

VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DE INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS E CICLISTAS EM REPOUSO E DURANTE O EXERCÍCIO FÍSICO

Antonio Cesar Cardoso^{1,2}
 Lucielle Baumann^{1,3}
 Renan Nunes⁴
 Fernando Souza Campos¹
 Ademar Pinezi Júnior^{1,3}
 Ricardo Brandt¹
 Lucinar Jupir Forner Flores¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE

²Bolsista Fundação Araucária-PIBIC/UNIOESTE

³Bolsistas CAPES

⁴Universidade Federal de Santa Catarina.

RESUMO

Existem diferenças físicas e fisiológicas importantes entre atletas de treinamento em diferentes modalidades esportivas. A prática de exercícios físicos aeróbios promove efeitos benéficos sobre a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), independentemente da modalidade praticada. Estes resultados indicam uma menor modulação simpática sobre a frequência cardíaca (FC) em indivíduos treinados. Estudos envolvendo praticantes de ciclismo afirmam que estes apresentam um aumento da modulação simpática e diminuição da modulação parassimpática, atuando como fator protetor do sistema cardiovascular e da integridade neurocárdica dos indivíduos. O objetivo do presente estudo foi comparar a variabilidade da frequência cardíaca de indivíduos saudáveis e praticantes de ciclismo na situação de repouso e exercício físico. A amostra foi composta por 28 indivíduos divididos em dois grupos. Grupo Controle = 15 jovens saudáveis ativos e Grupo Ciclistas = 13 praticantes de ciclismo não competitivo. Foram avaliados medidas antropométricas e índices no domínio do tempo da VFC em repouso e exercício físico (teste máximo em cicloergômetro). Foram encontradas diferenças entre os grupos no repouso para a variável FC ($69,3 \pm 8,2$ controle vs ciclistas $63,1 \pm 7,7$ bpm). As demais variáveis não apresentaram diferenças em repouso e no exercício físico. Pode-se inferir que o grupo praticante de ciclismo não conseguiu apresentar índices melhores de VFC que o grupo controle, seja por ser de uma faixa etária maior, ou pela carga de prática semanal não ser suficiente para gerar estas melhoras autonômicas.

Palavras-chave: Avaliação autonômica. Ciclistas. Treinamento Aeróbio.

VARIABILITY OF HEART RATE OF INDIVIDUALS AND HEALTHY CYCLISTS AT REST AND DURING EXERCISE

ABSTRACT

There are important physical and physiological differences between athletes training in different sporting activities. The practice of aerobic exercises develops beneficial effects on heart rate variability (HRV), regardless of sport practiced. This result indicates less sympathetic modulation of heart rate (HR) in training subjects. Studies involving cyclists assert that they have an increased sympathetic modulation and reduced parasympathetic modulation, acting as a protective factor of the cardiovascular system and neurocardiac integrity of individuals. The aim of the study was to compare heart rate variability of healthy cyclists during rest and physical exercise. The sample consisted of 28 subjects divided into two groups. Control group = 15 healthy active young and Cyclists group = 13 practitioners of non-competitive cycling. We evaluated anthropometric measures and indices of HRV time domain at rest and exercise (maximum test in cycle ergometer). Differences were found between groups for the variable FC (69.3 ± 8.2 VS control cyclists 63.1 ± 7.7 bpm). The other variables did not differ at rest or exercise. It can be inferred that cycling practitioner group failed to provide better levels of HRV than the control group, by virtue of more advanced age, or the weekly practice of charging was not enough to generate these autonomic improvements.

Keywords: Autonomic evaluation. Cyclists. Aerobic training.

CARDOSO, A.C.; BAUMANN, L.; NUNES, R.; CAMPOS, F.C.; JÚNIOR, A.P.; BRANDT, R.; FLORES, L.J.F.; Variabilidade da frequência cardíaca de indivíduos saudáveis e ciclistas em repouso e durante o exercício físico. **Coleção Pesquisa em Educação Física**, Várzea Paulista, v.15, n.4, p.181-188, 2016. ISSN: 1981-4313.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, ocorreu o reconhecimento de uma relação relevante entre a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) atenuada e o risco independente de morte cardíaca súbita na população geral (MAHESHWARI *et al.*, 2016). Evidências levam a crer em uma associação entre as arritmias letais e o aumento da atividade simpática, o que tem estimulado a busca por métodos quantitativos de biomarcadores da atividade autonômica (MALIK *et al.*, 1996). Um destes biomarcadores é a representação da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), esta tem sido amplamente utilizada e desenvolvida atualmente (FREGONEZI *et al.*, 2012) (PLEWS *et al.*, 2013).

A variabilidade da FC foi originalmente estudada por Hon e Lee (1965) *apud* Almeida e Araújo (2003) em recém-nascidos e vem sendo alvo de inúmeras pesquisas nos últimos anos. Em uma busca com as palavras-chave *heart rate variability* no *MedLine*, cerca de 20.304 referências aparecem, sendo 1.224 só em 2016, demonstrando como este tema vem ganhando destaque recentemente junto ao meio acadêmico/científico.

As variações ou a VFC podem ser mensuradas nos domínios do tempo e no domínio da frequência, com protocolos específicos para cada domínio (MORAES *et al.*, 2000) (WIELING *et al.*, 1985), inclusive com especificidade para avaliar isoladamente o tônus vagal cardíaco (ramo parassimpático), demonstrado pelo estudo de Dong (2016) onde concluiu que a atividade física regular pode retardar o processo de envelhecimento, aumentando VFC, presumivelmente por também aumentar o tônus vagal. Dong (2016) ainda constatou que em atletas, as mudanças nos padrões do sistema nervoso autônomo devidas às alterações na VFC, podem servir como parâmetros úteis para a gestão da intensidade do exercício.

A prática de exercícios aeróbios, segundo Hedelin; Bjerle e Henriksson-Larsen, (2001) promove efeitos benéficos sobre a VFC, independentemente da modalidade praticada, os resultados atestaram uma menor modulação simpática sobre a FC em relação a indivíduos não treinados. Estes resultados concordam com o estudo de Puig *et al.*, (1993), que por meio de análise linear da VFC, não encontraram diferença entre praticantes de canoagem, natação, ciclismo, futebol, voleibol e patinadores. Porém há diferenças físicas e fisiológicas notáveis entre atletas de treinamento para diferentes atividades esportivas (BUCHHEIT; LAURSEN, 2013).

Tem sido sugerido que a regulação autonômica cardiovascular é um importante determinante de adaptações ao treinamento físico e também é sensível aos efeitos deste treinamento (HAUTALA; KIVINIEMI; TULPPO, 2009). A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) tem sido usada como um marcador para refletir a modulação cardíaca dos componentes simpático e vagal do SNA (AMANO *et al.*, 2001) (MALIK *et al.*, 1996), e o monitoramento dos seus índices poderia ser útil para traçar a melhor faixa de treinamento de adaptação ou má adaptação, além de poder servir para a fixação das cargas de treinamento ideais que levam a um melhor desempenho (AMANO *et al.*, 2001) (BOULLOSA *et al.*, 2009) (OLIVEIRA *et al.*, 2013) (PLEWS *et al.*, 2012).

Muitos estudos investigaram a VFC durante o repouso em indivíduos saudáveis ou em condições patológicas, como os de Novais *et al.*, (2004), Kunz (2007), Lopes *et al.*, (2007), Pantoni *et al.*, (2007), Paschoal; Polessi e Simioni. (2008), Resende *et al.*, (2003) e Zuttin *et al.*, (2008). Porém, como o sistema cardiovascular em repouso utiliza apenas uma fração de sua capacidade, os resultados obtidos com a análise da VFC em repouso podem não caracterizar completamente este sistema ou os seus mecanismos de regulação (TULPPO *et al.*, 1998). O exercício físico provoca alterações no sistema cardiovascular e nos reguladores autonômicos, o que imprime um acréscimo na análise do controle autonômico da frequência cardíaca (FC) permitindo assim, uma gama maior de conhecimento a cerca do SNA e viabilizando aplicações clínicas práticas (ALONSO *et al.*, 1998) (WILMORE; COSTILL, 1999).

Cunha *et al.*, (2014), investigaram por exemplo, o nível de concordância entre o limiar de troca gasosa (GET) e limiar de variabilidade da frequência cardíaca (LiVFC) durante o teste de exercício cardiopulmonar máximo em três modalidades de exercícios diferentes, assim como estabelecer se houve uma relação de 1:1 entre a porcentagem da frequência cardíaca de reserva (% FCR) e a porcentagem de absorção de oxigênio de reserva (VO₂% R) em intensidades correspondentes a GET e LiVFC. Eles constataram ser válido usar o LiVFC para prescrever a intensidade do exercício aeróbico. No entanto, deve-se assumir uma relação de 1:1 entre % HRR e %: VO₂R no LiVFC, podendo resultar em superestimação do gasto energético durante a sessão de exercício.

Sabe-se que uma boa condição física e a prática regular de exercícios físicos levam a uma adaptação do sistema nervoso autônomo (TULPPO *et al.*, 1998). Alguns estudos observaram que o nível de atividade física influencia as respostas autonômicas cardíacas no início e no final do exercício físico (D'AGOSTO, 2010) (GOLDBERGER *et al.*, 2006) (GUERRA, 2009). Outros ainda apontam a influência do tipo de treinamento físico sobre essas respostas no repouso e na recuperação (ALMEIDA; ARAÚJO, 2003) (BURGATTI; SILVA; ABAD, 2010).

Jeong e Finkelstein (2014) avaliaram se os parâmetros da VFC no domínio do tempo diferem dependendo do modo de exercício. Esta análise estatística demonstrou os efeitos do modo de exercício sobre os parâmetros da VFC e determinou as funções discriminantes para classificar os modos de exercício em “descanso”, “exercício” e “recuperação”. Demonstrando que os melhores resultados podem ser obtidos não apenas pela contabilização do modo de exercício, como também pela fase em que o modo esta (início, no meio ou no fim).

Abad *et al.*, (2014) afirmaram que as adaptações funcionais e fisiológicas decorrentes do treinamento dependem de alguns fatores, tais como genética, sexo, idade, estado de treinamento e que a atividade no coração de atletas durante o período preparatório é ainda relativamente desconhecido, então verificar a modulação do SNA desses indivíduos no início da preparação geral para jogos ou competições, podendo assim controlar erros causados por estados emocionais alterados.

Diante disto, torna-se importante o maior conhecimento para a compreensão das características autonômicas cardíacas típicas de praticantes de diferentes níveis de exercícios físicos regulares, nas suas diferentes formas e em diferentes situações. Quais as características da VFC em indivíduos saudáveis fisicamente ativos e praticantes de ciclismo nas situações de repouso e exercício físico?

OBJETIVO

O objetivo do presente estudo foi comparar a variabilidade da frequência cardíaca de indivíduos saudáveis e praticantes de ciclismo na situação de repouso e exercício físico.

AMOSTRAS

A amostra foi composta por 28 indivíduos divididos em dois grupos. Para o Grupo 1 = controle - foram selecionados 15 indivíduos jovens saudáveis ativos (praticantes de exercício físico de modo não regular), os quais já haviam sido avaliados através do trabalho de iniciação científica de Fernandes; Noamann e Flores (2013). E para o Grupo 2 = ciclistas - foram selecionados outros 13 indivíduos, praticantes de exercícios de resistência aeróbia no mínimo três vezes por semana, com no mínimo cinco horas e máximo oito horas de prática semanal de ciclismo não competitivo.

PROTOCOLO UTILIZADO

Foram avaliadas variáveis antropométricas como: massa corporal, no qual foi utilizada uma balança digital (marca Toledo®, modelo 2096 PP, São Paulo, Brasil), com precisão de 0,1 kg e seguindo os procedimentos de (GORDON; CHUMLEA; ROCHE, 1988). Para a estatura foi utilizado um estadiômetro (marca Sanny®, modelo Standard, São Bernardo do Campo, Brasil) fixado à parede, com escalas de 0,1 cm e conforme recomendações de (GORDON; CHUMLEA; ROCHE, 1988). Após a coleta destes dois dados, foi realizado o cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC) = massa corporal/estatura². Além disto, foi realizado o cálculo da densidade corporal, utilizando-se o método de espessura de dobras cutâneas, com um compasso da marca Cescorf® (pressão constante de 10.g.mm²), de acordo com os procedimentos e a equação proposta por Jackson e Pollock (1978) e posteriormente o cálculo do percentual de gordura corporal (%GORD) foi determinado através da utilização da equação de Siri (1961), expressa por: Percentual de gordura corporal = [(4,95 / Densidade corporal)] - 4,5] x 100.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNIOESTE sob número de CAAE: 18642913.7.0000.0107.

Para as variáveis, frequência cardíaca e variabilidade da frequência cardíaca, foram utilizados dois frequencímetros da marca Polar® modelo RS800 CX configurados para captar o sinal a cada batimento (intervalo r-r) com uma frequência de amostragem de 500 HZ e uma resolução temporal de 1ms (RUHA; SALLINEN; NISSILA, 1997) que já foram validados previamente contra eletrocardiografia padrão por Holter (LOIMAALA *et al.*, 1999). Os dados coletados foram transferidos através de sinal infravermelho ao computador. Posteriormente foram analisados e tabelados através do programa Polar Pro Trainer® e Excel® for Windows® para todas as situações estipuladas por este estudo.

Os registros de VFC foram obtidos em repouso sentado e durante o exercício físico aeróbio (teste máximo em cicloergômetro). Com os indivíduos em repouso (sentado), primeiramente foi explicado o processo avaliativo, em seguida foi fornecido caneta, ficha de Anamnese e TCLE para o preenchimento.

Simultaneamente foi colocada a cinta do frequencímetro na altura do tórax de cada avaliado, conectando assim o transmissor e feita a verificação no Relógio se os dados captados estão dentro dos parâmetros. Após 3 minutos de estabilização da FC foi acionada a coleta dos sinais de VFC sentado (repouso).

Após 15 minutos os indivíduos foram posicionados no cicloergômetro e foi realizado um aquecimento de cinco minutos com cadência igual ao do teste (90 rpm) e a carga entre 80 e 100 watts. Após aquecimento foi colocada à carga inicial (~150 watts), acionado o frequencímetro para registro da VFC em exercício e a cada 2 minutos ocorreu incremento de carga de aproximadamente (20watts) até a exaustão dos indivíduos. Concomitante ao teste foi verificada a escala de percepção subjetiva de esforço (PSE) de (Escala de Borg) sendo um critério para interrupção do teste, chegar aos 18 pontos da PSE e ou ainda 90% da FC máxima prevista pelo cálculo de Tanaka; Monahan e Seals (2001). Ao final do teste os indivíduos permaneceram pelo menos 10 minutos no laboratório para melhor acompanhamento dos sinais cardiovasculares.

Os resultados foram apresentados como média e desvio padrão da média. Para análise dos dados foi utilizado o software INSTAT (Sigma®). Foi testada a normalidade dos dados e utilizado o Teste t de I de comparação entre os grupos. Valores de $p < 0,05$ foram considerados significativos para diferenças entre os grupos nas situações avaliadas.

DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS

O grupo controle apresentou menor idade quando comparado ao grupo ciclistas ($25 \pm 5,3$ VS $40,3 \pm 10$ anos). Já as demais variáveis de caracterização dos grupos não apresentaram diferenças significativas: massa corporal ($74,9 \pm 8,4$ VS $75,2 \pm 8,5$ kg); estatura ($1,758 \pm 0,071$ VS $1,768 \pm 0,057$ m); IMC ($24,2 \pm 2,3$ VS $24 \pm 2,1$ kg/m²) e o percentual de gordura ($12,3 \pm 5,7$ VS $15,8 \pm 4,9$ %). Apesar de o grupo ciclista apresentar maior média de idade, a prática de ciclismo no qual o grupo se dedica ao longo dos períodos/semanas é eficiente para controle da massa corporal, IMC e % de gordura, pois os valores estão dentro dos parâmetros recomendados por órgãos populacionais para a faixa etária estudada (OMS, 1998 *apud* (REZENDE *et al.*, 2010). Além disto, Rodrigues dos Santos (2006) afirma que a avaliação da composição corporal é um importante indicador relativo à prática atlética, já que o excesso de massa corporal supérfluo agrava os gastos energéticos, dificulta a coordenação e diminui o rendimento. Ainda conforme este autor existe uma correlação positiva entre o percentual de massa magra e o desempenho em modalidades esportivas.

Diante do exposto fica claro que mesmo numa amostra não competitiva, os efeitos benéficos da prática regular de exercício físico são apresentados (manutenção de massa magra, redução do percentual de gordura) mesmo com o avançar da idade (acima de 30 anos).

A Tabela 1 expressa os resultados referentes à VFC dos grupos controle e ciclistas, no domínio do tempo na situação de repouso.

Tabela 01 – Variáveis no domínio do tempo na situação de repouso.

Variáveis	Controle	Ciclistas
iRR	876,9 ± 98	964,1 ± 125,5
FC	69,3 ± 8,2	63,1 ± 7,7*
RMSSD (ms)	53,2 ± 26,4	40,8 ± 20,1
Pnn50% (%)	12,7 ± 8,8	8,1 ± 6,7
SDNN (ms)	79,5 ± 27,2	64,1 ± 23,2

Valores expressos em média ± desvio-padrão; * $p < 0,05$ VS controle. iRR- Intervalos de tempo (ms) entre complexo r-r; FC- Frequência cardíaca, RMSSD- Raiz média quadrática das diferenças entre IRR sucessivos; Pnn50%- Percentual dos intervalos normais com duração maior a 50 milissegundos; SDNN- desvio padrão da média dos iR-R normais em ms.

Fonte: dados da pesquisa.

A FC apresentou valores significativamente menores no grupo ciclistas quando comparado ao grupo controle. Estes resultados já são citados na literatura. Já os resultados em relação à VFC foram similares em ambos os grupos.

Já a Tabela 02 apresenta os resultados em relação à VFC dos grupos controle e ciclistas, no domínio do tempo na situação de exercício físico.

Tabela 02 – Variáveis no domínio do tempo na situação de exercício físico.

Variáveis	Controle	Ciclistas
iRR	360,4 ± 32,1	354,2 ± 15
FC	167,6 ± 13,9	169,7 ± 7,1
RMSSD (ms)	3,6 ± 1,5	3,6 ± 0,9
Pnn50% (%)	0 ± 0	0 ± 0
SDNN (ms)	16,2 ± 6,1	12,9 ± 3,9

Valores expressos em média ± desvio-padrão; iRR- Intervalos de tempo (ms) entre complexo r-r; FC- Frequência cardíaca, RMSSD- Raiz média quadrática das diferenças entre IRR sucessivos; Pnn50%- Percentual dos intervalos normais com duração maior a 50 milissegundos; SDNN- desvio padrão da média dos iR-R normais em ms.

Fonte: dados da pesquisa.

Estudos evidenciam que a avaliação apenas de medidas de VFC no domínio do tempo como não limitação dos achados do presente estudo (FIGUEIREDO; MARTINS, 2011). Goldberger *et al.*, (2009) constataram que a análise da VFC no domínio do tempo foi altamente correlacionada com a análise no domínio da frequência. Estes autores analisaram o efeito da mudança no controle simpático-vagal que ocorre durante a recuperação do exercício físico, através de medidas de VFC no domínio do tempo e no domínio da frequência, utilizando bloqueio farmacológico autonômico seletivo.

Sabe-se que há predominância da atividade vagal (parassimpática) em repouso, e que esta é progressivamente inibida com o incremento da intensidade do exercício (ALMEIDA; ARAUJO, 2003). Na transição repouso-exercício, a retirada (mecanismo inibitório) do tônus parassimpático é responsável pela elevação da FC, enquanto que na recuperação pós-esforço, aparentemente, há uma participação conjunta dos ramos do SNA (RICARDO; ALMEIDA; FRANKLIN, 2005). Ao longo do exercício, no entanto, o comportamento da variabilidade da FC parece ainda um tanto controverso.

No presente estudo não ocorreram diferenças entre os grupos nas variáveis no domínio do tempo da VFC, seja em repouso ou durante o exercício físico. Estudos envolvendo praticantes de ciclismo afirmam que estes apresentam um aumento da modulação parassimpática e diminuição da modulação parassimpática, fato que atua como fator protetor do sistema cardiovascular e da integridade neurocárdica dos indivíduos (IWASAKI *et al.*, 2003).

Uma das possibilidades de explicação da não diferença da VFC entre os grupos estudados pode ser explicada pela diferença entre a média de idade dos grupos avaliados. Paschoal, Polessi e Simioni. (2008) comprovaram que tanto na posição supina quanto na posição bípede em repouso e durante manobra postural, há uma redução da VFC com o aumento da idade.

Resultados importantes para a melhor discussão dos nossos resultados foram encontrados por Molina *et al.*, (2013) quando compararam a VFC de dois grupos de homens jovens (25 ± 5,2 anos) sendo um grupo de não atletas saudáveis e um grupo de atletas de elite de *mountain bike*, no repouso deitado e em pé. Os resultados do estudo citado foram semelhantes aos resultados de nosso estudo com relação a VFC e dados de frequência cardíaca de repouso, no qual o grupo treinado apresentou menores valores de FC de repouso quando comparado ao grupo controle, mas não apresentaram diferenças entre os grupos em relação as variáveis no domínio do tempo da VFC.

Ainda conforme Molina *et al.*, (2013) eles sugerem que os mecanismos de regulação autonômica cardíaca parecem ser semelhantes em atletas de diferentes modalidades, devido ao fato de ser uma única via/mecanismo de regulação/adaptação cardiovascular ao exercício físico. Anteriormente Hedelin; Bjerle e Henriksson-Larsen (2001) já citavam que a modulação autonômica cardíaca avaliada pela VFC em atletas é semelhante ao de não atletas ativos, ainda que atletas praticantes de diferentes modalidades que demonstram um aumento absoluto e / ou relativo da atividade parassimpática.

Outra possibilidade que argumentamos e que corrobora com as afirmações de Hedelin; Bjerle e Henriksson-Larsen (2001) direciona para o nível de treinamento/condicionamento físico dos grupos estudados.

O grupo controle não era sedentário, ou seja, praticantes de exercícios físicos esporádicos e variados. Já o grupo treinado em exercício de resistência aeróbia não possuía uma carga horária elevada semanalmente de treinamento, o que gera a probabilidade de não haver grandes diferenças na modulação autonômica cardíaca em grupos com estas características avaliadas.

CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que apenas a frequência cardíaca de repouso apresentou diferença quando comparados os grupos estudados. Os dados referentes à variabilidade da frequência cardíaca não apresentaram diferenças significativas entre os grupos. Pode-se inferir que o grupo praticante de ciclismo não conseguiu apresentar índices melhores de VFC que o grupo controle, seja por ser de uma faixa etária maior, ou seja, pela carga de prática semanal não ser suficiente para as melhorias autonômicas.

REFERÊNCIAS

- ABAD, C.C.C.; NASCIMENTO, A.M. do; GIL, S.; KOBAL, R.; LOTURCO, I.; NAKAMURA, F.Y.; MOSTARDA, C.T.; IRIGOYEN, M.C. Cardiac autonomic control in high level brazilian power and endurance track-and-field athletes. **Int. J. Sports Med.** v.35, n.09, p.772-778, October, 2014.
- ALMEIDA, M.B.; ARAÚJO, C.G.S. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. **Rev. Bras. Med. Esporte.** v.9, n.2, p.104-112, 2003.
- ALONSO, D. de O.; FORJAZ, C.L.M.; REZENDE, L.O.; BRAGA, A.M.F.W.; BARRETTO, A.C.P.; NEGRÃO, C.E.; RONDON, M.U.P.B. Comportamento da frequência cardíaca e da sua variabilidade durante as diferentes fases do exercício físico progressivo máximo. **Arquivos Brasileiros de cardiologia.** São Paulo, SP, v.71, n.6, p.787-92, dez, 1998.
- AMANO, M.; KANDA, T.; UE, H.; MORITANI, T. Exercise training and autonomic nervous system activity in obese individuals. **Med. Sci. Sports Exerc.** v.33, n.8, p.1287-1291, 2001.
- BOULLOSA, D.A.; UIMIL, J.L.; LEICHT, A.S.; CRESPO-SALGADO, J.J. Parasympathetic modulation and running performance in distance runners. **J. Strength Cond. Res.** v.23, n.2, p.626-631, 2009.
- BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P.B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. **Sports Med.** v.43, n.5, p.313-338, 2013.
- BURGATTI, R.; SILVA, G.R.; ABAD, C.C.C. Comportamento da variabilidade da frequência cardíaca, pressão arterial e glicemia durante exercício progressivo máximo em dois ergômetros diferentes. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício.** São Paulo, v.4, n.19, p.13-23. Jan/Fev. 2010.
- CUNHA, F.A.; MONTENEGRO, R.A.; MIDGLEY, A.W.; VASCONCELLOS, F.; SOARES, P.P.; FARINATTI, P. Influence of exercise modality on agreement between gas exchange and heart rate variability thresholds. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research.** v.47, n.8, p.706-714, 2014.
- D'AGOSTO, T. O. **Modulação autonômica cardíaca: influência da aptidão aeróbia, nível de atividade física e idade.** 2010. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.
- DONG, J. The role of heart rate variability in sports physiology (Review). **Experimental and therapeutic medicine.** Institute of Physical Education, Chifeng University, Chifeng, China. v.11, n.5, p.1531-1536, Feb. 2016.
- FIGUEIREDO, A.Z.; MARTINS, D.S.P.; **Influência do tipo de treinamento físico na variabilidade da frequência cardíaca no repouso e na dinâmica do exercício submáximo.** 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011.
- GOLDBERGER, J.J.; LE, F.K.; LAHIRI, M.; KANNANKERIL, P.J.; NG, J.; KADISH, A.H. Assessment of parasympathetic reactivation after exercise. **American Journal Physiology Heart Circulation Physiology.** Heidelberg, v.290, n.6, Jun.; p.H2446-2452, 2006.
- GOLDBERGER, J.J.; NG, J.; SUNDARAM, S.; KADISH, A.H. Autonomic effects on the spectral analysis of heart rate variability after exercise.; **American Journal Physiology Heart Circulation Physiology.**; Outubro, v.297, n.4, p.H1421-1428, 2009.
- GORDON, C.C.; CHUMLEA, W.C.; ROCHE, A.F. Stature, recumbent length and weight. In: LOHMAN, T.

G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign, Human Kinetics Books, 1988.

GUERRA, Z. F. **Modulação autonômica cardíaca no repouso e na recuperação após esforço físico máximo de jovens saudáveis com diferentes níveis e tipos de atividade física**. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Faculdade de Educação Física, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009.

FERNANDES, D.M.C.; NOAMANN, J.T.; FLORES, L.J.F. Comparação da variabilidade da frequência cardíaca de pessoas com lesão na medula espinhal e pessoas sem lesão da medula espinhal em diferentes situações. In: 22^º ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, Foz do Iguaçu-PR. **Anais do 22^º ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**. v.1, 2013. Disponível em: <<http://200.201.88.178/anais/artigo.php?cod=4423>>. acesso em: 15 ago. 2016.

FREGONEZI, G.; ARAÚJO, T.; DOURADO, JR. M.E.; FERREZINI, J.; SILVA, E.; RESQUETI, V. Variabilidade da frequência cardíaca em pacientes com distrofia miotônica tipo 1. Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, SP, Brasil. **Arq. Bras. Cardiol.** v.98, n.4, Mar. 2012.

HAUTALA, A.J.; KIVINIEMI, A.M.; TULPPO, M.P. Individual responses to aerobic exercise: the role of the autonomic nervous system. **Neurosci. Biobehav. Rev.** v.33, n.2, p.107-115, 2009.

HEDELIN, R.; BJERLE, P.; HENRIKSSON-LARSEN, K. Heart rate variability in athletes: relationship with central and peripheral performance. **Med. Sci. Sports Exerc.** v.33, n.8, p.1394-1398, 2001.

IWASAKI, K.; ZHANG, R.; ZUCKERMAN, J.H.; LEVINE B.D. Dose-response relationship of the cardiovascular adaptation to endurance training in healthy adults: How much training for what benefit?. **Journal of Applied Physiology.** v.95, n.4, p.1575-1583, 2003.

JACKSON, A.S.; POLLOCK, M.L. Generalized equations for predicting body density of men. **Br. J. Nutr.**, v.40, n.3, p.479-504, 1978.

JEONG, C.I.; FINKELSTEIN, J. Classification of cycling exercise status using short-term heart rate variability. **IEEE**. DOI.10.1109/EMBC.2014.6943954, p.1782-1785, 2014.

KUNZ, V.C. Estudo da variabilidade da frequência cardíaca em voluntários com infarto agudo do miocárdio e saudáveis sedentários em repouso. **Anais**. 5^ª MOSTRA ACADÊMICA UNIMEP, Piracicaba, SP. v.5, p.1-5, 2007.

LOIMAALA, A.; SIEVANEN, H.; LAUKKANEN, R.; PARKKA, J.; VUORI, I.; HUIKURI, H. Accuracy of a novel real-time microprocessor QRS detector for heart rate variability assessment. **Clin. Physiol.** v.19, n.1, p. 84-88, 1999.

LOPES, F.L.; PEREIRA, F.M.; REBOREDO, M.M.; CASTRO, T.M.; VIANNA, J.M.; NOVO, JR J. M.; SILVA, L. P. Redução da variabilidade da frequência cardíaca em indivíduos de meia-idade e o efeito do treinamento de força. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. São Carlos, v.11, n.2, p.113-119, mar./abr. 2007.

MAHESHWARI, A.; NORBY, F.L.; SOLIMAN, E. Z.; ADABAG, S.; WHITSEL, E.A.; ALONSO, A.; CHEN, L.Y. Low heart rate variability in a 2-Minute electrocardiogram recording is associated with an increased risk of sudden cardiac death in the general population: the atherosclerosis risk in communities study. **PLOS ONE** | DOI:10.1371/journal.pone.0161648. v.11, n.8, p e0161648, Ago. 23, 2016.

MOLINA, G.E.; PORTO, L.G.G.; FONTANA, K.E.; JUNQUEIRA, JR., L.F. Unaltered R–R interval variability and bradycardia in cyclists as compared with non-athletes. **Clin. Auton. Res.** v.23, n.3, p.141-148, 2013.

MORAES, R.S.; FERLIN, E.L.; POLANCZYK, C.A.; ROHDE, L.E.; ZASLAVSKI, L.; GROSS, J.L.; RIBEIRO, J. P. Three-dimensional return map: a new tool for quantification of heart rate variability. **Auton. Neurosci.** v.83, n.1, p.90-99, 2000.

NOVAIS, L.D.; SAKABE, D.I.; TAKAHASHI, A.C.M.; GONGORA, H.; TACIRO, C.; MARTINS, L.E.B.; OLIVEIRA, L.; SILVA, E.; GALLO, JR. L.; CATAI, A.M. Avaliação da variabilidade da frequência cardíaca em repouso de homens saudáveis sedentários e de hipertensos e coronariopatas em treinamento físico. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. v.8, n.3, p.207-213, set./dez., 2004.

OLIVEIRA, R.S.; LEICHT, A.S.; BISHOP, D.; BARBERO-ALVAREZ, J.C.; NAKAMURA, F.Y. Seasonal changes in physical performance and heart rate variability in high level futsal players. **Int. J. Sports Med.** v.34, n.5, p.424-430, 2013.

PANTONI, C.B.F.; REIS, M.S.; MARTINS, L.E.B.; CATAI, A.M.; COSTA, D.; BORGHI-SILVA, A. Estudo da modulação autonômica da frequência cardíaca em repouso de pacientes idosos com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. São Carlos, v.11, n.1, p.35-41, jan./fev., 2007.

- PASCHOAL, M.A.; POLESSI, E.A.; SIMIONI, F.C. Avaliação da variabilidade da frequência cardíaca em mulheres climatéricas treinadas e sedentárias. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. v.90, n.2, p.80-86, fev, 2008.
- PLEWS, D.J.; LAURSEN, P.B.; KILDING, A.E.; BUCHHEIT, M. Heart rate variability in elite triathletes, is variation in variability the key to effective training? A case comparison. **Eur. J. Appl. Physiol**. v.112, n.11, p.3729-3741, 2012.
- PLEWS, D.J.; LAURSEN, P.B.; STANLEY, J.; KILDING, A.E.; BUCHHEIT, M. Training adaptation and heart rate variability in elite endurance athletes: opening the door to effective monitoring. **Sports Med**. v.43, n.9, p.773-781, 2013.
- PUIG, J.; FREITAS, J.; CARVALHO, M.J.; PUGA, N.; RAMOS, J.; FERNANDES, P.; COSTA, O.; DE FREITAS, A. F. Spectral analysis of heart rate variability in athletes. **Journal of Sports in Medicine Physical Fitness**. Mar., v.33, n.1, p.44-48, 1993.
- RESENDE, L.A.P.R.; CARNEIRO, A.C.F.; FERREIRA, B.D.C.; DA SILVA, R.A.G.; DA SILVA, V.J.D.; PRATA, A.; CORREIA, D. Análise temporal da variabilidade da frequência cardíaca no estado basal em idosos chagásicos na forma indeterminada em área endêmica. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. v.36, n.6, p.703-706, nov./dez. 2003.
- REZENDE, F.A.C.; ROSADO, L.E.F.P.L.; FRANCESCHINNI, S.C.C.; ROSADO, G.P.; RIBEIRO, R.C.L. Aplicabilidade do índice de massa corporal na avaliação da gordura corporal. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte**. v.16, n.2, p.90-94, mar./abr., 2010.
- RICARDO, D.R.; ALMEIDA, M.B.; FRANKLIN, B.A. Initial and final exercise heart rate transients. Influence of gender, aerobic fitness and clinical status. **Chest**. v.127, n.1, p.318-327, 2005.
- RODRIGUES DOS SANTOS, J.A. **Estudo comparativo, fisiológico, antropométrico e motor entre Futebolistas de diferente nível competitivo e velocistas, meio-fundistas e fundistas de atletismo**. Tese de doutorado. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física. Universidade do Porto. 2006.
- SIRI, W.E. **Body composition from fluids spaces and density: analyses of methods**. In: techniques for measuring body composition. Washington, dc: National Academy of Science and Natural Resource Council, v.61, p.223-244, 1961.
- RUHA, A.; SALLINEN, S.; NISSILA, S. A real-time microprocessor QRS detector system with 1-ms timing accuracy for the measurement of ambulatory HRV. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**. v.44, n.3, p.159-167, 1997.
- TANAKA, H.; MONAHAN, K.D, SEALS, D. Age-predicted maximal heart rate revisited. **J. Am. Coll. Cardiol**. v.37, n.1, p.153-156, Jan.; 2001.
- MALIK, M.; BIGGER, J.T.; CAMM, A.J.; KLEIGER, R.E.; MALLIANI, A.; MOSS, A.J.; SCHWARTZ, P.J. Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology, Heart rate variability. **European Heart Journal** v.17, n.3, p.354-381, 1996.
- 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 Physiology Heart Circulation Physiology**. Finlândia, v.274, n.2, p.H424-H429, Fev. 1998.
- WIELING, W.; BORST, C.; KAREMAKER, J.M.; DUNNING, A. Testing for autonomic neuropathy: initial heart rate response to active and passive changes of posture. **Clin. Physiol**. v.5, n.5, p.23-27, 1985.
- WILMORE, J.H.; COSTILL, D.L. **Physiology of Sport and Exercise**. 2.ed. Champaign: Human Kinetics, 1999.
- ZUTTIN, R.S.; MORENO, M.A.; CÉSAR, M.C.; MARTINS, L.E.B.; CATAI, A.M.; SILVA, E. Avaliação da modulação autonômica da frequência cardíaca nas posturas supina e sentada de homens jovens sedentários. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. São Carlos, v.12, n.1, p.7-12, jan./fev. 2008.

UNIOESTE – Colegiado do Curso Bacharelado de Educação Física
Rua Pernambuco, 1777
Centro
Marechal Cândido Rondon/PR
85960-000