

ERGOESPIROMETRIA COMO MÉTODO DE PREDIÇÃO DO COMPORTAMENTO EVOLUTIVO DA MIOCARDIOPATIA ISQUÊMICA, CHAGÁSICA E IDIOPÁTICA

PAULO YAZBEK JR, JAYME DIAMENT, HORST HAEBISCH, HANS H. KEDOR, CHARLES MADY, ÂNGELA ROMANO, JOSÉ ANTÔNIO F. RAMIRES, GIOVANNI BELLOTTI, LUÍS GASTÃO SERRO-AZUL, FÚLVIO PILEGGI
São Paulo, SP

Objetivo—Comparar e avaliar as modificações das variáveis obtidas pela ergoespirometria em grupos de pacientes portadores de miocardiopatia de etiologia isquêmica (IS), por doença de Chagas (CH) e idiopática (ID). Estudar a tolerância às condições anaeróbias em pacientes que foram a óbito entre os grupos acima descritos.

Métodos—Estudaram-se 50 indivíduos do sexo masculino, dez dos quais eram sadios e 40 portadores de miocardiopatia com insuficiência cardíaca (IC) compensada. Dentre os miocardiopatas, nove faleceram (subgrupo OB) no período de estudo que se estendeu a 1.005 dias. Estes foram comparados ao subgrupo NOB, formado pelos 31 pacientes restantes.

Estes pacientes foram avaliados em 4 condições: repouso (REP), limiar anaeróbio (LA), pico de esforço (P) e recuperação no 4º minuto (REC). A investigação constou do estudo de dados obtidos por meio de ergoespirometria; consumo de O_2 (Mets), produção de CO_2 (VCO_2), equivalente respiratório de O_2 (VE/VO_2), pulso de O_2 (VO_2/FC) e o tempo decorrido entre o LA e o ponto P.

Resultados—Houve diferença significativa quando os três grupos patológicos (IS, CH, ID) foram comparados com o grupo controle (N). Não houve diferença significativa quando os três grupos patológicos foram comparados entre si.

Em relação a tolerância às condições anaeróbias houve diferença significativa entre os pacientes do subgrupo NOB.

Conclusão — As variáveis estudadas, obtidas através do teste ergoespirométrico podem

SPYROERGOMETRY A PREDICTION METHOD TO EVALUATE PATIENTS WITH ISCHEMIC, CHAGA'S DISEASE AND IDIOPATHIC CARDIOMYOPATHY

Purpose—To compare and evaluate the modifications variables obtained through spyroergometry in groups of patients with ischemic cardiomyopathy (IS), Chagas' disease (CH), and idiopathic cardiomyopathy (ID). To study tolerance to anaerobic conditions of patients from the above groups who died.

Methods—A study was carried with 50 male patients, 10 of which were found in normal conditions whereas 40 presented cardiomyopathy with compensated heart failure. We observed that from the 40 patients from the cardiomyopathy groups, nine died, subgroups OB—during the study period of 1.005 days. These were compared to subgroups NOB—the remaining 31 patients.

These patients were evaluated under 4 conditions—Rest (Rep), anaerobic threshold (LA), power peak of the exercise (P) and in the fourth minute recovery (REC). The investigation was based on data collected by means of spyroergometry: oxygen consumption (MET), production of CO_2 (VCO_2), respiratory equivalent of oxygen (VE/VO_2), oxygen pulse (VO_2/FC) and the time elapsed between LA and P.

Results—There were significant differences when the three pathological groups (IS, CH, ID) were compared with the control groups (N). There were no significant differences when the three pathological groups compared among themselves.

In relation to tolerance to anaerobic conditions significant differences were found among the patients of subgroup OB—1.33 min—who died when compared to subgroup NOB—3.26 min (time elapsed between LA and P).

inferir dados importantes, demonstrando menor tolerância às condições anaeróbias do subgrupo OB e portanto contribuindo para o prognóstico da miocardiopatia com IC.

Palavras-Chave—cardiopatia chagásica, miocardiopatia idiopática, ergoespirometria.

Conclusion—*The authors conclude that the variables studied, obtained through spiroergometry may indicate important data towards the prognosis with heart failure.*

Key-words—Chagas'disease, idiopathic cardiomyopathy, spiroergometry.

Arq Bras Cardiol 57/6: 451-458—Dezembro 1991

Portadores de IC são freqüentemente avaliados pela dispnéia, segundo a classificação da New York Heart Association (NYHA)¹, não se relacionando adequadamente com a função sistólica ventricular e a reserva cardíaca, pois leva em consideração apenas os dados clínicos²⁻⁷.

A necessidade de melhor quantificar a capacidade funcional dos cardiopatas tem empregado métodos propedêuticos não-invasivos como a ergoespirometria⁸⁻¹⁰. Esta se fundamenta na medida direta dos gases—dióxido de carbono e oxigênio—expirados pelo paciente durante o esforço e utiliza protocolos de exercício com cargas de intensidade crescente, visando determinar com precisão o limiar anaeróbio (LA), momento no qual há produção maior de ácido láctico ao esforço.

Esta metodologia tem sido utilizada com freqüência cada vez maior no estudo das miocardiopatias. Weber e cols^{4,5} utilizando a ergoespirometria conseguiu objetivar melhor e quantificar o grau de comprometimento do miocárdio, correlacionando com a clínica.

Objetivou-se avaliar um grupo de miocardiopatas por meio da ergoespirometria, levando-se em conta a etiologia da doença. Além de se constituírem dois grupos portadores de miocardioátia isquêmica e idiopática considerou-se de real interesse a seleção de um terceiro grupo composto de portadores de miocardiopatia crônica da doença de Chagas. Os dados ergoespirométricos desses três grupos foram comparados entre si e aos de um grupo controle constituído de indivíduos normais. Enfim, considerando-se a ocorrência de óbitos entre os grupos de cardiopatas, realizou-se avaliação longitudinal numa tentativa de correlacionar algumas variáveis ergoespirométricas ao prognóstico dos miocardiopatas em questão.

MÉTODOS

Foram estudados 50 indivíduos do sexo masculino, entre os quais incluíram-se dez voluntá-

rios, clinicamente normais (grupo de controle). Os 40 pacientes, portadores de miocardiopatia pertenciam a classe funcional II, III e IV sendo esta obtida na avaliação inicial no hospital.

Compensados e mantidos sob medicação digitalica, puderam ser divididos de acordo com diagnóstico etiológico. Este conjunto foi dividido em quatro grupos: grupo N composto por dez indivíduos sadios, cujas idades variaram entre 40 e 60 (média = 49 ± 7,48) anos e pesos entre 64 e 81 (média = 70,3 ± 5,05) kg; grupo IS composto por 15 doentes portadores de miocardiopatia de origem isquêmica, cujas idades variaram entre 38 e 68 (média 54,47 ± 10,7) anos, pesos entre 57 e 78 (média = 66,80 ± 6,96) kg, sendo 6 pacientes da classe II, 4 pacientes da classe III e 5 da classe IV, grupo CH constituído por 13 doentes portadores de miocardiopatia da doença de Chagas, cujas idades variaram de 30 a 56 (média = 43,38 ± 8,04) anos, pesos entre 44, 20 e 69,90 (média = 58,1 ± 8,04) kg, sendo 4 pacientes da classe II, 4 pacientes da classe III e 5 da classe IV; grupo ID constituído por 12 doentes portadores de miocardiopatia idiopática, cujas idades variaram entre 28 e 60 (média = 48,42 ± 10,38) anos, pesos entre 51,5 e 94,0 (média = 72,09 ± 13,29) kg, sendo 3 pacientes da classe II, 5 pacientes da classe III e 4 da classe IV.

Dentre os 40 doentes, nove faleceram no período que se estendeu desde 28 dias após o exame ergoespirométrico, época do primeiro falecimento, até 1005 dias ocasião limite da observação feita. Considerando, portanto os pacientes do subgrupo no qual ocorreram óbitos e os pacientes do subgrupo no qual não houve esta ocorrência no referido período, os dados concernentes, para fins de adequada apreciação, foram assim constituídos: subgrupo OB composto por nove doentes que faleceram, idades entre 31 e 61 (média = 47,89 ± 11,36) anos, peso entre 47,50 e 69,90 (média = 60,15 ± 7,47)kg; subgrupo NOB formado pelos 31 doentes restantes, idades entre 28 e 68 (média = 49,39 ± 10,30) anos, peso entre 44, 20 e 94,0 (média = 66,92 ± 11,37) kg.

Os indivíduos do grupo N foram escolhidos entre a população de funcionários do nosso hospital e considerados sadios após exames clínicos.

Os doentes foram submetidos a observação clínica completa e exames complementares apropriados. Os portadores de coronariopatia apresentavam lesões importantes superiores a 70% e zonas de hipocinesia difusa, ou de acinesia em parede do ventrículo esquerdo. Não foram realizados estudos ecocardiográficos comparativos.

Este estudo preliminarmente continha casuística de 83 pacientes. Foram excluídos 33 casos que não apresentaram condições técnicas satisfatórias. Além disto, rejeitaram-se aqueles que apresentaram: dor torácica ou arritmias graves durante o esforço, motivando sua interrupção; hipertensão arterial ao repouso, restrições mecânicas respiratórias ou doença pulmonar obstrutiva crônica.

Utilizou-se esteira rolante de inclinação e velocidade variáveis (FUNBEC, modelo ESD-O1), acoplada a equipamento Beckman-MMC (Metabolic Measurement Cart) contendo os módulos OM-11 (para avaliação do V_{O_2} e LB-2 (para avaliação do VC_{O_2}) de leitura digital direta.

Empregaram-se fatores de correção. Assim, internacionalmente utiliza-se o standard temperature pressure and dry (STPD), que considera, nos cálculos do consumo de O_2 , ausência de vapor d'água, temperatura de $0^\circ C$ e pressão atmosférica de 760 mmHg.

Utilizou-se o protocolo de Naughton e col¹¹ em todos os testes ergométricos para avaliação de pacientes portadores de miocardiopatia e do grupo controle.

Este protocolo inicia-se com 0% de inclinação durante 4 min com velocidade de 1,0 mph (2 min) e 1,5 mph (2 min). A seguir inclina-se a 3,5%, 7,0% e 10,5% com velocidade de 2,0 mph. Os próximos estágios de 7,5%, 10,0%, 12,5% e 15,0% de inclinação com velocidade de 3,0 mph. Os dois últimos estágios com inclinação de 14,0% e 16,0% são realizados com velocidade de 3,4 mph.

Avaliaram-se os seguintes dados: consumo de O_2 (METS), produção de CO_2 (V_{CO_2}) equivalente respiratório de O_2 (VE/V_{O_2}), pulso de O_2 (VO_2/FC) e o tempo decorrido entre o LA e o ponto P.

A condição do LA foi obtida pelo quociente respiratório (QR) que corresponde a razão entre o volume de CO_2 produzido e o volume de O_2 consumido. Com o decorrer do exercício esta relação atinge valor igual a unidade, momento no qual aumenta a taxa de ácido láctico (acidose

metabólica), constituindo o LA, este obtido pelo QR, que corresponde aproximadamente ao limiar anaeróbio II.

A condição P correspondeu ao máximo da capacidade funcional dos pacientes, sendo detectada quando o VO_2 não aumenta mais do que 3% do valor obtido à carga precedente.

A condição REC foi tomada no quarto minuto de recuperação após o ponto P.

Empregando-se a técnica multivariada¹² de análise de perfil as hipóteses estudadas foram: PAR 1: hipótese de paralelismo entre os grupos e subgrupos por meio da qual verificou se o comportamento entre eles era semelhante ou se havia interação; PAR 2: hipótese de paralelismo entre os três grupos patológicos e os dois subgrupos; PATOL: hipótese de igualdade entre os três grupos patológicos pela qual verificou-se se havia coincidência entre os três grupos; LA-P: hipótese de igualdade entre as médias nas condições LA e P para os três grupos patológicos e os dois subgrupos OB e NOB conjuntamente (em caso de aceitação da hipótese anterior)*; P-REC: hipótese de igualdade entre as médias nas condições P e REC para os três grupos patológicos e os dois subgrupos OB e NOB conjuntamente (caso seja aceita a hipótese PATOL)**; REP: hipótese de igualdade de grupos na condição de repouso; GRUPO: hipótese de igualdade entre os dois subgrupos OB e NOB por meio da qual se analisou a possibilidade de comportamento coincidente entre esses dois subgrupos.

Os testes das hipóteses acima estão fundamentados no critério de Wilks com aproximação para distribuição de Fisher-Snedecor¹³.

RESULTADOS

O estudo ergoespirométrico mostrou que a variável Met apresentou maior incremento de trabalho no grupo N em relação aos grupos IS, CH e ID. O subgrupo NOB apresentou maior aumento em seu potencial aeróbio (figs. 1 e 6 e tabs. I e II).

Em relação as variáveis V_{CO_2} e VE/V_{O_2} não houve diferença significativa. O comportamento da VE/V_{O_2} durante o esforço, mostra que de LA a P ocorre diferença significativa (figs. 2, 3, 7 e 8) nos subgrupos OB e NOB.

*no caso de rejeição da hipótese de igualdade entre os três grupos patológicos avaliaram-se as condições separadamente (LA-P).

** no caso de rejeição da hipótese de igualdade entre os três grupos patológicos avaliaram-se as condições em separadamente (P-REC).

TABELA I—Variação da unidade metabólica (MET = VO ₂ /3,5 ml/kg/min), 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	0,90	1,30	1,09	0,14	1,09
	LA	5,70	9,20	7,28	1,06	7,28
	P	7,90	10,80	9,64	1,02	9,64
	REC	1,30	2,90	2,23	0,61	2,23
IS	REP	0,80	1,80	1,18	0,26	1,41
	LA	2,30	5,90	3,45	0,89	3,79
	P	2,40	6,50	3,97	1,28	4,44
	REC	0,80	1,90	1,42	0,32	1,96
CH	REP	0,70	1,70	1,28	0,27	1,28
	LA	2,00	5,90	3,58	1,27	3,41
	P	2,80	7,00	4,68	1,23	4,40
	REC	0,90	2,40	1,47	0,40	1,32
ID	REP	0,90	3,50	1,41	0,70	1,18
	LA	2,00	5,60	3,81	1,00	3,62
	P	2,70	6,20	4,48	1,08	4,24
	REC	0,80	6,40	1,97	1,44	1,56
Resultados da análise de perfil						
Hipótese testada	Valor da estatística de Wilks	valor da estatística F	P			
PAR 1	0,1766	12,10	< 0,0001			
PAR 2	0,9142	0,66	< 0,6840			
PATOL	0,9631	0,42	< 0,7957			
LA-P	0,8903	5,54	< 0,0230			
P-REC	0,7093	18,44	< 0,0001			
REP	0,9227	1,26	< 0,3004			

N = normal; IS = miocardiopatia isquêmica; CH = miocardiopatia chagásica; ID = miocardiopatia idiopática; REP = repouso; LA = limiar anaeróbico; P = pico máximo de esforço; REC = recuperação; PAR = hipótese de paralelismo; PATOL = hipótese de igualdade.

TABELA II—Variação da unidade metabólica (MET = VO ₂ /3/5 ml/kg/min), desvios-padrão e análise estatística nos subgrupos OB e NOB nas quatro condições de investigação (REP, LA, P e REC).					
Subgrupo	Condição	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvios-padrão
OB	REP	1,00	3,50	1,57	0,76
	LA	2,30	5,10	3,14	0,89
	P	2,70	5,50	3,54	0,92
	REC	1,00	1,80	1,40	0,27
NOB	REP	0,70	1,80	1,20	0,25
	LA	2,00	5,90	3,73	1,06
	P	2,40	7,00	4,59	1,20
	REC	0,80	6,40	1,66	0,96
Resultados da análise de perfil					
Hipótese testada	Valor da estatística de Wilks	valor da estatística F	P		
PAR	0,7699	3,58	< 0,0229		
LA-P (NOB)	0,4479	46,84	< 0,0001		
LA-P (OB)	0,9273	2,98	< 0,0925		
P-REC (NOB)	0,1564	204,95	< 0,0001		
P-REC (OB)	0,5431	31,96	< 0,0001		

OB = Óbito; NOB = não óbito; REP = repouso; P = pico máximo de esforço; REC = recuperação 4 minutos; OB = Óbito; NOB = não óbito;

TABELA III—Variação do intervalo de tempo em minutos entre o limiar anaeróbio e o pico máximo de esforço, médias, desvios-padrão e análise estatística nos subgrupos OB e NOB em duas condições de investigação (LA e P).							
Subgrupo	Condição	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio-padrão	Diferença em minutos (P-LA)	
OB	LA	4	11	6,78	2,11	1,33	
	P	6	12	8,11	2,20		
NOB	LA	4	14	8,19	2,90	3,26	
	P	6	20	11,45	3,52		
Resultados da análise de perfil							
Hipótese testada	Valor da estatística de Wilks		valor da estatística F		p		
Grupo	0,8496		6,73		< 0,0134		
LA-P (NOB)	0,3072		85,68		< 0,0001		
LA-P (OB)	0,9012		4,17		< 0,0482		

OB = Óbito; NOB = não Óbito; LA = limiar anaeróbio; P = pico máximo de esforço.

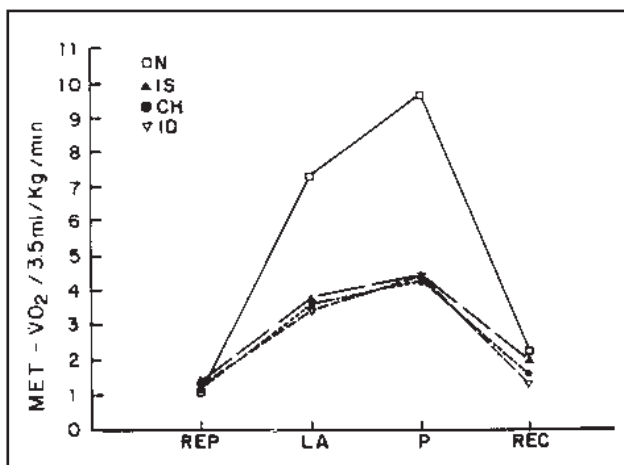


Fig. 1—Comportamento da unidade metabólica (MET) nas condições de repouso e investigação. N = normal; IS = miocardiopatia isquêmica; CH = miocardiopatia chagásica; ID = miocardiopatia idiopática; REP = repouso; LA = limiar anaeróbio; P = pico máximo de esforço; REC = recuperação no 4º minuto.

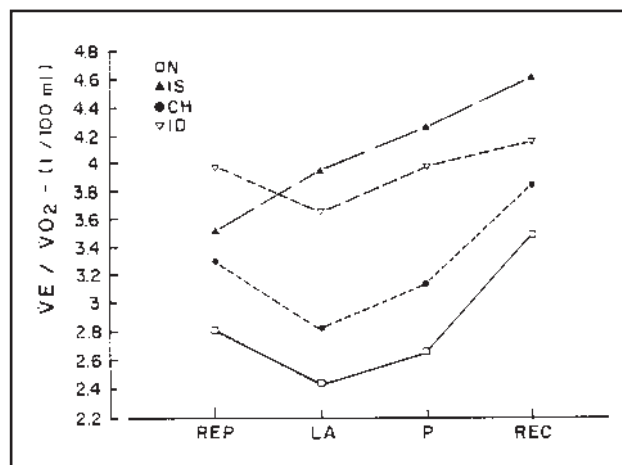


Fig. 2—Comportamento do dóxido de carbono (VE/VO_2) nas condições de repouso e investigação. N = normal; IS = miocardiopatia isquêmica; CH = miocardiopatia chagásica; ID = miocardiopatia idiopática; REP = repouso; LA = limiar anaeróbio; P = pico máximo de esforço; REC = recuperação no 4º minuto.

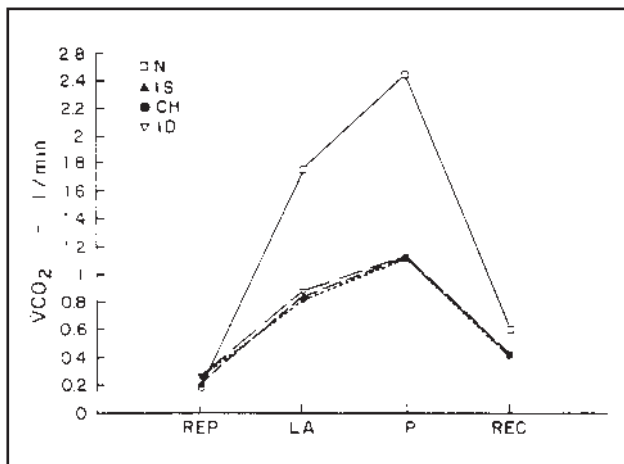


Fig. 3—Comportamento do equivalente respiratório de oxigênio (VOE_{2E}) nas condições de repouso e investigação. N = normal; IS = miocardiopatia isquêmica; CH = miocardiopatia chagásica; ID = miocardiopatia idiopática; REP = repouso; LA = limiar anaeróbio; P = pico máximo de esforço; REC = recuperação no 4º minuto.

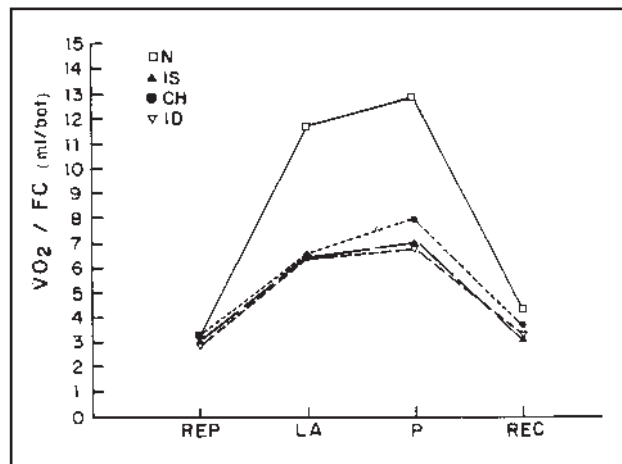


Fig. 4—Comportamento do pulso de oxigênio (PO_2) nas condições de repouso e investigação. N = normal; IS = miocardiopatia isquêmica; CH = miocardiopatia chagásica; ID = miocardiopatia idiopática; REP = repouso; LA = limiar anaeróbio; P = pico máximo de esforço; REC = recuperação no 4º minuto.

O pulso de O_2 mostrou diferença significativa, sendo que o grupo N apresentou valores mais elevados. Entre si os grupos patológicos não se diferenciaram (figs. 4 e 9).

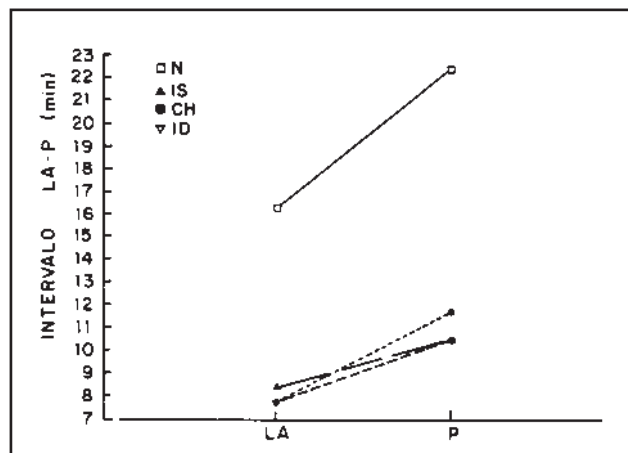


Fig. 5—Variação do intervalo entre o limiar anaeróbico (LA) e o pico máximo de esforço (P). N = normal; IS = miocardiopatia isquêmica; CH = miocardiopatia chagásica; ID = miocardiopatia idiopática.

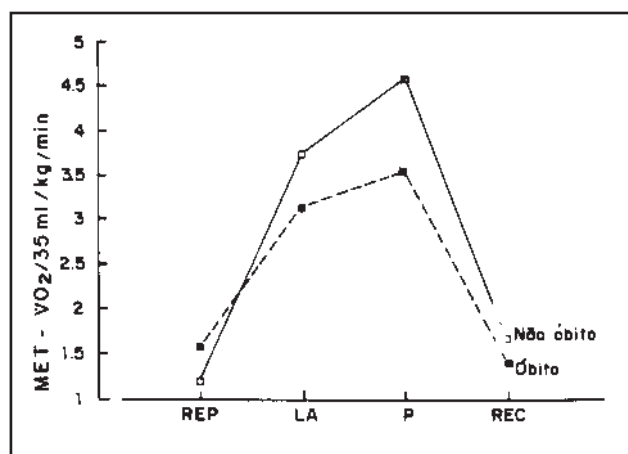


Fig. 6—Comportamento da unidade metabólica (MET) nas condições de repouso e investigação. REP = repouso; LA = limiar anaeróbico; P = pico máximo de esforço; REC = recuperação no 4º minuto.

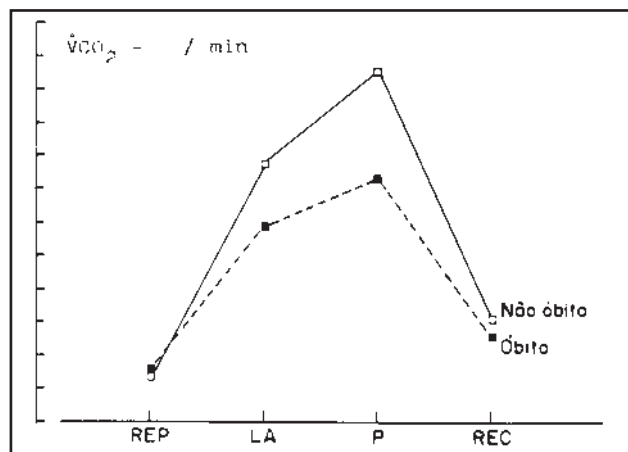


Fig. 7—Comportamento do dióxido de carbono (VCO_2) nas condições de repouso e investigação. REP = repouso; LA = limiar anaeróbico; P = pico máximo de esforço; REC = recuperação no 4º minuto.

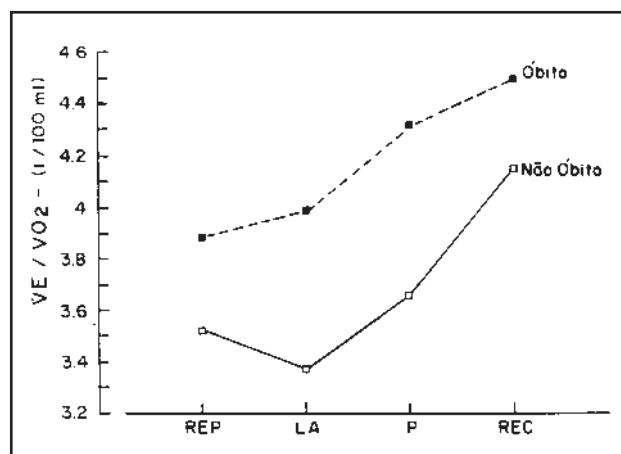


Fig. 8—Comportamento do equivalente respiratório de oxigênio (VOE_{2E}) nas condições de repouso e investigação. REP = repouso; LA = limiar anaeróbico; P = pico máximo de esforço; REC = recuperação no 4º minuto.

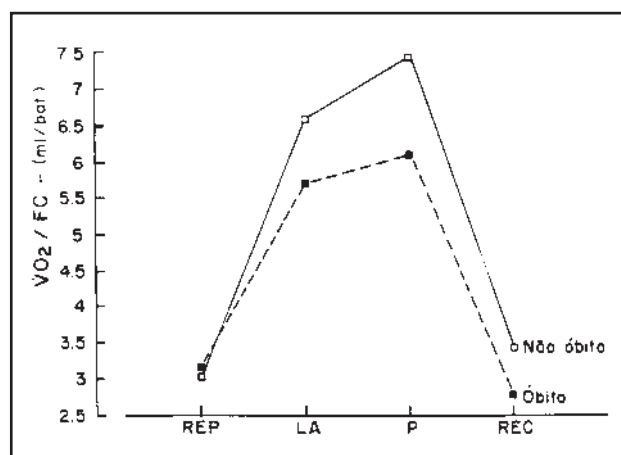


Fig. 9—Comportamento do pulso de oxigênio (PO_2) nas condições de repouso e investigação. REP = repouso; LA = limiar anaeróbico; P = pico máximo de esforço; REC = recuperação no 4º minuto.

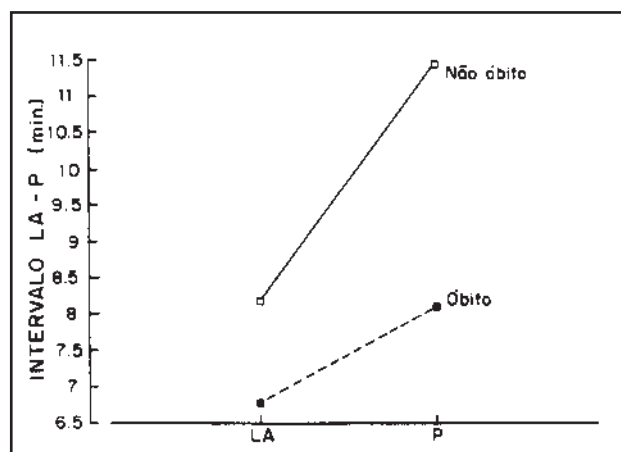


Fig. 10—Variação do intervalo entre o limiar anaeróbico (LA) e o pico máximo de esforço (P).

Em relação ao tempo entre LA e P houve diferença significativa entre os grupos patológicos e o grupo N e entre os subgrupos OB e NOB (fig. 5 e 10, tab. III).

DISCUSSÃO

Atualmente, vários autores opinam pela validade da utilização do VO_2 max e do LA para avaliar a capacidade funcional de cardiopatas^{2, 3, 5-7, 12-17}. fato de se obter um valor máximo de VO_2 durante o esforço atingindo o limiar anaeróbio e conhecendo-se o tempo de LA e P possibilita a avaliação mais completa de cardiopatas.

Weber e col^{4, 5} demonstraram que cardiopatas cujos valores de VO_2 max se situam acima de 20 ml/kg/min pertenciam à classe I da NYHA, e os da classe II e III, respectivamente entre 16 e 20 e de 10 a 15 ml/kg/min de VO_2 max.

Tal comportamento tem sido observado em nossa rotina de exames ergoespirométricos.

Haruki e col¹⁸ correlacionaram os dados clínicos com os obtidos pela ergoespirometria, nos cardiopatas, tendo sido observado um decréscimo da capacidade funcional com a evolução da doença. Esse autor analisou o limiar anaeróbio e também a relação entre o consumo de O_2 e a carga aplicada VO_2/WR tendo o grupo normal valor $12,3 + 1,6$ ml/min/w, contrastando com os da insuficiência cardíaca da classe III com $8,8 + 1,8$ ml/min/w. Neste, não realizamos a análise desta relação e sim procuramos avaliar e valorizar o tempo de permanência dos pacientes após o LA. Haruki critica a variável VO_2/WR em níveis incipientes de insuficiência cardíaca e constatou que a idade não influenciaria os resultados.

Em nosso trabalho, o fato de os grupos patológicos não se diferenciarem entre si sob o aspecto ergoespirométrico possibilitou analisar em conjunto o comportamento de cardiopatas submetidos a um esforço crescente, porém de baixa intensidade, e que representa suas atividades físicas limitadas pela doença.

Numa tentativa de se observar o prognóstico de pacientes cardiopatas, constituíram-se então dois novos subgrupos: o subgrupo OB, no qual houve ocorrência de nove óbitos, sendo quatro do grupo IS, três do grupo CH e dois do grupo ID; o subgrupo NOB constituiu-se dos restantes 31 pacientes, sem ocorrência de óbitos. A observação compreendeu um período que variou de 28 a 1.005 dias, servindo como primeira referência um paciente que faleceu 28 dias após a realização do teste ergoespirométrico.

A primeira variável analisada o VO_2 representa a potência aeróbica e é um indicador do metabolismo energético muscular e da eficiência dos sistemas pulmonar e cardiovascular, consistindo na real capacidade funcional do indivíduo.

Comparando-se ambos os subgrupos da presente investigação, observa-se a dificuldade de incrementar o nível de trabalho físico além do LA. Este limiar ocorreu no subgrupo OB a 87% do VO_2 max obtido e no subgrupo NOB a 81%, em contraste com o grupo N. onde o LA apresenta-se a 76% do VO_2 max. O nosso percentual do LA não mostrou importância como critério de gravidade da IC. Já a utilização do tempo de permanência em condições anaeróbicas, após o LA, foi de grande significado em nosso estudo.

Tudo leva a crer que o LA representa de fato, um marco não só de identificação do exercício sob duas condições—aeróbia e anaeróbia—como também representa o momento a partir do qual há diminuição da eficiência cardíaca que será tanto maior quanto menor for o tempo de tolerância em condições anaeróbicas. Em nossa investigação, ao analisar o intervalo em condições anaeróbicas do LA ao P, o subgrupo NOB conseguiu realizar o exercício em mais que o dobro (3,26 min) nestas condições, do que o subgrupo OB (1,33 min). Estes dados evidenciam a capacidade maior de trabalho em anaerobiose no subgrupo NOB. Nos casos analisados em nossa casuística, os pacientes dos subgrupos OB e NOB são limitados pelo débito cardíaco, o que determina o baixo VO_2 max. É interessante ressaltar que o subgrupo NOB apresenta capacidade funcional mais adequada em condições anaeróbicas—do LA até P—quando estudado sob o aspecto de comportamento do seu desempenho físico durante a realização da prova ergoespirométrica.

Por outro lado, a produção de CO_2 , no estudo em separado dos subgrupos OB e NOB, mostra diferença significativa do LA para o P e deste para o REC, evidenciando também através deste parâmetro, a capacidade de reserva funcional maior nos pacientes do subgrupo NOB.

Quando se relacionou equivalente ventilatório de O_2 (VE/VO_2) não houve diferenças estatisticamente significativas nos dois subgrupos OB e NOB. Da mesma maneira, os grupos IS, CH e ID não apresentaram diferenças significativas com o grupo N. O aspecto das curvas na figura 3 merece alguns comentários. Apesar de análise estatística não significativa, pode-se notar que o subgrupo OB apresenta a variável VE/VO_2 com características evolutivas opostas do REP ao LA, em relação ao subgrupo NOB, que tem um comportamento semelhante ao grupo N (fig. 3). Na nossa interpretação o comportamento do VE/VO_2 do REP ao LA no subgrupo

OB, deve-se mais aos casos do grupo IS que foram a óbito, sugerindo menor aproveitamento ventilatório. Isto porque estes pacientes costumam impor a si próprios certa restrição por receio de sofrerem angina.

Por outro lado, deve-se assinalar que os valores do pulso de O₂ (fig. 4), que expressam a quantidade de O₂ transportada à periferia por batimento cardíaco, não apresentaram alteração significativa entre os subgrupos OB e NOB. No intervalo de LA e P houve ascensão menor dos valores do pulso de O₂ no subgrupo OB, o que representa restrição importante do componente de bomba e, portanto, diminuição da eficiência do coração no transporte de O₂. Os valores do pulso de O₂ nos subgrupos OB e NOB correspondem aproximadamente à metade dos valores do pulso de O₂ em normais.

A análise da variável MET (fig. 1), demonstrou que no subgrupo NOB há um incremento maior da capacidade ao esforço neste subgrupo e evidenciando tolerância maior destes pacientes quando em condições de anaerobiose.

Os dados obtidos, revelaram que os grupos IS, CH e ID comparados ao grupo N diferiram nas variáveis estudadas. Porém quando comparados entre si, não mostraram diferença significativa. O subgrupo OB, após o LA não apresentou a mesma condição de incremento de esforço físico observado no subgrupo NOB. O tempo decorrido entre o LA e P foi menor no subgrupo OB (1,33 min) do que no subgrupo NOB (3,26 min), demonstrando menor tolerância às condições anaeróbias do primeiro subgrupo.

REFERÊNCIAS

1. NYHA—Criteria Committee of the New York Heart Association. Nomenclature and criteria for diagnosis of the heart and great vessels. 6. ed. Boston, Little Brown, 1964, p. 1.

2. Mady C, Yazbek Jr. P, Pereira Barreto AC, Saraiva JF, Vianna CB, Serro-Azul LG, Bellotti G, Pileggi F—Estudo da capacidade funcional máxima pela ergoespirometria em pacientes portadores de doença de Chagas. *Arq Bras Cardiol*, 1986; 47(3): 201-6.
3. 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: 360-5.
4. Weber KT, Janicki JS—Lactate production during and a submaximal exercise in patients with chronic heart failure. *J. Am. Coll. Cardiol*, 1985; 6: 717-24.
5. Weber KT, Kinasevitz GT, Janicki JS, Fishman AP—Oxygen utilization and ventilation during exercise in patients with chronic cardiac failure. *Circulation*, 1982; 65: 1218-30.
6. Yazbek Jr. P, Heaebisch H, Kedor HH, Camargo Jr. PA, Saraiva JF, Serro-Azul, LG—Aspectos propedêuticos no uso da ergoespirometria—medida direta de gases expirados. *Arq. Bras. Cardiol.*, 1985; 44: 291-4.
7. Yazbek Jr. p—Estudo ergoespirométrico em pacientes portadores de miocardiopatia de etiologia isquêmica por doença de Chagas e idiopática (Tese de doutoramento)—São Paulo, 1990.
8. Wasserman K, McLroy MB—Detecting the threshold of anaerobic metabolism in the cardiac patients during exercise. *Am. J. Cardiol*, 1964;14: 844-8.
9. Wasserman K, Whipp BP, Koyal SN, Beaver WL—Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J. Appl. Physiol.*, 1973; 35: 236-41.
10. Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D—Maximal oxygen intake and normographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *Am Heart J*. 1973; 85: 546-9.
11. Naughton J, Balke R, Nagle F—Refinement in methods of evaluation and physical condition before and after myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.*, 1964; 14: 837-9.
12. SAS Institute Inc.—SAS User's Guide: *Statistics*, 1982, Edition Cary, N.C.: SAS Institute Inc.
13. 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(3): 552-4.
14. 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: 52-96.
15. Ellestad MH, Cooke BM, Greenberg PS—Stress testing: clinical application and predictive capacity. *Prog. Cardiovasc. Dis.*, 1979; 21: 431-7.
16. 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.
17. Koyal SN, Whipp BJ—Exercise physiology in health and disease. *Am. Rev. Respir. Dis.*, 1975; 112: 219-23.
18. Itoh H, Taniguchi K, Koike A, Doi M—Evaluation of severity of heart failure using ventilatory gas analysis. *Circulation*, 1990; (Suppl II): II-31, 1990.
19. Bruce RA—Exercise testing for evaluation of ventricular function. *New Engl. J. Med.*, 1977; 296: 671-4.