

# ANÁLISE DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM INDIVÍDUOS REVASCULARIZADOS SUBMETIDOS A UM TESTE DE POTÊNCIA ANAERÓBIA.

**Geraldo Mendes Gutian Júnior<sup>1</sup>, Leandro Yukio Alves Kawaguchi<sup>1, 2</sup>, Adriana Kowalesky Russo<sup>2</sup>, Emmelin Souza Monteiro<sup>1</sup>, Andréa Monteiro<sup>3</sup>, Soraya de Ângelis Victor Santos, Alderico Rodrigues de Paula Júnior<sup>2</sup>, Wellington Ribeiro<sup>2</sup>, Rodrigo Aléxis Lazo Osorio<sup>1, 2</sup>.**

<sup>1</sup>Univap / Laboratório de Reabilitação Cardiovascular, Av. Sishima Hifumi, 2911, Urbanova.

<sup>2</sup>Univap / IP&D, Av. Sishima Hifumi, 2911, Urbanova.

<sup>3</sup>AMAN / Academia Militar das Agulhas Negras

## Resumo

O objetivo desse estudo foi analisar o comportamento da modulação autonômica antes, durante e após o Teste de Wingate Modificado (WanTM), através da análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC). Participaram 6 voluntários na faixa etária entre 40 e 70 anos, pós revascularização do miocárdio (angioplastia e/ou cirurgia), submetidos a treinamento supervisionado de no mínimo 10 a 14 meses. O protocolo utilizado para análise da VFC no WanTM, foi dividido em 5 fases, sendo a Fase Repouso (FR), 180 segundos; Fase Submáxima (FS), 30 segundos; Fase Máxima (FM), 30 segundos; Fase Recuperação Ativa (FRA), 120 segundos e; Fase Recuperação Passiva (FRP), 180 segundos. Para o teste WanTM, selecionamos a carga de 3,75% do peso corporal para todos os voluntários. Para analisar a VFC utilizamos parâmetros como o intervalo RR, MNN, SDNN, RMSSD e PNN50. Os resultados observados com relação ao parâmetro RMSSD, indicam que o grupo permaneceu com presença vagal somente na fase de repouso e, durante todas as outras fases do protocolo do teste, em depressão vagal. Entretanto ao analisar o PNN50 foi observado que o grupo esteve em presença vagal média durante todas as fases do protocolo do teste, porém não houve diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre as fases. Portanto podemos dizer que todos os indivíduos tiveram um perfil semelhante na resposta autonômica ao WanTM confirmadas pelos parâmetros estudados na análise da VFC no domínio de tempo.

**Palavras-chave:** Modulação autonômica, Teste de Wingate Modificado, Revascularização do miocárdio, Variabilidade da frequência cardíaca.

**Área do Conhecimento:** Ciências da Saúde

## Introdução

A análise da VFC tornou-se uma ferramenta extensamente utilizada para avaliar a modulação autonômica cardíaca, de forma não invasiva, em várias situações fisiológicas (BERNTSON, et al., 1997; BERNARDI, et al., 1990; PAGANI, et al., 1995; JESUS et al., 1994).

Durante o exercício anaeróbio, existem poucos estudos envolvendo a análise da VFC e posteriormente, do comportamento do sistema nervoso autônomo e suas respostas durante e após a atividade física intensa. Observamos que algumas atividades de vida diária apresentam grande intensidade e poucos segundos de duração, caracterizando exercícios de predomínio anaeróbio. Nesse contexto, os estudos das respostas ao exercício físico são particularmente úteis, por permitirem uma aplicação de diferentes níveis de estresse, quantificáveis através da carga de trabalho ou das repercussões nas respostas metabólicas (TASK FORCE, 1996).

As variações da duração dos intervalos RR estão na dependência da atividade dos sistemas nervosos simpático e parassimpático;

constituem o que é comum designar-se por VFC e, seu estudo permite reconhecer e caracterizar algumas situações em que a doença afeta o controle autonômico do coração (GOTTSCHELL, 1995, LONGO, et al., 1995).

O objetivo deste estudo foi analisar o comportamento da modulação autonômica em indivíduos revascularizados durante e após o Teste de Wingate Modificado (WanTM), através da análise da VFC no domínio de tempo.

## Materiais e Métodos

A amostra foi constituída por 6 indivíduos do sexo masculino com faixa etária entre 40 e 70 anos, pertencentes ao Programa de Reabilitação Cardiovascular da Univap, submetidos ao treinamento aeróbio e, receberam uma aprimorada explicação dos procedimentos e objetivos a serem desenvolvidos durante o trabalho além de assinarem um "Termo de Consentimento livre esclarecido", individualizado, com informações sobre os procedimentos e riscos durante os testes.

Todos os voluntários foram submetidos a uma avaliação clínica, e encontravam-se entre 10

e 14 meses de treinamento, com uma carga de 55 a 65% da capacidade funcional, com uma frequência de 3 vezes por semana, e duração de 50 minutos cada sessão. Também foram orientados 24 horas antes do WanTM para evitar qualquer intercorrência durante o esforço físico. Os critérios de exclusão deste estudo foram neuropatia diabética, fibrilação atrial, arritmias atriais e ventriculares frequentes, hipertensão arterial severa e, doença de Chagas.

O WanTM foi utilizado para determinação da potência anaeróbia máxima no cicloergômetro da marca CYBEX® e, consistiu em 30s de exercícios a uma velocidade máxima, com uma resistência constante equivalente a 3,75% do peso corporal. Para coletar os dados da VFC e o eletrocardiograma, foram usados Notebook Pentium-2, da Extenser; placa analógica - digital DATAQ DI-194RS; monitor ACTIVE ECAFIX. O sistema de registro eletrocardiográfico escolhido durante o teste foi a derivação CM5, segundo o Consenso Nacional de Ergometria, de 1995 (PIKKUJAMSÄ, S. M. et al., 2001). Para a interpretação dos dados da VFC, foram usados os programas Matlab 4.0 e o programa ANAVC.

O protocolo utilizado para análise da VFC no WanTM, foi dividido em 5 fases, sendo a Fase Repouso (FR), 180 segundos; Fase Submáxima (FS), 30 segundos; Fase Máxima (FM), 30 segundos; Fase Recuperação Ativa (FRA), 120 segundos e; Fase Recuperação Passiva (FRP), 180 segundos. Os parâmetros usados para análise da VFC foram parâmetros do domínio de tempo como intervalo RR (NN), desvio padrão do iRR (SDNN), porcentagem entre os iRR a cada 50ms (PNN50) e raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre os iRR (RMSSD).

Empregamos a estatística de acordo com as orientações do Departamento de Estatística da AMAN, onde para a idade, peso, altura, pressão arterial, frequência cardíaca de repouso, tempo de treinamento físico e uso de medicamentos foi usada a Estatística Descritiva. Para a comparação entre a performance física e autonômica de cada voluntário durante o WanTM foi usado o teste t-student e o teste de Kruskal-Wallis One-Way, ANOVA. Os programas usados foram o MINITAB 13.0 e o STATISTIKA para comparação das variáveis.

## Resultados

A Tabela 1, mostra que em relação ao WanTM, o voluntário M.C. apresentou a maior potência máxima e média absoluta e a maior potência máxima e média relativa durante o teste (335 W.Kg<sup>-1</sup>, 274 W.Kg<sup>-1</sup>, 4,9 W.Kg<sup>-1</sup> e 4 W.Kg<sup>-1</sup>) respectivamente, enquanto os voluntários J.P. e G.S., apresentaram a menor potência máxima

absoluta com 192 W.Kg<sup>-1</sup> e a menor potência máxima relativa com 3,4 W.Kg<sup>-1</sup>.

**Tabela 1** – Características antropométricas: idade (anos), peso (kg), altura (cm), valores da potência máxima e média absoluta (W), potência máxima e média relativa (W.Kg) e pressão arterial sistólica e diastólica (mmHg) com suas respectivas médias (X) e desvios padrão (DP).

Suj.	Idade anos	Peso kg	Altura cm	Pot. Máx.		Pot. Méd.		PAS
				Abs. W	Rel. W/Kg	Abs. W	Rel. W/Kg	PAD mmHg
J.G.	59	60	1,7	258	4,3	208	3,5	120-60
G.S.	48	76	1,71	260	3,4	230	3	110-60
G.C.	54	79	1,78	296	3,9	237	3,2	120-80
J.A.	43	68	1,64	258	4,3	208	3,5	110-80
J.P.	57	77	1,74	192	3,4	157	2,8	100-70
M.C.	68	80	1,77	335	4,9	274	4	120-70
X	54,83	73,33	1,72	267,1	3,9	224,5	3,33	113,3
±	±	±	±	±	±	±	±	±
DP	8,75	7,79	0,051	43,2	0,5	35,9	0,39	70

Legenda: Suj. – Sujeito; Pot. Máx. – Potência Máxima; Pot. Méd. – Potência Média; Abs. – Absoluto; Rel. – Relativo; PAS – Pressão Arterial Sistólica; PAD – Pressão Arterial Diastólica.

Os resultados observados na tabela 2 mostram que 4 indivíduos faziam uso de beta-bloqueador. Os dados dos percentuais de FC no teste indicam que 5 dos indivíduos tiveram uma FC de 80 a 110% da FC máxima e 1 voluntário teve uma FC de 66% da FC máxima (220 - Idade).

Analisando os resultados do índice de fadiga, observamos que a média do grupo foi 34,1%, tendo um bom desempenho e o indivíduo G.C. teve índice de fadiga de 69% caracterizando queda do desempenho durante o teste dentro do percentual de intensidade máxima individual.

**TABELA 2** - Porcentagens de intensidade do teste com e sem beta-bloqueador, recuperação e índice de fadiga dos voluntários.

Sujeitos	% Intensidade sem BB	% Intensidade com BB	% Recuperação	% Índice de fadiga
J.G.	93	93	35,7	42
G.S.	87	87	86,9	20
G.C.	51 (+15)	66	80,3	69
J.A.	68 (+12)	80	112,5	14
J.P.	73,6 (+12)	85,6	93	31
M.C.	98 (+12)	110	60	29
X	78,4 (+12)	86,9	78	34,1

Os resultados nas tabelas 3, 4 e 5, mostram o desempenho individual de cada voluntário durante o teste, mostrando os valores dos parâmetros em cada fase. Durante o Teste de Kruskal-Whallis, nas fases do protocolo, houve

diferença significativa entre os voluntários do grupo ( $p < 0,01$ ) nos parâmetros MNN, e SDNN, ou seja, ocorreu rejeição da hipótese nula ( $H_0$ ) entre os voluntários, porém não houve diferença estatisticamente significativa nos parâmetros RMSSD e PNN50 ( $p > 0,05$ ).

**TABELA 3** - Valores médios e desvios padrão dos intervalos RR (MNN E SDNN) em ms dos voluntários durante as diferentes fases do teste.

Suj.	Repouso (180s)	Submáx. (30s)	Máximo (30s)	Rec. Ativa (120s)	Rec. Pass. (180s)
J.G.	690 ± 10	600 ± 20	400 ± 01	400 ± 30	600 ± 21
G.S.	1120 ± 10	900 ± 20	700 ± 50	700 ± 50	900 ± 50
G.C.	1120 ± 10	400 ± 30	400 ± 30	400 ± 50	400 ± 20
J.A.	800 ± 40	800 ± 30	500 ± 10	600 ± 80	900 ± 40
J.P.	860 ± 20	600 ± 10	500 ± 08	600 ± 90	800 ± 40
M.C.	1000 ± 20	600 ± 31	400 ± 10	500 ± 30	600 ± 30
X ± DP	§*931,6 ± 18,3	#*760 ± 23,5	#480,3 ± 18,1	533,3 ± 55	*700 ± 33,5

Legenda: Suj. – Sujeito; Submáx. – Submáxima; Rec. Ativa – Recuperação Ativa; Rec. Pass. – Recuperação Passiva.  $p < 0,01$  em todas as fases do protocolo do teste (rejeição  $H_0$ ); \* $p < 0,05$  em relação a fase máxima no MNN; # $p < 0,05$  em relação a fase recuperação ativa no SDNN; § $p < 0,05$  em relação a fase recuperação passiva no SDNN.

Na tabela 4 nos podemos observar que a média do grupo de acordo ao parâmetro RMSSD, indica que somente na fase de repouso o grupo permaneceu com presença vagal e nas outras fases observou-se uma diminuição da atividade vagal.

**TABELA 4** Valores médios e desvios padrão dos RMSSD (ms) dos voluntários nas diferentes fases do teste.

Suj.	Repouso (180s)	Submáx. (30s)	Máximo (30s)	Rec. Ativa (120s)	Rec. Passiva (180s)
J.G.	90 ± 18	130 ± 10	10 ± 04	70 ± 20	60 ± 40
G.S.	10 ± 03	10 ± 04	10 ± 02	10 ± 04	10 ± 03
G.C.	16 ± 09	11 ± 09	10 ± 01	17 ± 05	10 ± 01
J.A.	30 ± 10	10 ± 10	10 ± 01	19,9 ± 10	55 ± 20
J.P.	10 ± 20	10 ± 10	20 ± 09	33 ± 10	15 ± 04
M.C.	30 ± 15	10 ± 03	10 ± 07	17 ± 1,7	25 ± 1,8
X ± DP	31 ± 12,5	28,5 ± 7,6	11,6 ± 71,1	27,8 ± 9,83	29,1 ± 17,8

Legenda: Suj. – Sujeito; Submáx. – Submáxima; Rec. Ativa – Recuperação Ativa; Rec. Pass. – Recuperação Passiva.  $p > 0,05$  em todas as fases

Segundo os índices da TASK FORCE, 1996 em relação a RMSSD (ms), índices  $< 30$  ms indicam depressão vagal, Índices  $> 30$  ms indicam presença vagal.

Na tabela 5 observamos o parâmetro PNN50 e podemos observar que a média do grupos ficou com presença vagal média durante todas as fases do protocolo, porém não houve

diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre as fases. Quando observamos a resposta individual dos voluntários observamos que o voluntário G.S., permaneceu durante todas as fases em depressão vagal. Segundo Kleiger et al. (1987); índices  $< 4\%$  indicam depressão da atividade vagal e Índices entre 4 e 24% indicam presença vagal média e  $> 24\%$  presença vagal.

**TABELA 5** Valores médios e desvios padrão dos PNN50 (%) dos voluntários nas diferentes fases do teste.

Suj.	Repouso (180s)	Submáximo (30s)	Máximo (30s)	Rec. Ativa (120s)	Rec. Passiva (180s)
J.G.	27	65	52,2	39,9	21,9
G.S.	0	0	0	0	0
G.C.	0,41	0	4,5	1,9	19,23
J.A.	16,1	0	0	5,9	38,68
J.P.	11,3	5,3	4,8	6,7	0,833
M.C.	18	0	3,6	2,6	5,56
X	12,13	11,71	10,85	9,5	14,36

Legenda: Suj. – Sujeito; Rec. Ativa – Recuperação Ativa; Rec. Pass. – Recuperação Passiva.  $p > 0,05$  em todas as fases.

## Discussão

Os efeitos benéficos do treinamento físico têm sido reportados em pacientes pós IAM, (Malfatto et al., 1996, Malfatto et al., 1998) e em pacientes após transplante cardíaco (Meyer et al., 1996). Em nosso estudo quando analisamos os dados dos percentuais de intensidade do exercício atingido no teste, estes indicam que 4 dos indivíduos tiveram uma intensidade submáxima de 80 a 90% da intensidade máxima do teste e, 2 indivíduos com intensidade diferente, sendo que um deles teve um percentual de 66% e o outro 110% da intensidade máxima do teste.

Em relação às potências tanto relativas como absolutas foram menores os valores encontrados no estudo em relação aos valores de potências observadas por Gordon et al. (1987), realizadas em voluntários com doenças coronarianas. A recuperação da regulação autonômica da FC tem sido proposta a curto prazo dentro de alguns minutos depois de exercícios máximos ou submáximos (PERINI et al., 1989). Desta forma, a recuperação lenta da FC depois do exercício dinâmico máximo ou submáximo a curto prazo é considerado preditor poderoso de mortalidade global com base em dados populacionais. No estudo observamos que 4 dos indivíduos conseguiram a recuperação entre 66 e 112,5% e um dos voluntários teve uma recuperação de 35% em relação à FC de repouso.

Analisando os resultados do índice de fadiga no teste observamos que a média do grupo foi 34,1%, tendo um bom desempenho durante o

teste dentro do percentual de intensidade máxima individual, observado por Gordon et al. (1987).

A prática de exercício físico regular por pacientes, pós IAM, além de melhorar a capacidade funcional e atuar favoravelmente em vários fatores de risco coronário também modifica a atividade autonômica cardíaca, levando a um maior predomínio parassimpático, demonstrado experimentalmente em cães (HULL Jr. et al., 1994) e em pacientes com IAM recente. Apesar de existir uma susceptibilidade individual variável para a magnitude do efeito do treinamento sobre a função parassimpática, este efeito vagomimético constituiu um dos mecanismos onde o treinamento físico diminuiu a morbidade e a mortalidade pós IAM.

Segundo os índices de Kleiger et al. (1987), em nosso estudo observou-se que a média do grupo em relação ao parâmetro RMSSD, indica que somente na fase de repouso do protocolo do teste o grupo permaneceu com presença vagal e nas outras fases ocorreu uma diminuição da atividade vagal. Quando analisamos o parâmetro PNN50, podemos observar que a média do grupo ficou com presença vagal média durante todas as fases do protocolo, porém não houve diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre as fases. Observamos pela resposta individual dos voluntários, que o voluntário G.S. permaneceu durante todas as fases em depressão vagal.

Durante o estudo, alguns voluntários estavam em tratamento farmacológico. Dos 4 voluntários que faziam uso de beta-bloqueadores, 3 usavam atenolol com dose de 25mg/dia e 1 com dose de 50mg/dia. No voluntário que utilizava dose maior foi observado um aumento do tônus vagal durante o teste, possivelmente devido ao uso do medicamento. (STEIN, et al., 2000; PIKKUJAMSÁ, et al., 2001; JUNQUEIRA Jr, L.F., 1998; GARCIA, et al., 1995). Alguns autores concluem que os beta - bloqueadores aumentam o tônus vagal, devido a um bloqueio simpático e também provavelmente por um mecanismo de ação central, e que a esta ação se devem os seus efeitos protetores na fase pós IAM. (MALFATTO et al. 1996; COOK JR. et al., 1991; AUBERT et al., 2003). Por outro lado, Katona et al. (1982) observaram que a FC mais baixa em repouso em atletas treinados em resistência é somente devida a uma redução na FC intrínseca, e não a um aumento no tônus parassimpático.

Quanto a outros fatores de risco, podemos observar que 4 dos voluntários apresentavam hipertensão arterial sistêmica, porém não houve influência desta sobre a VFC observada pelos resultados obtidos. Entretanto 2 dos voluntários apresentaram diabetes como um segundo fator de risco e outros 2 apresentaram hipercolesterolemia, fazendo parte da história patológica pregressa.

Dois voluntários apresentaram uma diminuição do parassimpático durante todas as

fases do protocolo do teste, possivelmente devido a estes fatores associados na resposta ao WanTM. Tanto a diabetes quanto a HAS são fatores que poderiam estar influenciando na VFC devido a um aumento do tônus simpático. (TASK FORCE, 1996; FRANCCHINI, 1998).

## Conclusão

A intensidade do exercício atingido no teste indicou que 4 dos indivíduos tiveram uma FC submáxima de 80 a 90% da intensidade máxima do teste e 2 indivíduos com FC diferente, sendo que um deles teve um percentual de 66% da FC máxima e o outro teve um percentual de 110% da FC máxima.

A recuperação da regulação autonômica da FC a curto prazo depois de exercícios máximos ou submáximos, observado em nosso estudo foi o preditor que os voluntários eram treinados. Durante o teste houve uma diminuição da VFC e, os voluntários apresentaram um perfil semelhante na resposta WanTM, caracterizado pelo aumento dos intervalos RR na fase de repouso seguido da diminuição destes intervalos na fase submáxima e máxima e um aumento dos intervalos RR nas fases de recuperação ativa e passiva caracterizando diminuição do tônus parasimpático, com a exceção de 1 voluntário que manteve uma diminuição dos intervalos RR nas fases de recuperação ativa e passiva. O grupo apresentou um predomínio do sistema parassimpático na fase de repouso e durante as outras fases observou-se uma queda parassimpática de acordo com a análise dos parâmetros RMSSD e PNN50.

## Referências

- AUBERT, A. E.; SEPS B.; BECKERS F. Heart rate Variability in athletes. **Sports Med.**, v.33, n.12, p.889-919, 2003.
- BERNARDI, L. et al. Evidence for a intrinsic mechanism regulating heart rate variability in transplanted and the intact heart during submaximal dynamic exercise. **Cardiovascular Res.** v.24, p.969 – 981, 1990.
- BERNTSON, T. J. et al. Heart Rate Variability: Origins, methods and interpretative caveats. **Psychophysiology**, v.34, n.6, p. 623 - 648, 1997.
- BONADUCE D., PETRETTA M., CAVALLARO V., et al. Intensive training and cardiac autonomic control inn high level athletes. **Med. Sci. Sports. Exec.** 1998: 30 (5); 691-6.
- COOK JR.; BIGGER J. T.; KLEIGER R. E. Effect of atenolol and diltiazem on heart rate variability in normal persons. *J Am Coll Cardiol* 1991;17:480-4.

- FRANCHINI E. Influência da aptidão aeróbia sobre o desempenho em uma tarefa anaeróbia láctica intermitente. *Motriz*, v.5, n.1, junho/1999.
- GALLO JR. et al. Ajustes Cardiovasculares ao exercício físico. *Medicina*, v.23, n.2, p.101 - 106, 1990.
- GARCIA C, ROCHA A.S., ROCHA N. Cirurgia de revascularização miocárdica na lesão de tronco de coronária esquerda em pacientes acima de 65 anos de idade. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 1995, 64: 217-220.
- GORDON et al. Load optimization using a modified wingate test in patients with coronary artery disease. School of Medicine, West Virginia University, Morgantown, WV and Henry Ford Heart & Vascular Institute, Detroit, MI; 1990.
- GOTTSCHALL, C. A. M.; Função Cardíaca – Da Normalidade à Insuficiência, Fundação Kitch, 1995.
- JESUS et al. Esfriamento facial e função vagal cardíaca avaliada pelas análises temporal e espectral da variabilidade R-R do eletrocardiograma. *Arq. Bras. Cardiol.*, v.63, n.83, 1994.
- JUNQUEIRA JR, L.F. Doenças do coração – tratamento e reabilitação. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 1998, p.306 - 311.
- KATONA P. G., MALEAN M., DIGHTON D. H., et al. Sympathetic and parasympathetic cardiac control in athletes and nonathletes at rest. *J Appl. Physiol.*, 1982; 52 (6): 1652-7
- LONGO, A.; FERREIRA, D.; CORREIA, M. J. Variabilidade da Frequência Cardíaca. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, 14(3): 241-262, 1995.
- MALFATTO et al. Short and long term effects of exercise training on the tonic autonomic modulation of HRV after myocardial infarction. *Eur Heart J*. 1996 Apr; 17(4):532-8.
- MALFATTO G., FACCHINI M., SALA L., et al., Effects of cardiac rehabilitation and beta-blocker therapy on heart rate variability after first acute myocardial infarction. *Am. J. Cardiol* 1998; 81 (7): 834-40
- MEYER M, MARCONI C, FERRETTI G. et al., Heart rate variability in human transplanted heart: nonlinear dynamics and QT vs RR-QT alterations during exercise suggest a return of neurocardiac regulation in long-term recovery. *Integr Physiol. Behav. Sci.*, 1996; 31 (4): 289-305.
- MONTANO, N., et al. Central vagotonic effects of atropine modulate spectral oscillations of sympathetic nerve activity. *Circulation*, v.98, n.14, p.1394 - 98, 1998.
- PAGANI, M., et al. Effects of physical and mental exercise on heart rate variability. *Futura Publishing Company Inc*, p.245 - 266, 1995.
- PERINI L., Aerobic training and cardiovascular responses at rest and during exercise in older men and women. *Med Sci Sports Exerc*, 2002;34:700-8.
- PIKKUJAMSÁ, S. M., et al. Determinants and interindividual variation of R-R interval dynamics in healthy middle aged subjects. *Am J Physiol*, v.280, n.3, 2001.
- Research Group. Decreased heart rate variability and its association with increased mortality after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*; 59:256, 1987.
- RIBEIRO J. P., Variabilidade da frequência cardíaca como instrumento de investigação do sistema nervoso autônomo: estudos fisiológicos, metodológicos e clínicos, 1999. Tese (Livro docência), Faculdade de Medicina de São Paulo.
- ROWELL, L. B. Human circulation: regulation during physical stress. 1ed. New York. Oxford University Press, 1986.
- SOSNOWSKI et al. Age-adjustment of HRV measures and its prognostic value for risk assessment in patients late after myocardial infarction. *Int J Cardiol*. 2002 Dec; 86(2-3):249-58.
- KORKUSHKO; O.V., A.V.PISARUK e V.B.SHATILO. Institute of Gerontology, AMS of Ukraine 04114 Kiev, Vyshgorodskaya str. 67, 2001, Ukraine
- STEIN, R et al. Sinus automaticity and atrioventricular conduction in athletes contribution of autonomic regulation. *Eur J Appl Physiol.*, v82, p155-157, 2000.
- TASK FORCE of European Society of cardiology and the north American society of pacing and electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement physiological interpretation, and clinical use. *Eur Heart J.*, v17 p354-81, 1996.