

Resposta Cronotrópica e Pressórica nas Miocardiopatias em Portadores de Insuficiência Cardíaca Durante Prova Ergométrica. Correlação das Variáveis Espirométricas ao Esforço

Paulo Yazbek Jr, Augusto Cezar Santomauro, Paulo Roberto Santos Silva, Ivani Credidio Trombetta, Maristela Palacios Dourado, Jayme Diamant, Hans Kedor, Mauricio Wajngarten, Linamara Rizo Battistella, Luis Gastão do Serro Azul, Fulvio Pileggi
São Paulo, SP

Objetivo - Correlacionar as variações de frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA) e duplo produto (DP) durante o teste ergométrico com as variáveis ergoespirométricas ao esforço: consumo de oxigênio (VO_2) e ventilação pulmonar (VE).

Métodos - Foram estudados 40 pacientes do sexo masculino, portadores de miocardiopatia com insuficiência cardíaca (classe funcional II-IV da NYHA), de etiologia isquêmica (IS), por doença de Chagas (CH) e idiopática (ID). Estes três grupos foram comparados a 10 indivíduos normais (N). Os 4 grupos foram avaliados em 4 condições: repouso (REP), limiar anaeróbio (LA), pico do esforço (P) e recuperação no 4º minuto (REC). A investigação constou do estudo de dados obtidos pela ergoespirometria (utilizando esteira rolante e equipamento espirométrico específico para o esforço) da FC, PA, DP, VO_2 e VE.

Resultados - Houve diferença significativa na avaliação ergométrica das respostas da FC, PA e de DP quando comparados os grupos IS, CH e ID ao grupo N. Houve diferença significativa de VO_2 e VE na avaliação espirométrica ao esforço quando comparados os grupos IS, CH e ID ao grupo N.

Conclusão - As variáveis estudadas FC, PA e DP, obtidas pela avaliação ergométrica clássica, sem auxílio de metodologia direta (ergoespirometria) permitiu inferir dados importantes ao controle e na avaliação de miocardiopatias com IC, considerando as baixas respostas cronotrópicas e pressóricas nas diversas fases de avaliação deste estudo, correspondendo ao concomitante baixo desempenho do consumo de O_2 e de ventilação pulmonar.

Palavras-chave: miocardiopatia, teste ergométrico, ergoespirometria.

Chronotropic and Pressoric Response in Cardiomyopathy in Patients with Heart Failure During Stress Testing. Correlation of Spiroergometric Variables According to Effort

Purpose - To correlate the variables heart rate (HR), blood pressure (BP) and double product (DP) during the ergometric test with the variables oxygen consumption (VO_2) and pulmonary ventilation (VE) of spiroergometry.

Methods - A study was carried out with 40 male patients suffering from cardiomyopathy with heart failure (functional class II-IV of NYHA) - of ischemic (IS), Chagas' disease (CH) and idiopathic (ID) etiology. These three groups were compared to a group of 10 normal individuals (N). The 4 groups were evaluated under 4 different conditions: rest (RES), anaerobic threshold (LA), power peak of exercise (P) and in the fourth minute recovery (REC). The investigation was carried out with the data obtained through spiroergometry (using a treadmill and spiroergometric equipment specific for the effort), as well as data related to HR, BP, DP, VO_2 and VE.

Results - There were significant differences observed in the ergometric evaluate of the HR, BP and DP responses in the IS, CH and ID groups as compared with the N group. There were significant difference observed in the spirometric evaluation to the VO_2 and VE efforts in the IS, CH and ID groups as compared with the N group.

Conclusion - The HR, BP and DP variables studies, obtained by means of classic ergometry, unaided by direct methodology (spiroergometry) enabled them to infer valuable data for the control and evaluation of cardiomyopathies with IC, talking into consideration the low chronotropic and pressoric responses in the various phases of evaluation during this study, corresponding to the concomitant low performance of O_2 consumption and pulmonary ventilation.

Key-words: cardiomyopathy, stress testing, spiroergometry

Instituto do Coração e Divisão de Reabilitação do Hospital das Clínicas - FMUSP

Correspondência: Paulo Yazbek Jr

Rua Diderot, 43 - CEP 04116 - São Paulo, SP

Recebido para publicação em 18/8/92

Aceito em 22/3/93

Arq Bras Cardiol, volume 60, nº 6, 405-410, 1993

A prova de esforço clássica, com protocolos adequados e incremento de cargas em tempos estabelecidos, permite o estudo das variáveis de frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA) e duplo produto (DP), além das modificações do eletrocardiograma¹⁻³. Com a utilização concomitante da espirometria possibilita-se a obtenção da real capacidade funcional do paciente pelo consumo de oxigênio (VO₂) e pela ventilação pulmonar (VE)⁴⁻⁸.

O objetivo deste trabalho foi correlacionar as variações de FC, PA e DP durante o teste ergométrico com as variáveis de VO₂ e VE da ergoespirometria.

Métodos

Foram selecionados 50 indivíduos do sexo masculino, incluindo 10 voluntários, considerados clinicamente normais, para fins de controle. Quarenta pacientes, portadores de miocardiopatia com insuficiência cardíaca (IC) (compensada classe II e IV da NYHA¹²), mantidos sob medicação digitalica, foram divididos, de acordo com o diagnóstico etiológico, em 4 grupos: grupo N, composto por 10 indivíduos sadios, cujas idades variaram entre 40 e 60 anos (49±7,49 - média±desvio-padrão) e pesos entre 64 e 81kg (70,3±5,05); grupo IS, 15 doentes portadores de miocardiopatia de origem isquêmica, com idades variando entre 38 e 68 anos (54,47±10,7), pesos entre 57 e 78kg (66,80±6,96); grupo CH, 13 portadores de doença de Chagas, com idades entre 30 e 56 anos (43,3±8,04), pesos entre 44,20 e 69,90kg (58,4±8,04); grupo ID, 12 doentes com miocardiopatia idiopática, com idades entre 28 e 60 anos (48,42±10,38); pesos entre 51,5 e 94,0kg (72,09±13,29).

Os grupos patológicos tiveram seus respectivos diagnósticos comprovados por exames laboratoriais, eletrocardiograma, ecocardiograma e cateterismo cardíaco, sendo que os portadores de coronariopatia apresentavam lesões importantes superiores a 70% e zonas de acinesia difusa ou hipocinesia em VE.

Rejeitaram-se pacientes que no decorrer da prova de esforço apresentavam dor torácica ou arritmias graves, hipertensão arterial ao repouso e alterações pulmonares nos processos de difusão, restritivo ou obstrutivo. Utilizaram-se, nesta avaliação, as provas padrão de função pulmonar realizadas em repouso, prévias à espirometria de esforço. A aparelhagem constou de esteira rolante (Funbec, modelo ESD-01) acoplado a ergoespirometro Beckman-MMC com módulos OM-11 (para O₂) e LB-2 (para CO₂) de leitura digital direta. O controle da FC foi registrado em eletrocardiógrafo Hewlett-Packard modelo 7826-B e monitor modelo 7830-H. Empregou-se a derivação MC₅ para esse registro. O espirômetro de repouso empregado na obtenção dos parâmetros pulmonares no repouso foram obtidos com o emprego do equipamento - *pulmonary functional analyser* - (HP). A PAS foi avaliada indiretamente com esfigmomanômetro de mercúrio.

A VE, produto da frequência respiratória (FR) pelo volume corrente (VC) foi obtida pelo ar expirado que passa em câmara de mistura e, a seguir, analisada por um transdutor. Empregaram-se fatores de correção STPD na variável analisada de VO₂ e BTPS na VE.

O estudo foi realizado em quatro condições: em repouso (REP), no limiar anaeróbio (LA), no pico do exercício (P) e na recuperação (REC). A condição LA foi obtida pelo quociente respiratório (QR), que correspondeu à razão entre o volume de VCO₂ produzido e o volume de O₂ consumido. Quando o QR aproximava-se da unidade, a taxa de ácido láctico é aumentada, constituindo o LA. Caso houvesse dificuldades na obtenção do QR, utilizava-se o equivalente respiratório de CO₂, (VE/VCO₂) e a fração expirada de CO₂ e FECO₂. O LA obtido era correspondente ao chamado limiar anaeróbio II. A condição P correspondeu ao máximo da capacidade funcional do paciente, sendo detectada quando o VO₂ não aumentava mais do que 3% do valor obtido à carga precedente. O protocolo empregado foi o de Naughton e col¹¹. Esse protocolo inicia-se com 0% de inclinação durante 4min e velocidades de 1,0 e 1,5mph sendo 2min para cada velocidade correspondente. A seguir incrementa-se a velocidade para 2,0mph com 3,5%, 7,0% e 10,5% de inclinação mantendo 2min em cada estágio. As próximas fases com 3,0mph com inclinações de 7,5%, 10,0%, 12,0% e 15,0% de inclinação. Conclui-se o protocolo com 3,4mph em 14,0% e 16,0% de inclinação.

Na análise estatística foram empregados os critérios de Wilks com aproximação para distribuição de Fisher Snedecor¹³, em se tratando de estudo envolvendo 4 grupos, avaliados em 4 condições sequenciais (técnica multivariada de análise de perfil). As hipóteses e critérios foram: H₁ - verificação de semelhança no comportamento entre os 4 grupos (N, IS, CH, ID); H₂ - verificação de semelhança entre os 3 grupos patológicos (IS, CH e ID); H₃ - verificação da hipótese de igualdade e se havia coincidência entre os 3 grupos (IS, CH e ID); condição LA-P - hipótese de igualdade entre as médias nas condições LA e P, caso aceita a condição H₃; condição PREC - a mesma avaliação caso aceita a condição H₃; H₄ - hipótese de grupos na condição de repouso.

Resultados

A variância da FC no grupo N e nos grupos patológicos consta da tabela I e é expressa na figura 1. A análise estatística dos resultados mostrou significância nas hipóteses H₁, H₃ e H₄. A FC foi menor na condição REP no grupo N. O grupo CH, quando comparado aos grupos patológicos, evidenciaram resposta cronotrópica deprimida nas condições LA e P. Os três

grupos patológicos (IS, CH, ID) mostraram diferença significativa em relação ao grupo N (p<0,05). A varia-

ção da PAS consta da tabela II e figura 2. A análise estatística mostrou significância na hipótese H_1 ($p < 0,05$). Houve variação maior da PAS entre REP e P no grupo N (média de 74,5mm) e extremamente convergente nos grupos patológicos (média de 23,06mm). Os 3 grupos patológicos IS, CH, ID não mostraram diferença significativa entre si. A variação do DP nos 4 grupos consta da tabela III e é representada na figura 3. A análise estatística mostrou significância na hipótese H_1 . Os grupos patológicos diferenciaram-se quando comparados com o grupo N ($p < 0,05$) que apresentou DP maior. Entre eles não houve diferença significativa.

A variação de VO_2 (ml/kg/min) nos grupos N e IS, CH e ID está contida na tabela IV e representada na figura 4. A análise estatística mostrou significância nas hipóteses H_1 e P-REC. Os grupos patológicos não foram diferentes entre si, apresentando baixo VO_2 máximo, porém se diferenciaram em relação ao N ($p < 0,05$). A variação da VE nos grupos N e patológicos está contida na tabela V e expressa na figura 5. A análise estatística mostrou significância em H-1. Houve diferença entre os grupos N e patológicos ($p < 0,05$), sendo maior no primeiro.

Tabela I - Variação da frequência cardíaca (FC), em bpm, médias, desvios-padrão e análise estatística nos grupos N, IS, CH e ID nas quatro condições de investigação (REP, LA, P e REC).

Grupo	Condição	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio padrão	Média corrigida
N	REP	68	90	76,00	7,38	76,76
	LA	125	192	148,30	22,31	147,65
	P	135	200	172,90	20,70	71,84
	REC	90	152	112,10	19,46	112,76
IS	REP	58	130	93,70	20,37	94,81
	LA	90	151	131,00	19,12	131,92
	P	90	170	138,64	22,48	140,06
	REC	65	132	104,07	18,81	105,27
CH	REP	58	104	85,69	14,29	83,38
	LA	75	145	113,62	17,96	113,80
	P	100	165	128,23	18,88	128,60
	REC	68	120	90,69	17,02	88,37
ID	REP	73	120	100,73	12,64	101,46
	LA	120	160	135,36	11,64	134,57
	P	125	175	147,09	16,31	145,81
	REC	90	132	114,91	11,28	115,52

Resultados da análise de perfil

Hipótese testada	Valor da estatística de Wilks	Valor da estatística F	P
H	0,3528	5,79	= 0,0001
H^1	0,8429	1,19	= 0,3203
H^2	0,8336	4,19	= 0,0219
L \bar{A} -P	0,9967	0,14	= 0,7127
P-REC	0,9831	0,72	= 0,4002
H_4	0,9933	0,28	= 0,005982

Tabela II - Variação da pressão arterial sistólica (PAS) em mmHg, médias, desvios-padrão e análise estatística nos grupos N, IS, CH e ID nas quatro condições de investigação (REP, LA, P e REC).

Grupo	Condições	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio-padrão	Média corrigida
APS (P-REP, mmHg)	REP	110	126,50	17,00		123,79
	LA	140	220	184,00	24,13	179,29
	P	170	230	201,00	19,69	196,13
	REC	120	160	137,00	17,03	135,64
N 74,50	REP	80	190	117,00	28,40	111,12
	LA	100	220	136,67	34,26	127,70
	P	100	220	137,86	34,46	131,36
	REC	90	200	128,67	29,31	121,70
IS 20,86	REP	80	140	113,33	17,23	118,04
	LA	90	150	127,50	22,21	138,16
	P100	160	135,00	21,95	146,22	21,67
	REC	80	150	122,50	20,94	125,43
CH	REP	90	190	125,00	31,48	120,91
	LA	100	210	145,42	35,51	138,67
	P100	220	151,67	36,14	144,71	26,67
	REC	100	180	128,75	25,77	126,78

Resultado da análise de perfil

Hipótese testada	Valor da estatística de wilks	Valor da estatística F	P
H	0,4082	4,70	= 0,0001
H^1	0,9452	0,37	= 0,8947
H^2	0,9660	0,72	= 0,4920
L \bar{A} -P	0,9675	0,46	= 0,7127
P-REC	0,9057	1,42	= 0,2498
H_4	0,9539	0,66	= 0,5814

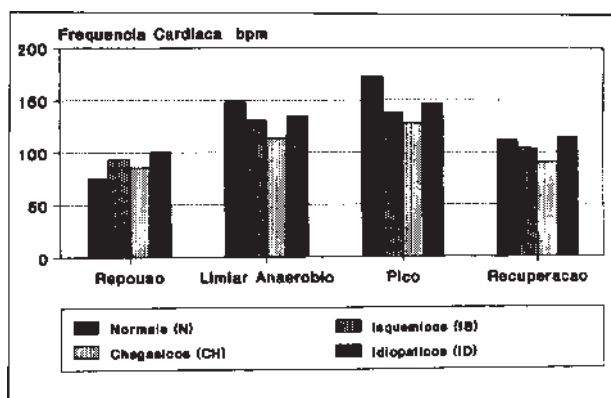


Fig. 1 - Variação da frequência cardíaca (FC) nos grupos N, IS, CH, ID, no repouso, no limiar anaeróbio, no pico e recuperação.

Discussão

Os mecanismos envolvidos na redução das respostas cronotrópica e inotrópica, nas miocardiopatias durante o esforço, ainda hoje são discutidas¹⁻¹⁹. Primeiramente deve-se considerar as variações que têm sido descritas em

Tabela III - Variação do duplo-produto (DP), médias, desvios-padrão e análise estatística nos grupos N, IS, CH e ID nas 4 condições de investigação (REP, LA, P e REC).

Grupo	Condições	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio-padrão	Média corrigida
N	REP	7480	12000	9773,00	1512,00	9489,83
	LA	2260	36480	24630,00	9768,94	26539,45
	P	26820	40000	35287,00	4283,45	34346,62
	REC	12000	24320	17278,00	4835,19	17344,82
IS	REP	5850	16800	10561,43	3216,19	10574,99
	LA	10600	24480	17143,57	4367,30	16912,16
	P	10600	27900	18260,77	4963,05	18202,07
	REC	6300	18900	12611,43	3878,73	12355,71
CH	REP	6240	26000	11063,33	5136,24	11278,78
	LA	9450	21000	14015,00	3155,38	15767,44
	P	1210	26400	16133,33	6145,56	17899,23
	REC	7840	17250	11256,67	2705,00	11000,06
ID	REP	7300	19950	13495,45	4594,21	13163,77
	LA	13500	32000	21211,82	7325,16	20021,66
	P	14300	35000	23825,45	7961,33	22823,28
	REC	9900	21600	14606,36	327,59	14665,17

Resultado da análise de perfil

Hipótese testada	Valor da estatística de wilks	Valor da estatística F	P
H	0,3113	6,33	= 0,0001
H ¹	0,9305	0,46	= 0,8327
H ²	0,9003	2,21	= 0,1224
LÃ-P	0,9827	0,23	= 0,8719
P-REC	0,9044	1,41	= 0,2541
H ₄	0,8901	1,65	= 0,1939

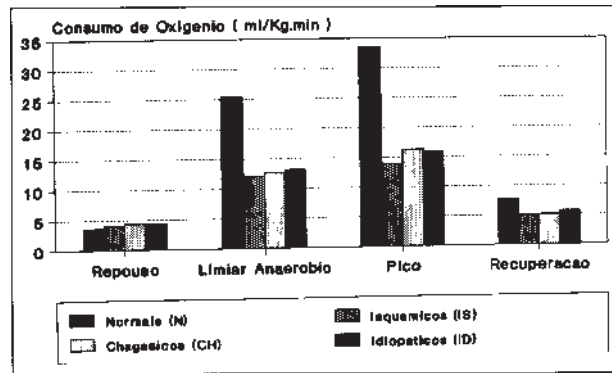


Fig. 4 - Variação do consumo de oxigênio (VO₂) nos grupos N, IS, CH, ID, no repouso, no limiar anaeróbio, no pico e recuperação.

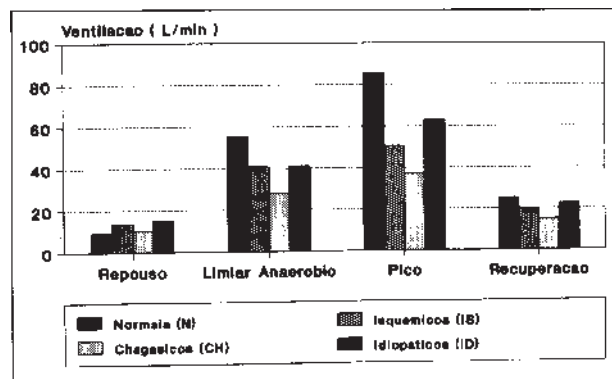


Fig. 5 - Variação da ventilação (VE L/min) nos grupos N, IS, CH, ID, no repouso, no limiar anaeróbio, no pico e recuperação.

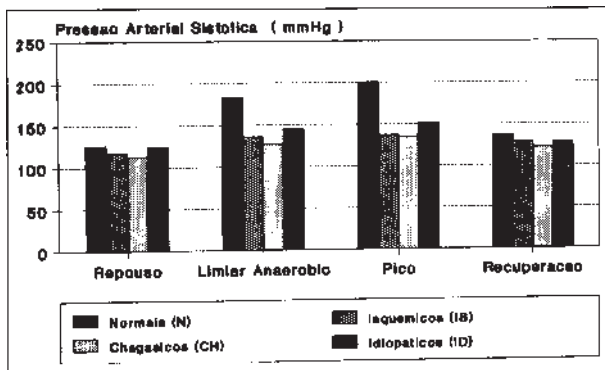


Fig 2 - Variação da pressão sistólica (PAS) nos grupos N, IS, CH, ID, no repouso, no limiar anaeróbio, no pico e recuperação.

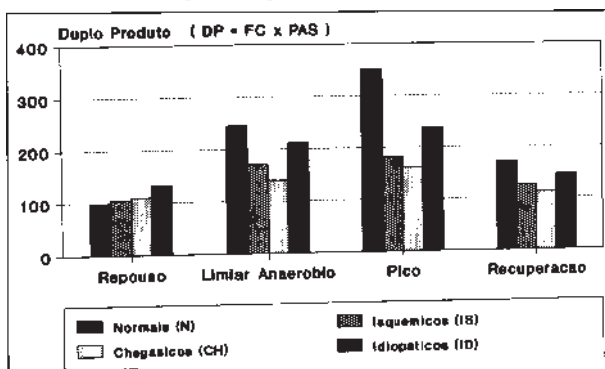


Fig. 3 - Variação do duplo produto (DP) nos grupos N, IS, CH, ID, no repouso, no limiar anaeróbio, no pico e recuperação.

Tabela IV - Variação do consumo de oxigênio corrigido (Vo C), em ml/kg/min, médias, desvios-padrão e análise estatística nos grupos N, IS, CH e ID nas 4 condições de investigação (REP, LA, P e REC).

Grupo	Condições	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio-padrão	Média corrigida
N	REP	2,70	4,40	3,60	0,52	3,60
	LA	19,90	32,20	25,45	3,74	25,44
	P	27,50	36,80	33,55	3,40	33,53
	REC	4,60	10,10	7,78	2,18	7,78
IS	REP	2,40	6,20	4,11	0,94	4,26
	LA	8,30	20,70	12,13	3,12	12,67
	P	8,30	22,80	13,88	4,49	14,74
	REC	2,10	6,70	4,92	1,25	5,01
CH	REP	2,60	5,90	4,42	0,91	4,32
	LA	7,00	20,80	12,59	4,48	11,45
	P	11,30	22,00	16,27	3,29	15,14
	REC	3,20	8,20	5,08	1,43	5,00
ID	REP	3,00	5,70	4,37	0,92	4,35
	LA	6,90	19,70	13,14	3,58	13,08
	P	10,60	21,80	15,87	3,79	15,78
	REC	3,00	7,70	5,68	1,21	5,67

Resultado da análise de perfil

Hipótese testada	Valor da estatística de wilks	Valor da estatística F	P
H	0,1564	12,70	= 0,0001
H ¹	0,9279	0,52	= 0,7909
H ²	0,9503	0,54	= 0,7049
LÃ-P	0,8290	2,96	= 0,0429
P-REC	0,5068	13,95	= 0,0001
H ₄	0,8862	1,84	= 0,1542

Tabela V - Variação da ventilação (VE), em l/min, médias, desvios padrão e análise estatística nos grupos N, I S, CH e ID nas 4 condições de investigação (REP, LA, P e REC).

Grupo	Condições	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio-padrão	Média corrigida
N	REP	6,20	12,00	9,41	1,93	9,29
	LA	36,90	80,90	55,67	12,52	54,88
	P	45,30	110,20	85,72	19,18	82,53
	REC	14,30	30,50	25,16	6,16	24,64
IS	REP	8,40	22,60	13,60	4,20	13,08
	LA	25,30	66,20	40,84	11,79	41,45
	P	25,30	87,10	50,61	17,84	48,13
	REC	13,00	26,00	19,87	3,79	19,26
CH	REP	3,10	17,60	10,35	4,41	10,65
	LA	18,10	42,30	28,04	7,68	29,92
	P	24,50	65,80	37,09	11,27	44,35
	REC	4,20	21,50	14,84	4,99	16,06
ID	REP	8,60	22,20	15,22	3,83	15,05
	LA	26,00	58,00	41,22	10,89	40,02
	P	17,30	93,10	63,12	19,82	48,61
	REC	13,80	35,90	22,43	5,52	21,69
Resultado da análise de perfil						
	Hipótese testada	Valor da estatística de wilks		Valor da estatística F		P
	H	0,3766		5,35		= 0,0001
	H ¹	0,8765		0,91		= 0,4933
	H ²	0,8374		1,90		= 0,1179
	LÀ-P	0,8901		1,73		= 0,1757
	P-REC	0,9503		0,73		= 0,5387
	H ₄	0,7578		4,48		= 0,0082

relação ao valor médio da FC durante o exercício, considerando a idade pois a resposta cronotrópica diminui com o decorrer dos anos. Foram estabelecidas fórmulas clássicas preconizadas pela OMS, determinando a frequência cardíaca máxima, como a de Lange e Handerson (210-idade x 0,65) ou pela fórmula de Karvonen (220-idade)¹⁷. É óbvio que o tipo de ergômetro empregado no teste de esforço pode interferir nos valores máximos de FC. Como a esteira rolante facilita a obtenção de incrementos maiores de FC, optamos neste trabalho, por esse método.

Pacientes com miocardiopatia que apresentavam cardiomegalia ou discinesias localizadas no ventrículo esquerdo ativariam pressor-receptores contidos na espessura da parede ventricular - reflexo de Bezold-Jarisch - um dos fatores responsáveis pela bradicardia que muitos destes pacientes apresentam quando submetidos a um esforço físico^{15,16}. Outros autores^{2,8,20-22} dão ênfase à disfunção ventricular esquerda que estaria relacionada aos níveis reduzidos de adrenalina no miocárdio.

Já nos portadores de coronariopatia deve-se considerar a baixa resposta cronotrópica, devido a doença do nó sinusal. O treinamento físico, o volume sistólico aumentado, além do efeito do uso de botabloqueadores são as condições que freqüentemente diminuem a FC^{17,23-26}. Ellestad e col²⁷ definem a baixa resposta de FC ao esforço (*chronotropic incompetence*) como significativa quando inferior a 95% do limite de confiança para a idade e o

sexo. Esses autores valorizaram a baixa resposta cronotrópica, colocando-a no mesmo nível dos pacientes que apresentam depressão no segmento ST.

O inotropismo é avaliado pela variação da pressão sistólica (PS), obtida indiretamente durante as provas ergométricas. Apesar de ser uma variável criticável^{18,27,28} quando associado à baixa resposta de FC, o tempo diminuído do exercício e a presença de modificações eletrocardiográficas reflete, indiretamente, o desempenho do VE. Cabe aqui lembrar que no sexo feminino a PS não tem o mesmo valor do que o observado no homem, pelo aspecto convergente de resposta no teste ergométrico, entre a pressão arterial sistólica inicial e no pico do exercício.

Em nosso estudo, o grupo CH distinguiu-se dos demais quanto à resposta cronotrópica durante o exercício físico, o que já seria esperado, por causa das alterações do sistema nervoso autônomo, peculiares nessa entidade nosológica^{4,6,9}. Podemos observar que no repouso, o grupo N apresenta FC menor, denotando que, para manter a homeostase, os grupos patológicos IS, CH e ID necessitam de uma resposta elevada de FC e que quando são submetidos a um trabalho físico maior, não apresentam as mesmas condições de reserva cronotrópica (fig. 1 e tab. I). Com relação à resposta pressórica, os grupos patológicos IS, CH e ID não apresentam diferença significativa entre si. Quando comparados ao grupo N, durante a prova de esforço nota-se que, do LA para o ponto pico, o grupo N apresenta reserva inotrópica ainda significativa, conseguindo incrementar o valor da PA (fig. 2 e tab. II). Essas diferenças significativas de FC e PA podem ser melhor observadas quando estudamos o DP. Na tabela III e figura 3 observa-se, no grupo N, ascensão dessa relação do REP ao P, praticamente linear. Nos grupos com comprometimento cardíaco há uma tendência a horizontalização, demonstrando que as respostas de cronotropismo e inotropismo, nesses pacientes são reduzidas e de baixa reserva.

O VO₂ estudado (fig. 4 e tab. IV) mostra um comportamento idêntico ao observado na FC e DP, sendo um indicador do metabolismo energético muscular e de eficiência dos sistemas pulmonar e cardiovascular, refletindo a real capacidade funcional do indivíduo. Por outro lado, a VE é adaptada continuamente por mecanismos de controle para manter a homeostase e depende da ação integrada entre a pressão parcial de CO₂ no sangue arterial, o pH e o estímulo hipóxico. Neste trabalho a VE do grupo normal foi bem superior (fig. 5 e tab. V). Nota-se que do LA ao P nos grupos patológicos, o potencial de incremento é bem menor denotando uma baixa capacidade de resposta ventilatória quando na exigência de trabalho maior.

Podemos concluir que o desempenho do miocárdio, com o comprometimento da capacidade de bomba, torna-se insuficiente, com diminuição no débito cardíaco. É evidente o decréscimo de resposta cronotrópica concomitante ao baixo inotropismo observado nestes pacientes,

quando submetidos a cargas maiores de esforço físico. Estes eventos podem bem ser interpretados numa prova de esforço clássica, não descartando o exame e rotulando-o de ineficaz ou inconclusivo. Essas respostas de FC, PA e DP, associadas às modificações eletrocardiográficas clássicas, podem inferir que os grupos patológicos IS, CH e ID utilizaram mecanismos ventilatórios e cardiovasculares próprios para manter a homeostase interna.

Referências

- Franciosa JA, Park M, Levine TB - Lack of correlation between exercise capacity and indexes of resting left ventricular performance in heart failure. *Am J Cardiol*, 1981; 47: 33-38.
- Franciosa JA, Wilen M, Baker BJ - Functional capacity and long-term survival in chronic left ventricular failure. *Circulation*, 1983; 66(suppl III): IV-49.
- Franciosa JA, Ziesche S, Wilen M - Functional capacity of patients with chronic left ventricular failure: relationship of bicycle exercise performance to clinical and hemodynamic characterization. *Am J Med*. 1979; 67: 460-5.
- Gallo Jr L, Marin Neto JA, Manço JC, Rossi A, Amorim DS - Abnormal heart rate response during exercise in patients with Chagas' disease. *Am J Cardiol*, 1975; 60: 147-53.
- Itoh H, Taniguchi K, Koike A, Doi M - Evaluation of severity of heart failure using ventilatory gas analysis. *Circulation*, 1990; (suppl II): II-31-II-37.
- Mady C, Yazbek Jr P, Pereira Barretto AC et al - Estudo da capacidade funcional máxima pela ergoespirometria em pacientes portadores de doença de Chagas. *Arq Bras Cardiol*, 1986; 47: 201-10.
- Rodeheffer RJ, Gristenblith G, Becker LC, Fleg JL, Weisfeldt ML, Lankatta EG - Exercise cardiac output in maintenance with advanced aged in healthy humans subjects. Cardiac dilatation and increased stroke volume compensate for a diminished heart rate. *Circulation*, 1984; 69: 203-11.
- Weber KT, Kinasewitz GT, Janicki JS, Fishman AP - Oxygen utilization and ventilation during exercise in patients with chronic cardiac failure. *Circulation*, 1982; 65: 1218-22.
- Yazbek Jr P - Estudo ergoespirométrico em pacientes portadores de miocardiopatia de etiologia isquêmica, por doença de Chagas e idiopática. Tese de doutorado, Faculdade de Medicina da USP, 1990.
- Yazbek Jr P, Haebisch H, Kedor HH, Camargo Jr PA, Saraiva JP, Serro Azul LG - Aspectos propedêuticos no uso da ergoespirometria - medida direta de gases expirados. *Arq Bras Cardiol*, 1985; 44: 291-4.
- Naughton J, Balke R, Nagle F - Refinement in methods of evaluation and physical condition before and after myocardial infarction. *Am J Cardiol*, 1964; 14: 837-44.
- NYHA - Criteria Committee of the New York Heart Association. Nomenclature and Criteria for Diagnostic of the Heart and Great Vessels. Boston, Little Brown, 6th ed, 1964.
- SAS Institute Inc - SAS User's Guide: Statistics, 1982 Edition Cary, N.C.: SAS Institute Inc.
- Matsumura N, Nishijima H, Kojima S, Hashimoto F, Ninani M, Yasuda H - Determination of anaerobic threshold for assessment of functional state in patients with chronic heart failure. *Circulation*, 1983; 68: 360-8.
- Mark AL - The Bezold-Jarisch reflex revisited: clinical implications of inhibitory reflexes originating in the heart. *J Am Coll Cardiol*, 1983; 1: 90-3.
- Mithcell JH, Harris MD - Exercise and the heart: physiologic and clinical considerations. In: Willwesin JT, Sanders CA. *Clinical Cardiology* New York, Grune and Stratton, 1977: 208-15.
- Astrand PO - Quantification of exercise capacity and evaluation of physical capacity in man. *Prog Cardiovasc Dis*, 1976; 19: 51-6.
- Bruce RA - Exercise testing for evaluation of ventricular function. *N Engl J Med*. 1977; 296: 671-6.
- Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D - Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *Am Heart J*, 1973; 85: 546-9.
- Franciosa JA, Wilen M, Ziesche S, Cohn JN - Survival in men with severe chronic left ventricular idiopathic dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol*, 1983; 51: 831-6.
- Higginbotham MB, Morris KG, Conn EH, Coleman RE, Cobb FR - Determinations of variable exercise performance among patients with severe left ventricular dysfunction. *Am J Cardiol*, 1983; 5: 52-7.
- Weber KT, Janicki JS - Lactate production during exercise and submaximal exercise in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol*, 1985; 6: 717-23.
- Koyal SN, Whipp BJ - Exercise physiology in health and disease. *Am Rev Respir Dis*, 1975; 112: 219-26.
- Sullivan MJ, Higginbotham MB, Cobb RF - Increased exercise ventilation in patients with chronic heart failure: Intact ventilatory control despite hemodynamic and pulmonary abnormalities. *Circulation*, 1988; 77: 552-7.
- Wasserman K, MacLroy MS - Detecting the threshold of anaerobic metabolism in the cardiac patients during exercise. *Am J Cardiol*, 1964; 14: 844-51.
- Wasserman K, Whipp BP, Koyal SN, Beaver WL - Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J Appl Physiol*, 1973; 35: 236-9.
- Ellestad MM, Cooke BM, Greenberg PS - Stress testing: clinical application and predictive capacity. *Prog Cardiovasc Dis*, 1979; 21: 431-7.
- Wilson JR, Martin JL, Schwartz D, Ferraro N - Exercise intolerance in patients with chronic heart failure: role of impaired nutritive flow to skeletal muscle. *Circulation*, 1984; 69:430-8