ser um método de controle da intensidade que possui limitações e um erro padrão considerável, é fundamental a análise da reprodutibilidade das medidas entre sessões de treinamento ou em aulas de ginástica. Com base nisso, os objetivos do presente estudo foram: a) analisar a intensidade de aulas de GL conforme traduzida pelo comportamento da FC; b) verificar a reprodutibilidade da medida da FC em aulas de GL.

Material e métodos

Amostragem

Participaram do estudo 30 indivíduos (14 homens e 16 mulheres) com idade média de 22 ± 4 anos, massa corporal de $59,5 \pm 10,3$ kg, estatura de $166,6 \pm 8,4$ cm. Todos referiram ser saudáveis e fisicamente ativos. Foram excluídos da amostra indivíduos que fizessem uso de medicamentos que tivessem influência sobre o comportamento das respostas funcionais, principalmente sobre a FC e quem possuísse problemas osteomioarticulares que pudessem limitar a realização dos exercícios propostos. Todos os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, conforme Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas.

Procedimentos

Foram aplicadas por duas vezes aulas padronizadas de GL, ministradas pelo mesmo professor, com temperatura ambiente da sala controlada, separadas com intervalo de uma semana. As aulas tiveram duração de 50 minutos e foram constituídas por: alongamento/aquecimento envolvendo todos os segmentos corporais (20 minutos); parte principal enfatizando exercícios localizados de membros inferiores (25 minutos) e esfriamento/alongamento (5 minutos). Foram utilizadas duas séries de 15 repetições para todos os exercícios abordados, exceto nos exercícios abdominais, duas séries de 30 repetições.

A FC foi medida pelo método pulsatório (na artéria radial por 15 segundos, sendo multiplicado o valor resultante por quatro) a cada 5 minutos, totalizando 10 medidas durante a sessão. Na primeira aula, antes de seu início foram coletados peso e estatura dos avaliados para a caracterização da amostra. Os voluntários foram orientados a não realizarem atividade física vigorosa nas 48 horas precedentes às aulas de ginástica localizada. Para determinação da intensidade relativa das aulas, calculou-se a média dos valores de FC mensurados durante os diferentes momentos da aula, convertendo-se esses resultados em percentuais da FC máxima, utilizando-se a equação $FC_{max} = 220 - idade$. Posteriormente, esses valores foram convertidos a percentuais estimados do VO_{2max} , utilizando-se a equação: $\%VO_{2Máx} = 1,41 \times (\%FC_{Máx} - 42)$ [14-17].

Análise estatística

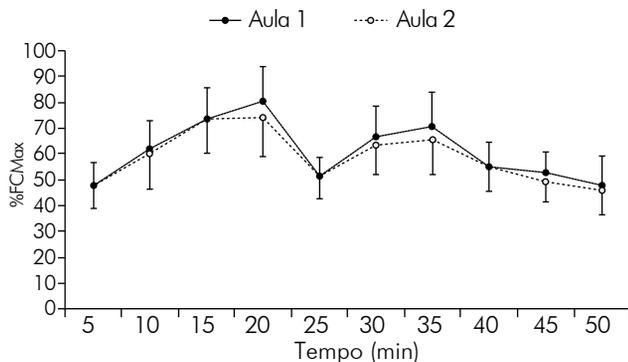
A normalidade dos dados foi confirmada pelo teste de Shapiro-Wilk. A análise dos dados foi realizada de forma descritiva e a reprodutibilidade das medidas em cada momento da aula feita pelo coeficiente de correlação intraclassa (CCI). Para a comparação entre as médias da FC_{max} obtidas nas aulas empregou-se o teste t de Student para amostras dependentes e análise do limite de concordância (plotagem

de Bland-Altman) [18]. Os dados foram tratados no pacote estatístico *Statistic for Windows 6.0* (Statsoft®, Tulsa, EUA). O nível de significância adotado foi de $p \leq 0,05$.

Resultados

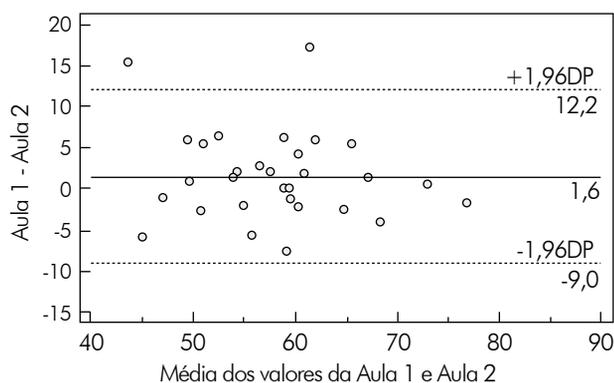
A Figura 1 apresenta o comportamento da frequência cardíaca durante as duas sessões padronizadas de ginástica localizada.

Figura 1 - Comportamento da frequência cardíaca durante aulas de ginástica localizada.



Os resultados de correlação intraclasse indicaram alta reprodutibilidade ($CCI = 0,76$; $p < 0,01$) nas medidas de FC obtidas pelo método pulsatório radial entre as aulas de GL. Além disso, não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as médias (% FCMáx) obtidas entre as aulas de GL 1 ($58,8 \pm 7,8\%$) e GL 2 ($57,0 \pm 8,6\%$), o que corresponderia a aproximadamente $40\%VO_{2máx}$.

Figura 2 - Plotagem de Bland Altman para comparações das médias do %FCmáx entre aulas de GL1 e GL2 ($n = 30$).



A Figura 2 apresenta a plotagem proposta por Bland e Altman [18] para verificação de concordância entre as médias dos percentuais da frequência cardíaca máxima obtidas nas aulas de ginástica localizada 1 e 2. Percebe-se um bom padrão de concordância das médias dos percentuais da frequência cardíaca máxima nas duas aulas.

Discussão

Este estudo teve o propósito de investigar o comportamento da FC e reprodutibilidade de sua aferição durante aulas de GL. Os resultados indicaram que não houve diferenças significativas entre as médias de %FCMáx obtidas em GL 1 e GL 2, indicando alta reprodutibilidade nas medidas de FC obtidas pelo método pulsatório radial. Em relação à intensidade de esforço durante as aulas, pode-se considerar que a intensidade de esforço durante as aulas de GL são suficientes para promover adaptações cardiovasculares, já que os valores percentuais da FCMáx situaram-se nos limites usualmente preconizados para produção de efeitos do treinamento aeróbio sobre o sistema cardiorrespiratório [5,19,20].

Vários estudos analisaram a intensidade gerada por diferentes modalidades de ginástica, como dança aeróbia, *circuit training*, *step training*, *body pump* e *power jump* [11-13,12,21,22]. Olson *et al.* [11] demonstraram que a intensidade associada à dança aeróbia situou-se em torno de 80% da FCMáx e 50% do $VO_{2máx}$. Martinovic *et al.* [12] avaliaram uma aula de *step training*, relatando 74% a 81%FCMáx (dependendo da altura do *step*), correspondendo a uma faixa de 65% a 75% do $VO_{2máx}$. Já Beckman e Earnest [13] investigaram as respostas cardiovasculares durante sessões de ginástica do tipo *circuit training*, tendo observado valores de FC correspondentes a aproximadamente 32% $VO_{2máx}$. Stanforth, Stanforth e Hoemeke [21] observaram, em aulas de *body pump*, exigências físicas de 29,1% do VO_2 de pico e 63% da FCMáx. Em aulas de *power jump*, Grossl *et al.*[22] encontraram ~80% da FCMáx.

A intensidade relativa presentemente encontrada foi ligeiramente inferior ao observado por Olson *et al.* [11], Martinovic *et al.* [12] e Grossl [22]. Essa discrepância poderia ser explicada, ao menos em parte, pelo uso limitado de cargas (caneleiras e halteres com pouca quilagem) e menor potencial de elevação da intensidade em comparação com aulas de *step training*, dança aeróbia e *power jump*. Por outro lado, a intensidade das aulas de GL se assemelhou – sendo mesmo ligeiramente superior – ao encontrado por Beckman e Earnest [13] para o *circuit training* e Stanforth, Stanforth e Hoemeke [21] para aula de *body pump*. Uma vez que essas atividades se caracterizam por não treinar especificamente uma capacidade física em seu grau máximo, antes possuindo uma abordagem generalizada, esses resultados revelam-se coerentes.

Existem na literatura estudos que divergem quanto à reprodutibilidade e validade do método de medida da FC pela palpação da artéria radial. Hwu *et al.* [23], King *et al.* [24] encontraram fortes níveis de concordância entre as medidas de FC utilizando o método pulsatório radial ($CCI = 0,98$; $p < 0,0001$; $CCI = 0,62$; $p = 0,0002$), mas esses estudos foram realizados com indivíduos em repouso.

Por outro lado, Huse *et al.* [25] não obtiveram reprodutibilidade em testes de 12 min em nadadores. Todavia, por motivos óbvios a pulsação nesse caso era medida após a finalização da

atividade, o que aumenta bastante a chance de erro em função da flutuação da FC, que retorna rapidamente aos valores de repouso. Nesse sentido, DeVan *et al.* [26] compararam a recuperação de sujeitos saudáveis em exercício aeróbio, tendo concluído que a medida da FC pelo método pulsatório radial subestimaria em torno de 20-27 batimentos por minuto os valores reais de FC quando monitoradas e comparadas por eletrocardiograma. É fácil aceitar, portanto, que estudos de reprodutibilidade e validade da medida da FC pelo método pulsatório em diferentes atividades físicas e grupos devem ser estimulados, a fim de tornar mais prático o controle da intensidade de atividades físicas realizadas de forma coletiva.

Assim, os presentes resultados sugerem que o método de medida pulsatória radial constitui-se em estratégia viável para o controle da intensidade durante aulas de ginástica localizada. O método pode ser amplamente utilizado em centros de treinamento, em virtude de sua praticidade e fácil assimilação pelos praticantes.

Conclusão

Conclui-se que a medida da FC pelo método pulsatório constitui-se numa boa maneira de controle da intensidade do esforço em aulas de ginástica localizada. Além disso, a intensidade relativa estimada pelo %FC_{máx} durante aulas de GL parece ser compatível com o exigido para promover melhorias na aptidão aeróbia de indivíduos sedentários.

Agradecimentos

Ao Prof Dr. Paulo de Tarso Veras Farinatti e ao CNPq e FAPERJ pelo parcial financiamento deste estudo.

Referências

1. Elsayy B, Higgins K. Physical activity guidelines for older adults. *Am Fam Phys* 2010; 81(1):55-9.
2. Berenson GS. Cardiovascular health promotion for children: a model for a Parish (County)-wide program (implementation and preliminary results). *Prev Cardiol Winter* 2010;13(1):23-8.
3. Parra-Medina D, Wilcox S, Wilson DK, Addy CL, Felton G, Poston MB. Heart Healthy and Ethnically Relevant (HHER) Lifestyle trial for improving diet and physical activity in underserved African American women. *Contemp Clin Trials* 2010;31(1):92-104.
4. U.S. Department of Health and Human Services. 2008 Physical Activity Guidelines for Americans. Washington: The Secretary of Health and Human Services; 2008.
5. Haskellw L, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39:1423-34.
6. American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(3):687-708.

7. Gilman M B, Wells CL. The use of heart rates to monitor exercise intensity in relation to metabolic variables. *Int J Sports Med* 1993;14:339-44.
8. Karvonen J, Vuorimaa T. Heart rate and exercise intensity during sports activities: practical application. *Sports Med* 1988;5:303-12.
9. Padilla S, Mujika I, Orbaños J, Angulo F. Exercise intensity during competition time trials in professional road cycling. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(4):850-56.
10. Padilla S, Mujika I, Santisteban J, Impellizzeri FM, Goiriena JJ. Exercise intensity and load during uphill cycling in professional 3-week races. *Eur J Appl Physiol* 2008; 102:431-38.
11. Olson MS, Williford HN, Smith FH. The heart rate VO₂ relationship of aerobic dance: a comparison of target heart rate methods. *J Sports Med Phys Fitness* 1992;32: 372-77.
12. Martinovic NMVP, Bottaro M, Novaes JS. Respostas cardiovasculares e metabólicas do step training em diferentes alturas de plataforma. *Rev Bras Ativ Fís Saúde* 2002;7(2):5-13.
13. Beckham SG, Ernest CP. Metabolic cost of free weight circuit weight training. *J Sports Med Phys Fitness* 2000;40:118-25.
14. Taylor HL, Buskirk E, Henschel A. Maximal oxygen intake as an objective measure of cardiorespiratory performance. *J Appl Physiol* 1995;8:73-80.
15. Saltin B, Blomqvist B, Mitchell JH, Johnson Junior RL, Wildenthal K, Chapman CB. Response to submaximal and maximal exercise after bed rest and training. *Circulation* 1968;38:71-78.
16. Londeree BR, Thomas TR, Ziogas G, Smith G, Thomas D, Zhang Q. % VO₂ máx versus % HR máx regressions for six modes of exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27: 458-461.
17. Swain DP, Abernathy KS, Smith CS, Lee SJ, Bunn SA. Target heart rates for the development of cardiorespiratory fitness. *Med Sci Sports Exerc* 1994;26(1):112-6.
18. Bland JM, Altman DJ. Regression analysis. *Lancet* 1986;(1)8486:908-909.
19. Polito MD, Simão SJW, Farinatti PTV. Efeito hipotensivo do exercício de força realizado em intensidades diferentes e mesmo volume de trabalho. *Rev Bras Med Esporte* 2003;9(2):69-73. T
20. Thompson PD, Crouse SE, Goodpaster B, Kelley D, Moyna N, Pescatello L. The acute versus the chronic response to exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2001;6:438-45.
21. Stanforth D, Stanforth PR, Hoemeke MR. Physiologic and metabolic responses to a body pump workout. *J Strength Cond Res* 2000;14(2):144-150.
22. Grossl T, Guglielmo LGA, Carminatti LJ, Silva JF. Determinação da intensidade da aula de power jump por meio da frequência cardíaca. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2008;10(2):129-36.
23. Hwu YJ, Vivien EC, Lin FY. A study of the effectiveness of different measuring times and counting methods of human radial pulse rates.
24. King E, Cobbin D, Walsh S, Ryana D. The reliable measurement of radial pulse characteristics. *Acupunct Med* 2002;20(4):150-9.
25. Huse D, Patterson P, Nichols J. The validity and reliability of the 12-minute Swin Test in male swimmers Age 13-17. *Measurement in Physical Education and Exercise Science* 2000;4(1):45-55.
26. DeVan, Lacy BK, Cortez-Cooper MY, Tanaka H. Post-exercise palpation of pulse rates: its applicability to habitual exercisers. *Scand J Med Sci Sports* 2005;15:177-81.