



**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA – UniCEUB
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO E DA SAÚDE –
FACES
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

VINICIUS DE CASTRO SILVA

**FUNÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA E AVALIAÇÃO DA
FREQUÊNCIA CARDÍACA DE RECUPERAÇÃO EM
DIFERENTES ERGOMETROS ASSOCIADOS COM O
DESEMPENHO FÍSICO AERÓBIO DE ADULTOS SADIOS**

BRASÍLIA-DF

2016



VINICIUS DE CASTRO SILVA

**FUNÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA E AVALIAÇÃO DA
FREQUÊNCIA CARDÍACA DE RECUPERAÇÃO EM
DIFERENTES ERGOMETROS ASSOCIADOS COM O
DESEMPENHO FÍSICO AERÓBIO DE ADULTOS SADIOS**

Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica
apresentado à Assessoria de Pós-Graduação e
Pesquisa pela Faculdade de Ciências da
Educação e da Saúde – FACES

Orientação: Prof. Phd Márcio Rabelo

BRASÍLIA-DF

2016

Ao professor Márcio Rabelo, que teve toda paciência de me orientar e compartilhar parte do seu conhecimento para que esse trabalho pudesse ser concluído com êxito.

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por abençoar todo o meu caminho desde o primeiro semestre de graduação.

Agradeço a minha eterna amiga, Bruna Palmeira, que sempre me apoiou e que tem grande parcela de responsabilidade no momento em que decidi iniciar esta longa e gratificante jornada.

Agradeço a minha família, em especial meus pais: Evaldo e Marilene, que estão sempre me apoiando, fazendo o possível e o impossível para que eu me torne um profissional qualificado e respeitado.

Aos meus colegas de turma que sempre me deram força, me estimularam e que nunca permitiram que eu desistisse.

Por fim, gostaria de agradecer os alunos Cyndia e Décio que ajudaram muito durante todo o período de coleta de dados. Além dos voluntários que colaboraram com muita entrega e força de vontade, sem a presença de vocês esse estudo não seria realizado, serei eternamente grato a todos.

FUNÇÃO AUTÔNOMICA CARDÍACA E AVALIAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DE RECUPERAÇÃO EM DIFERENTES ERGOMETROS ASSOCIADOS COM O DESEMPENHO FÍSICO AERÓBIO DE ADULTOS SADIOS

Vinicius de Castro Silva – UniCEUB, PIC voluntário

Vini.castro.df@gmail.com

Márcio Rabelo Mota – UniCEUB, professor orientador

marciomota@gmail.com

Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) refere-se à variação do intervalo de tempo decorridos entre os batimentos cardíacos (intervalo R-R). Sua aplicabilidade tem ganhado grande evidência por ser um método não-invasivo, capaz de colaborar no diagnóstico de doenças do sistema cardiovascular. Além de auxiliar na prescrição de treinamentos esportivos, condicionamento físico e reabilitação. O presente estudo tem como objetivo verificar a associação da variabilidade da frequência cardíaca de repouso com a frequência cardíaca de recuperação, após o teste de esforço físico em diferentes ergômetros em jovens adultos saudáveis. A pesquisa teve amostra de 13 indivíduos do gênero masculino fisicamente ativos, faixa etária de $22,69 \pm 4,64$ anos; estatura de $1,80 \pm 0,07$ m; Índice de massa corporal $22,59 \pm 2,58$ kg/m². Todos os voluntários passaram por 3 dias de coleta: Dia 1: caracterização da amostra, dia 2: teste de esforço na bicicleta ergométrica e no dia 3: teste de esforço na esteira. O intervalo R-R foi registrado em repouso (5 minutos antes de cada teste de esforço), durante os testes e toda a fase de recuperação (5 minutos após o término do exercício). Para compreensão da frequência cardíaca foi utilizado o programa Polar Pro Trainer, sendo que a análise da variabilidade da frequência cardíaca foi realizada por meio do Kubios HRV. A análise estatística utilizada entre os testes realizados na esteira e na bicicleta ergométrica no VO₂ máximo absoluto e relativo, VE máxima, duração do teste e percentual das faixas de alta e baixa frequência foram analisadas através do teste T parado. Adotou-se $p \leq 0,05$ como nível de significância. Não houve diferença significativa entre o teste na esteira e no ciclo ergômetro no VO₂ máximo absoluto ($p=0,124$), no VO₂ máximo relativo ($p=0,376$) e na ventilação máxima ($p=0,167$). Entretanto o teste realizado na esteira obteve a faixa de alta frequência significativamente mais alta, quando comparado com o ciclo ergômetro ($p=0,001$). Conclui-se que não ocorreram diferenças significativas entre a variabilidade da frequência cardíaca, quando comparado dois ergômetros diferentes (esteira e bicicleta).

Palavras-chave: Variabilidade da frequência cardíaca, frequência cardíaca

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2. MATERIAIS E MÉTODOS	8
3. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	9
4. RESULTADOS.....	9
5. DISCUSSÃO.....	11
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	12
7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13

Introdução

Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) refere-se à variação do intervalo de tempo decorrido entre os batimentos cardíacos (intervalos R-R). Sendo que a frequência cardíaca (FC) é regulada pelo sistema autonômico, resultante do equilíbrio entre os sistemas nervoso parassimpático e simpático (POWERS, 2014).

O aumento da frequência cardíaca, se dá por meio do aumento da atividade simpática, com liberação das catecolaminas noradrenalina e adrenalina, por outro lado o aumento da atividade parassimpática diminui a FC, pela liberação do hormônio acetilcolina (McARDLE, 2013).

A VFC tem ganhando bastante destaque por ser uma excelente ferramenta de triagem não-invasiva (Powers, 2014) e um instrumento à mais para o diagnóstico de patologias cardiovasculares (Leite et.al, 2013). Diversos estudos (OLIVEIRA et.al, 2013), (LOPES et.al, 2013), relatam que os altos valores relacionados à VFC indicam uma pessoa saudável, em contrapartida os baixos valores estão relacionados à um maior risco de doenças cardiovasculares.

Além disso, Lima et.al (1999) afirma que a VFC é uma ferramenta eficaz para identificação do limiar aeróbio (LA), colaborando para prescrição de treinamentos esportivos, condicionamento físico e reabilitação.

Arslan et.al (2016) utilizaram os testes de esforço na bicicleta e na esteira ergométrica para comparar a composição corporal, variabilidade da frequência cardíaca e o desempenho aeróbio e anaeróbio entre ciclistas e triatletas profissionais.

O presente estudo tem como objetivo verificar a associação da variabilidade da frequência cardíaca de repouso com a frequência cardíaca de recuperação após o teste de esforço físico em diferentes ergômetros em jovens adultos saudáveis.

Materiais e Métodos

O estudo foi realizado no Laboratório de Fisiologia do Centro Universitário de Brasília (UniCEUB). Foram selecionados 12 indivíduos, do gênero masculino, com idade entre 18 e 40 anos e com IMC dentro da normalidade (18,5 e 29,9 Kg/m²). A idade média da amostra foi de $22,69 \pm 4,64$ anos; estatura de $1,80 \pm 0,07$ m; Índice de massa corporal $22,59 \pm 2,58$. Foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa do UniCEUB parecer nº 1.367.332. Cada voluntário realizou 3 dias de coleta randomizados, no 1º dia foi realizada a caracterização de toda a amostra (idade, peso, IMC, FC de repouso). No 2º dia foi realizado o teste de esforço na esteira até a exaustão voluntária do participante (teste submáximo), foi registrado todo o intervalo R-R em repouso, 5 minutos antes do teste, durante a atividade e a fase de recuperação (5 minutos após o término do exercício). As cargas foram incrementadas segundo o método de rampa ou protocolo de Harbor, a esteira começava o teste com velocidade de 5 km/h e a cada um minuto sua velocidade aumentava em 1 km/h. Após 7 dias da realização do teste de esforço na esteira, os voluntários passaram por um novo teste (3º dia). Desta vez, a atividade foi realizada no ciclo-ergômetro, o intervalo R-R foi registrado seguindo os mesmos parâmetros da esteira (antes, durante e após o exercício). Foi utilizado o protocolo de Balke adaptado, o voluntário devia pedalar em um ritmo de 50 rotações/min (Rpm), iniciado com uma carga de 100 W e a cada 2 minutos era incrementado mais 25 W. Mais uma vez o critério de interrupção teve como base o cansaço voluntário do indivíduo. Foram excluídos da amostra, os voluntários que apresentaram lesões que impossibilitariam a realização dos testes ou que faltasse durante os dias de exercício.

Para o registro da FC foi utilizado um transmissor **wearlink híbrido M-XXL** sincronizado ao **Polar windlink**, capaz de transmitir a FC em tempo real para um programa de computador (**Polar Pro Trainer**), sem a utilização de fios. Após a realização dos testes nos dois ergômetros diferentes, todos os dados registrados pelo **Polar Pro Trainer** foram sincronizados com o **programa Kubios HRV**, que fez a análise da variabilidade da frequência cardíaca.

Análise Estatística

A análise descritiva foi utilizada para calcular a média e o desvio padrão de todas as variáveis. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk e a estatística paramétrica foi adotada. Diferenças entre os testes realizados na esteira e no cicloergômetro no $VO_{2\text{máx}}$ absoluto e relativo, VE máxima, duração do teste, força absoluta e percentual das faixas de muito alta, alta e baixa frequência, foram analisadas através do teste T pareado. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software estatístico SPSS versão 21.0 (SPSS Inc., Somers, NY, USA). Adotou-se $p \leq 0,05$ como nível de significância.

Resultados

A amostra foi composta por 12 indivíduos do sexo masculino ($22,69 \pm 4,64$ anos; $71,50 \pm 17,22$ kg; $1,80 \pm 0,07$ m). A comparação das variáveis de performance e da variabilidade da frequência cardíaca entre os testes na esteira e no cicloergômetro está exposta na Tabela 1. Não houve diferença significativa entre o teste na esteira e no cicloergômetro no VO_2 máximo absoluto ($p = 0,124$), no VO_2 máximo relativo ($p = 0,376$) e na Ventilação máxima ($p = 0,167$). Entretanto, o teste no cicloergômetro teve uma duração significativamente maior que o teste na esteira ($p = 0,042$). Não houve diferença entre os dois tipos de teste na força absoluta da faixa de muito baixa frequência ($p = 0,729$) e na faixa de baixa frequência ($p = 0,080$). Entretanto, o teste realizado na esteira obteve a faixa de alta frequência significativamente mais alta que o teste no cicloergômetro ($p = 0,001$). Percentualmente, não houve diferença nas faixas de frequência entre as duas modalidades de teste

Tabela 1 Comparação entre as variáveis de performance e de variabilidade da frequência cardíaca entre as duas modalidades de teste.

	Cicloergômetro	Esteira	P
VO2 absoluto (L.min ⁻¹)	5,68 ± 5,29	3,34 ± 0,65	0,124
VO2 relativo (mL.kg.min ⁻¹)	44,95 ± 14,02	48,49 ± 4,52	0,376
Ventilação Máxima (L.min ⁻¹)	72,89 ± 19,26	80,32 ± 21,96	0,167
Duração do Teste (min)	15,10 ± 6,08	11,13 ± 1,31	0,042
Faixa de Muito Baixa Frequência (ms ²)	11,69 ± 9,12	10,31 ± 7,60	0,729
Faixa de Baixa Frequência (ms ²)	80,92 ± 42,02	120,08 ± 52,33	0,080
Faixa de Alta Frequência (ms ²)	35,31 ± 31,31	116,69 ± 71,13	0,001
Faixa de Muito Baixa Frequência (%)	9,85 ± 8,39	4,40 ± 3,24	0,059
Faixa de Baixa Frequência (%)	61,14 ± 19,94	48,96 ± 12,72	0,091
Faixa de Alta Frequência (%)	29,03 ± 24,25	46,61 ± 15,50	0,058

Discussão

Não houve diferença significativa entre o teste na esteira e no ciclo ergômetro no VO₂ máximo absoluto ($p=0,124$), no VO₂ máximo relativo ($p=0,376$) e na ventilação máxima ($p=0,167$). Indo de encontro com o estudo de MORIO et.al (2015), que buscou comparar o gasto metabólico e a eficácia dos diferentes treinamentos: elíptico e bicicleta. Assim como o estudo atual, não foram encontradas diferenças significativas no VO₂ máx entre os testes. Vale ressaltar ainda que a pesquisa citada acima, teve uma amostra composta por homens e mulheres, ainda assim os dados encontrados foram equivalentes aos da pesquisa atual que só utilizou homens.

Mesmo com resultados tão próximos entre a pesquisa que utilizou homens e mulheres e o presente estudo que utilizou apenas homens. Kappus et.al (2015) demonstraram que as mulheres possuem uma variabilidade da frequência cardíaca e uma faixa de alta frequência maior que os homens após o exercício físico. Em contrapartida os homens realizam a recuperação da frequência cardíaca mais rapidamente quando comparado com o sexo oposto.

O teste no cicloergômetro teve uma duração consideravelmente maior do que na esteira. Discordando assim, dos dados encontrados por Araújo et.al (2005), que identificaram valores semelhantes de duração dos testes nos dois ergômetros. Os mesmos, ainda especularam que o teste na bicicleta ergométrica teria uma duração de tempo menor, pois o exercício necessitaria de uma habilidade motora que nem todos os indivíduos possuem.

Em um estudo recente Moreno et.al (2016) verificou os efeitos da ingestão de água na VFC, para isso os voluntários passaram por 3 testes de esforço diferentes. Os exercícios tiveram predominância simpática, faixa de baixa frequência, corroborando com o presente estudo. Em relação à modulação autonômica cardíaca, o estudo citado acima não encontrou interação significativa do protocolo de hidratação sobre os índices de VFC analisados.

Considerações finais

Concluimos que não há diferenças significativas entre a variabilidade da frequência cardíaca, quando comparamos os testes de esforços físicos realizados em diferentes ergômetros. Sugere-se o desenvolvimento de futuras pesquisas com uma amostra maior e comparando a variabilidade da frequência cardíaca em três ou mais ergômetros, possibilitando um maior entendimento da eficácia de diferentes ergômetros nos testes de esforço e na aplicabilidade da VFC.

Referências Bibliográficas:

POWERS, Scott K; HOWLEY, Edward T. Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 8. Ed. Barueri: Manole, 2014. p. 202-203.

LEITE, A et.al. Análise da variabilidade da frequência cardíaca em indivíduos saudáveis, doentes com insuficiência cardíaca e doentes transplantados. Revista Motricidade, v.9, n.4, p. 54-63, 2013.

McARDLE, William D et.al. Fisiologia do Exercício: Nutrição, Energia e Desempenho Humano. 7. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara KOOGAN, 2013.

Polyana et.al. Clinical Applications of Heart Rate Variability. Revista Neurociências, v.21, n.4, p.600-603, 2013.

OLIVEIRA, Nórton et.al. Heart rate variability in myocardial infarction patients: Effects of exercise training. Portuguese Journal of Cardiology, v.32, n.9, p.687-700, 2013.

LIMA, Jorge; KISS, Maria. Limiar de Variabilidade da Frequência Cardíaca. Revista Brasileira Atividade Física e Saúde, v.4, n.1, 1999.

ARSLAN, Ersan; ARAS, Dicle. Comparison of body composition, heart rate variability, aerobic and anaerobic performance between competitive cyclists and triathletes J. Phys. Ther. Sci. Vol. 28, No. 4, 2016

MORIO, Cédric et.al. Influence of exercise type on metabolic cost and gross efficiency: elliptical trainer versus cycling trainer. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, February, 2015.

KAPPUS, Rebecca et.al. Sex differences in autonomic function following maximal exercise. . *Biology of Sex Differences* , 2015.

ARAÚJO, Claudio; PINTO, Vivian. Frequência Cardíaca Máxima em Testes de Exercício em Esteira Rolante e em Cicloergômetro de Membros Inferiores. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v.85, n.1, 2005.

MORENO, Isadora et.al. Effects of water ingestion throughout exercise and recovery on cardiac autonomic modulation during and after exercise. *Motriz*, Rio Claro, v.22 n.3, p. 174-182, July/Sept. 2016.