

Pressão pulmonar aferida pela ecocardiografia em pacientes chagásicos indicados para transplante cardíaco

Pulmonary pressure by echocardiophy in chagasic patients on heart transplant waiting list

Cláudio Léo GELAPE¹, Maria do Carmo Pereira NUNES², Renato BRÁULIO³, Paulo Henrique NOGUEIRA⁴, Silvio Amadeu de ANDRADE⁵, Paula Athayde Braga MACHADO⁶, Piero Menoti ORLANDI⁶, Maria da Consolação Vieira MOREIRA⁷

RBCCV 44205-1246

Resumo

Introdução: O paciente com insuficiência cardíaca desenvolve aumento da pressão pulmonar por mecanismo retrógrado e a hipertensão arterial pulmonar (HP) é um marcador de mau prognóstico.

Objetivo: Correlacionar pressão pulmonar ao ecocardiograma (eco) e ao cateterismo, em pacientes em lista de espera para transplante cardíaco (TC), especialmente nos chagásicos.

Métodos: Avaliamos 90 pacientes no HC-UFG entre 2004 e 2009. Todos realizaram cateterismo e eco no pré-transplante. A idade média foi de 45,5 anos, sendo 68(75,6%) homens, 42(46,7%) chagásicos, 32(35,6%) portadores de miocardiopatia dilatada e 10(11,1%) isquêmicos.

Resultados: A eco-PSAP (pressão sistólica arterial pulmonar) média foi de 45 ± 12 mmHg. A cat-PSAP média foi de 47 ± 14 mmHg. A eco-PSAP-chagásicos foi $41,7 \pm 12,5$ mmHg e não-chagásicos, $47,6 \pm 12,8$ mmHg $P=0,04$. A cat-PSAP-chagásicos foi de $46 \pm 12,1$ mmHg e não-chagásicos $48,7 \pm 12,8$ mmHg; $P=0,43$. Oito pacientes apresentavam cat-PSAP >60. A correlação entre a eco-PSAP e o cat-PSAP nos chagásicos foi $r=0,45$, $P=0,008$ e nos não-chagásicos de $r=0,66$, $P<0,001$. A eco-PSAP-chagásico >32,5 mmHg tem uma sensibilidade de 79% e especificidade de 75% para diagnosticar HP, com área sob a curva ROC de 0,819. A eco-PSAP-não chagásico >35,5 mmHg tem sensibilidade de 82%

e especificidade de 70% para HP, com área sob a curva ROC de 0,776.

Conclusões: Há boa correlação entre a eco-PSAP e a cat-PSAP ($r=0,54$) entre os pacientes em fila de espera. A eco-PSAP foi menor no grupo dos chagásicos. O ecocardiograma é um método útil para diagnosticar e monitorar a pressão pulmonar previamente ao TC, especialmente em pacientes chagásicos. Entretanto, não é possível prescindirmos do cateterismo para avaliar a reatividade pulmonar com o teste com vasodilatador e indicar com segurança o TC mesmo nos pacientes chagásicos.

Descritores: Hipertensão Pulmonar. Transplante de coração. Cateterismo Cardíaco.

Abstract

Introduction: The patients suffering heart failure develop an increase in pulmonary pressure because of a retrograde mechanism. The pulmonary hypertension is a prognostic marker.

Objective: The aim of this study is to correlate pulmonary hypertension measured by echocardiogram versus catheterization in pre-heart transplant patients on waiting list.

Methods: Data from 90 patients of the Clinical Hospital UFG were collected between 2004 and 2009. All the patients

1. Doutor; Cirurgião Cardiovascular do Hospital das Clínicas da UFG; Professor Adjunto do Departamento de Cirurgia da UFG
2. Doutora; Professora Adjunta do Departamento de Clínica Médica da UFG
3. Mestre; Cirurgião do Hospital das Clínicas da UFG
4. Cirurgião Cardiovascular; Cirurgião do Hospital das Clínicas da UFG
5. Médico Cardiologista; Médico do Grupo de Transplante Cardíaco do Hospital das Clínicas da UFG
6. Estudante de Medicina da UFG
7. Doutora; Professora Adjunta do Departamento de Clínica Médica da UFG

Trabalho realizado no Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais

Endereço para correspondência:
Cláudio Léo Gelape
R. Piauí 1100/102 - Belo Horizonte, MG, Brasil. CEP: 30150-321.
E-mail: clgelape@uai.com.br

Artigo recebido em 23 de agosto de 2010
Artigo aprovado em 16 de janeiro de 2011

took an echo and catheterization as an integral part of pre-heart transplant. Mean age was 45.5 years old, 68 (75.6%) male. Forty-two (46.7%) were Chagas' disease patients, 32 (35.6%) presented idiopathic dilated cardiomyopathy, 10 (11.1%) had ischemic cardiomyopathy.

Results: The mean eco-PASP was 45 ± 12 mmHg. The mean cat-PASP was 47 ± 14 mmHg. The eco-PASP-Chagas was 41.7 ± 12.5 mmHg and non-Chagas 47.6 ± 12.8 mmHg $P=0.04$. The cat-PASP-Chagas was 46 ± 12.1 mmHg and non-Chagas 48.7 ± 12.8 mmHg $P=0.43$. Eight patients had cat-PASP >60 . The correlation between eco-PASP and cat-PASP in Chagas' patients was $r=0.45$; $P=0.008$ and in the non-Chagas was $r=0.66$; $P<0.001$. The eco-PASP-Chagas >32.5 mmHg has a sensitivity of 79% and specificity of 75% to diagnose PH, with an area under the curve of

0.819. The eco-PASP-non-Chagas >35.5 mmHg has a sensitivity of 82% and a specificity of 70% to diagnose PH, with an area under the curve of 0.776.

Conclusions: There is a good correlation between eco-PASP and cat-PASP ($r=0.54$) in pre-heart transplant patients. The eco-PASP was lower in the Chagas' group. The echocardiogram is an important method to diagnosis and control pulmonary pressure in pre-heart transplant, specifically in Chagas' patients. The catheterization is still important to evaluate pulmonary reactivity during vasodilation test.

Descriptors: Pulmonary artery, pathology. Heart transplantation. Catheterization.

INTRODUÇÃO

O paciente com insuficiência cardíaca (IC) terminal frequentemente desenvolve aumento da pressão pulmonar por mecanismo retrógrado. A disfunção ventricular esquerda causa aumento da pressão diastólica final, que é transmitida ao leito vascular pulmonar, aumentando a pressão venosa. Ocorre com o passar do tempo, vasoconstricção vascular e, subsequentemente, a reestruturação patológica com aumento da proliferação celular e hipertrofia associada à fibrose intimal. Até um terço dos pacientes desenvolvem hipertensão arterial pulmonar [1].

A hipertensão pulmonar (HP) é um marcador de mau prognóstico nos pacientes com IC. Há aumento da mortalidade nos casos de receptores de transplante cardíaco (TC). O coração doado não tolera sobrecarga pressórica direita e desenvolve disfunção de ventrículo direito no pós-operatório [1].

A avaliação dos candidatos a TC é um processo rigoroso que envolve a realização de exames laboratoriais, ecocardiograma (eco), cateterização cardíaca (cat) direita, entre outros. A HP, especialmente se irreversível, está associada ao aumento da morbidade e mortalidade após o TC. Por isso, é apropriado identificar e excluir tais indivíduos na avaliação pré-transplante [2].

Especialmente no paciente chagásico, o quadro de IC é mais grave e apresenta prognóstico ruim [3,4]. Associa-se frequentemente com HP e disfunção do ventrículo esquerdo em aproximadamente 35% dos casos. A função do ventrículo direito frequentemente comprometida nos pacientes em classe funcional IV é muito dependente da pós-carga e não apenas da sua própria contratilidade [5]. Yock & Popp [6] demonstraram a utilidade do

ecocardiograma na avaliação da pressão sistólica da artéria pulmonar em pacientes com HP.

Nesse estudo, avaliamos a correlação entre as medidas da pressão pulmonar aferidas pelo ecocardiograma transtorácico e as mesmas medidas realizadas pelo cateterismo cardíaco direito realizado nos pacientes em lista de espera para transplante cardíaco. Uma análise do subgrupo de possíveis receptores chagásicos foi especialmente realizada.

Objetivos

O objetivo do presente estudo foi determinar a correlação entre as medidas das pressões da artéria pulmonar realizadas por ecocardiografia transtorácica em relação ao estudo hemodinâmico em pacientes candidatos ao TC e verificar a acurácia diagnóstica da estimativa da pressão arterial pulmonar realizada por ecocardiograma no grupo de pacientes chagásicos em relação às demais etiologias de IC.

MÉTODOS

Foram selecionados 90 pacientes consecutivos em lista de espera para TC na Unidade de Insuficiência Cardíaca do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais, no período de 2004 a 2009. Todos os pacientes submetem-se ao cateterismo cardíaco direito e ecocardiograma como protocolo de avaliação pré-transplante para análise hemodinâmica dos parâmetros pulmonares. Esses exames foram realizados com os pacientes estáveis clinicamente em uso das medicações orais para tratamento da IC. As características clínicas da população estudada estão dispostas na Tabela 1.

Tabela 1. Características gerais da população estudada, estratificados conforme a etiologia da insuficiência cardíaca.

Variáveis	Cardiomiopatia Chagásica (n = 42)	Outros diagnósticos * (n = 48)	Valor de P
Parâmetros clínicos			
Idade (anos)	48,0 (± 10,8)	42,5 (± 12,7)	0,033
Sexo masculino (n/%)	34 (81)	34 (71)	0,265
Superfície corpórea (m ²)	1,65 (± 0,1)	1,72 (± 0,2)	0,211
Classe funcional IV (n/%)	34 (81)	35 (73)	0,373
Congestão sistêmica (n/%)	34 (81)	37 (77)	0,665
Frequência cardíaca (bpm)	75,7 (± 16,4)	80,3 (± 15,2)	0,344
Pressão arterial sistólica (mmHg)	89,8 (± 12,1)	93,8 (± 22,1)	0,475
Pressão arterial diastólica (mmHg)	60,8 (± 5,4)	63,8 (± 11,8)	0,267
Parâmetros ecocardiográficos			
Ventrículo esquerdo em diástole (mm)	72,2 (± 9,3)	70,4 (± 11,3)	0,452
Ventrículo esquerdo em sístole (mm)	65,1 (± 6,5)	61,6 (± 11,7)	0,113
Fração de ejeção (%)	22,5 (± 6,5)	23,7 (± 8,7)	0,482
Diâmetro do átrio esquerdo (mm)	50,8 (± 6,0)	52,1 (± 7,0)	0,377
PSAP (mmHg)	41,7 (± 12,5)	47,6 (± 12,8)	0,041
Dilatação moderada/grave do VD	26 (62%)	27(56%)	0,211
Parâmetros hemodinâmicos			
Pressão do átrio direito (mmHg)	13,8 (± 6,7)	12,8 (± 7,3)	0,526
PSAP (mmHg)	46,0 (± 12,1)	48,7 (± 15,8)	0,431
PMAP (mmHg)	30,7 (± 9,7)	33,3 (± 10,7)	0,272
Pressão média na aorta (mmHg)	75,5 (± 11,5)	80,0 (± 12,8)	0,144
Pressão capilar pulmonar (mmHg)	22,4 (± 8,0)	22,7 (± 8,3)	0,894
RVP (dynas/seg/cm ⁵)	237,6 (± 94,8)	314,4 (± 194,2)	0,030
RVP (woods)	2,9 (± 1,2)	3,9 (± 2,4)	0,030
Débito cardíaco (L/min)	3,1 (± 1,0)	2,8 (± 0,7)	0,368

* = 32 pacientes com miocardiopatia dilatada idiopática; 10 com miocardiopatia isquêmica, 1 com miocardiopatia secundária à doença valvar, 3 com outras miocardiopatias, como periparto, por drogas quimioterápicas e metabólica e 2 por causa não bem definida.

RVP: Resistência vascular pulmonar (dynas/seg/cm⁵) e woods

PMAP = Pressão média arterial pulmonar; PSAP = Pressão sistólica arterial pulmonar

Cateterismo cardíaco direito

O estudo hemodinâmico foi feito de acordo como os *Guidelines da American Heart Association* [7]. Cateter de *Swan-Ganz* foi introduzido pela veia subclávia esquerda ou jugular esquerda e avançado com auxílio da radioscopia pela veia cava superior, átrio direito, valva tricúspide até atingir a artéria pulmonar. Nessa posição, foram aferidas as pressões sistólica, diastólica e média, além da pressão capilar pulmonar, débito e índice cardíaco, além das resistências sistêmica e pulmonar. Definiu-se HP como cat-PSAP > 30 mmHg, ou RVP > 3,5 UW. A reversibilidade da HP foi comprovada com uso da nitroglicerina, que foi aplicada via venosa na dose de 2 a 6 mg/h. A HP é considerada fixa quando a RVP não cai pelo menos 20% do nível basal após o teste com vasodilatador [8].

Ecodopplercardiograma transtorácico

As imagens foram obtidas por intermédio do aparelho Sonos 5500 (Hewlett-Packard, Andover, MA, USA), com

transdutor de 2,5 a 3,5 MHz, no Hospital das Clínicas da UFMG. Os ecocardiogramas foram realizados, empregando-se as técnicas de ecocardiografia uni e bidimensional, Doppler pulsado e contínuo guiados por mapeamento de fluxo em cores, conforme já estabelecido [9,10].

Ao estudo bidimensional, os volumes sistólico e diastólico finais do ventrículo esquerdo e a fração de ejeção foram calculados no corte apical duas e quatro câmaras, usando-se o método de Simpson modificado, conforme recomendações da *American Society of Echocardiography*. Este método consiste em dividir o ventrículo esquerdo em vários cilindros com dimensões conhecidas. O volume total do ventrículo é obtido pela soma dos volumes dos segmentos, não sofrendo interferência com modificações do contorno ventricular, como nos aneurismas ou diante de alterações segmentares da contratilidade [11].

O ventrículo direito foi avaliado essencialmente pelo ecocardiograma bidimensional e sua dimensão expressa em relação ao ventrículo esquerdo. A presença de dilatação e

hipocontratilidade foram avaliadas por análise visual ao ecocardiograma bidimensional [12].

A presença da regurgitação tricúspide foi determinada pelo Doppler com mapeamento de fluxo em cores. A medida da velocidade máxima da regurgitação tricúspide foi usada para obtenção do gradiente entre o átrio direito e o ventrículo direito através da equação de Bernoulli modificada (Gradiente de pressão = $4 \times V^2$). O gradiente assim obtido estimou a PSAP, por meio da fórmula: (PSAP = $4 V^2 +$ Pressão no átrio direito). Para este cálculo, a pressão no átrio direito foi considerada, em todos os pacientes, como sendo de 10 mmHg [13].

Análise estatística

Os resultados foram apresentados em médias e desvios padrão para as variáveis contínuas ou frequência e proporções para as variáveis categóricas.

Para comparação entre os pacientes com miocardiopatia chagásica em relação aos demais se utilizou o teste de Fisher ou Qui-Quadrado para variáveis categóricas e o teste *t* de Student ou Wilcoxon para variáveis contínuas. Para estabelecer a correlação entre a pressão arterial pulmonar medida pelo cateterismo e ecocardiograma foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson (*r*) ou Spearman, conforme apropriado.

A acurácia diagnóstica do ecocardiograma em identificar HP foi medida pela extensão da área sob a curva ROC (*receiver-operating characteristic*), calculando-se a sensibilidade e especificidade. A análise estatística foi realizada utilizando-se do programa SPSS versão 17 (SPSS Inc., Chicago, Illinois). Valor de $P < 0,05$ foi considerado significativo estatisticamente.

RESULTADOS

A idade variou de 17 a 68 anos, com média de 45,5 anos ($\pm 12,07$), sendo 68 (75,6%) homens. De acordo com a etiologia que levou a IC, observou-se: 42 (46,7%) chagásicos, 32 (35,6%) miocardiopatia dilatada idiopática, 10 (11,1%) miocardiopatia isquêmica e seis outros diagnósticos. Cinco desses pacientes já haviam apresentado algum episódio de tromboembolismo venoso pulmonar. Todos os pacientes estavam em classe funcional III ou IV da *New York Heart Association*, a despeito do tratamento otimizado para IC, conforme diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia [14].

Vinte e nove (32%) pacientes apresentavam algum tipo de dispositivo de estimulação cardíaca. Dezoito pacientes foram submetidos ao implante de marcapasso convencional e 11 ao implante de CDI, com total de 29 pacientes apresentando eletrodo em câmaras direitas. Do total de 29 pacientes com dispositivo intracardíaco, 11 (38%) apresentaram insuficiência tricúspide em grau

moderado ou grave, comparando-se com 31 sem dispositivos (51%), $P = 0,082$. A eco-PSAP foi de $43,8 \pm 11,1$ mmHg, nos pacientes com dispositivo, e $48,1 \pm 14,8$ mmHg, nos sem dispositivo ($P=0,201$).

A fração de ejeção média foi de $23,12 \pm 7,6\%$, com o diâmetro do ventrículo esquerdo na diástole de 71 ± 10 mm e o diâmetro do ventrículo esquerdo na sístole de 63 ± 10 mm. A média da pressão sistólica da artéria pulmonar ao ecocardiograma (eco-PSAP) foi de 45 ± 12 mmHg. A média cat-PSAP foi de 47 ± 14 mmHg.

A média da eco-PSAP nos chagásicos foi $41,7 \pm 12,5$ mmHg e nos não chagásicos foi de $47,6 \pm 12,8$ mmHg, $P = 0,04$. A média da cat-PSAP nos chagásicos foi de $46 \pm 12,1$ mmHg e dos não chagásicos foi de $48,7 \pm 12,8$ mmHg, $P = 0,43$. Oito pacientes apresentavam cat-PSAP > 60 (HP grave). A eco-PSAP foi possível de ser medida em 79 (87,7%) pacientes.

A correlação entre a eco-PSAP e o cat-PSAP no grupo dos chagásicos foi de $r = 0,45$, $P = 0,008$ (Figura 1) e no grupo dos não-chagásicos de $r = 0,66$; $P < 0,001$. Sessenta e três (70%) pacientes apresentavam HP definida como PSAP > 30 mmHg ao cat. Para se definir o valor da eco-PSAP que identifica os pacientes com HP, empregou-se a curva ROC. Estratificando os pacientes conforme a etiologia da IC, no grupo de pacientes com doença de Chagas, um valor de 32,5 mmHg de PSAP estimada ao eco tem uma sensibilidade de 79% com especificidade de 75% para diagnosticar HP, com área sob a curva ROC de 0,819 (Figura 2). Nos demais pacientes, um valor de 35,5 mmHg de PSAP estimada ao eco tem uma sensibilidade de 82% com especificidade de 70% para diagnosticar HP, com área sob a curva ROC de 0,776.

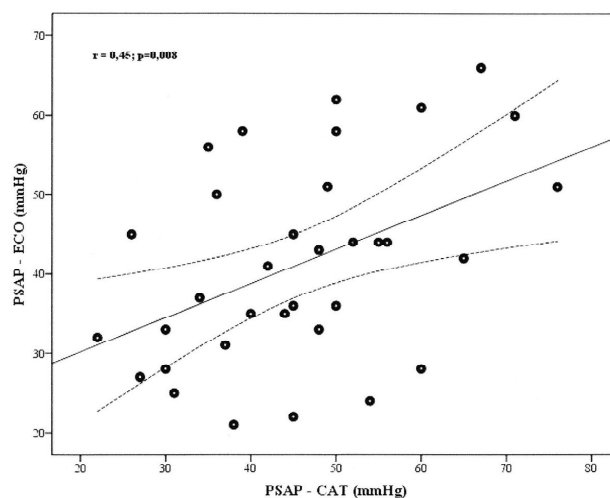


Fig. 1 - A correlação entre a eco-PSAP e o cat-PSAP no grupo dos chagásicos

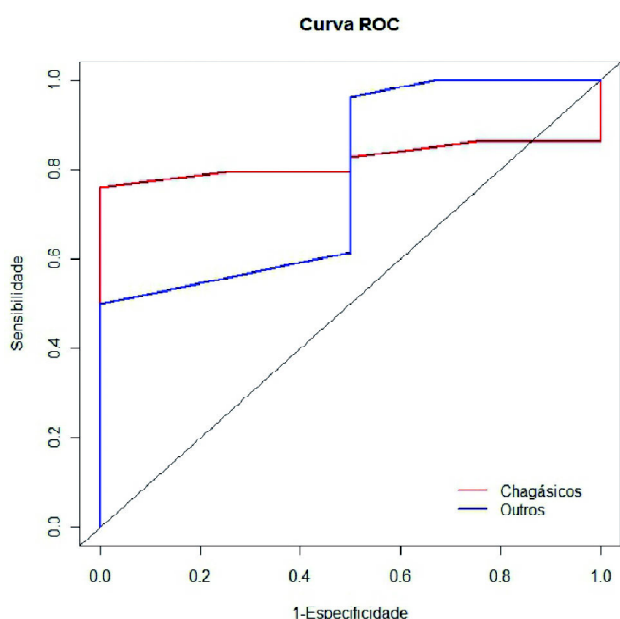


Fig. 2 - Curva ROC Sobreposta de pacientes chagásicos e não-chagásicos

DISCUSSÃO

O aumento da pressão pulmonar é um dos mais importantes preditores de morte após TC. Isso determina a importância da análise da pressão arterial pulmonar e sua reatividade pulmonar no pré-transplante. Estudos invasivos da pressão pulmonar fazem parte de vários protocolos de estudos em diferentes instituições. Vários métodos que utilizam Doppler são disponíveis para medida da pressão da artéria pulmonar. Embora o estudo hemodinâmico tenha importante papel confirmatório no diagnóstico da HP, as desvantagens do cateterismo incluem seu custo elevado, sua natureza invasiva e não isenta de riscos [5,12].

Vários estudos já foram desenhados para estabelecer correlação entre parâmetros pulmonares invasivos e ecocardiográficos. Seria altamente desejável um exame não invasivo para o diagnóstico e acompanhamento dos pacientes no pré-TC, especialmente em pacientes chagásicos, já que essa doença é responsável por alta porcentagem dos TC realizados no Brasil e em número crescente no mundo [15,16]. Em nosso trabalho, um valor de eco-PSAP de 32,5 mmHg tem uma sensibilidade de 79% com especificidade de 75% para diagnosticar HP, com área sob a curva ROC de 0,819. Por essa razão, o ecocardiograma transtorácico parece ser um método útil para diagnosticar e especialmente monitorar a pressão pulmonar previamente ao TC, especialmente em pacientes chagásicos.

Houve uma boa correlação entre a eco-PSAP e a cat-PSAP ($r=0,54$) se considerarmos todos os pacientes em fila

de espera (chagásicos e não chagásicos) (Figura 3). A eco-PSAP foi menor no grupo dos chagásicos. Esse fato poderia ser explicado pela provável disfunção do ventrículo direito mais frequente na miocardiopatia chagásica, que poderia subestimar a pressão pulmonar [17].

Resultados conflitantes podem ser observados. Contudo, os achados deste trabalho contrastam com aqueles observados em outros estudos. Alterações hemodinâmicas podem ocorrer significativamente já que os dois exames são habitualmente realizados em diferentes momentos. Segundo Attaran et al. [2] e Fisher et al. [18], mesmo quando ecocardiograma e estudo hemodinâmico foram realizados em um prazo de 24 horas e uma hora respectivamente houve pobre correlação entre seus resultados.

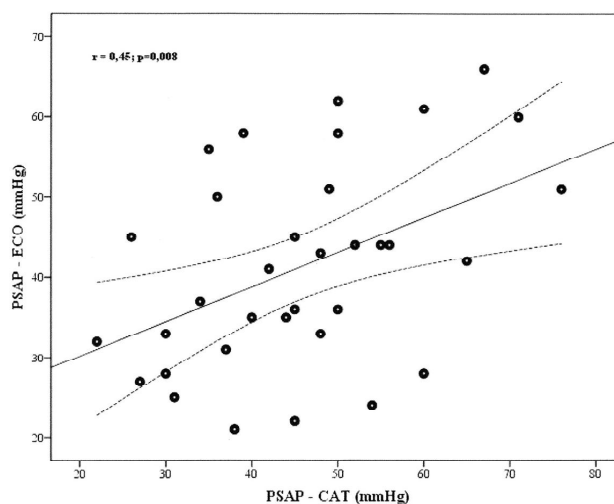


Fig 3 - correlação entre a eco-PSAP e a cat-PSAP entre chagásicos e não-chagásicos

O Grupo de Estudo para HP relatou correlação de 0,57 entre ecocardiograma e hemodinâmica para aferir HP, similar aos nossos achados [19]. Este Grupo foi capaz de medir a pressão pulmonar pelo jato regurgitante da tricúspide em 86% dos pacientes. Em nosso estudo, foi possível a aferição da pressão pulmonar por esse método em 87,7% dos casos. Ressaltamos que a pressão do átrio direito é estimada pela avaliação clínica do pulso venoso jugular o que pode trazer uma potencial fonte de erro, especialmente nos pacientes chagásicos, já que apresentam características especiais do ventrículo direito [5,20,21]. A despeito de muitos desses pacientes apresentarem algum tipo de dispositivo de estimulação cardíaca esses parecem não afetar a prevalência de insuficiência tricúspide e a medida da pressão pulmonar [5].

O trabalho de Attaran et al. [2] avaliou a pressão sistólica da artéria pulmonar medida pelo ecocardiograma transeofágico e comparou com as medidas obtidas por

via hemodinâmica pela cateterização do coração direito. Esses autores encontraram baixa correlação entre essas medidas em pacientes com miocardiopatia isquêmica e não isquêmica. Em algumas ocasiões, uma diferença de até 20 mmHg é relatada.

Fisher et al. [18] concluíram em seu estudo que o ecocardiograma transtorácico é frequentemente inadequado na estimativa de pressão pulmonar. Houve diferença significativa (>de 10mmHg) entre as medidas hemodinâmicas e ecocardiográficas em 48% dos pacientes.

Esse estudo apresenta algumas limitações. Constituiu-se em um trabalho retrospectivo. O ecocardiograma e a avaliação hemodinâmica foram realizados em momentos distintos. Entretanto, nossas observações em relação aos pacientes chagásicos não haviam ainda sido descritas.

Ressaltamos a importância do estudo hemodinâmico e identificamos, como vários outros autores, as limitações relacionadas ao ecocardiograma no cenário da IC e a medida da HP especialmente nos pacientes chagásicos que parecem apresentar disfunção do ventrículo direito mais frequentemente. São relatadas na literatura várias medidas utilizando o efeito Doppler para avaliar a hemodinâmica da artéria pulmonar. Segundo alguns autores, no futuro haverá a substituição do cateterismo cardíaco pelas medidas ecocardiográficas [24].

Muitos pacientes não toleram o exame hemodinâmico devido à hipotensão arterial e arritmias. Além disso, podem estar em uso de anticoagulante oral devido à fibrilação atrial e/ou eventos embólicos, o que poderia aumentar a morbidade do cateterismo. Apesar desses fatos, ainda não é possível prescindirmos desse exame, pois, só com ele pode-se avaliar a reatividade pulmonar com o teste com vasodilatador e levar com segurança o paciente ao TC.

REFERÊNCIAS

1. Mogollón MV, Laje Gallé E, Hinojosa Pérez R, Herruzo Avilés A, Sobrino Márquez JM, Romero Rodríguez N, Martínez MA. Prognosis after heart transplant in patients with pulmonary hypertension secondary to cardiopathy. *Transplant Proc.* 2008;40(9):3031-3.
2. Attaran RR, Ramaraj R, Sorrell VL, Movahed MR. Poor correlation of estimated pulmonary artery systolic pressure between echocardiography and right heart catheterization in patients awaiting cardiac transplantation: results from the clinical arena. *Transplant Proc.* 2009;41(9):3827-30.
3. Bestetti RB, Muccillo G. Clinical course of Chaga's heart disease: a comparison with dilated cardiomyopathy. *Int J Cardiol.* 1997;60(2):187-93.
4. Freitas HF, Chizzola PR, Paes AT, Lima AC, Mansur AJ. Risk stratification in a Brazilian hospital-based cohort of 1220 outpatients with heart failure: role of Chaga's heart disease. *Int J Cardiol.* 2005;102(2):239-47.
5. Nunes MCP, Barbosa MM, Brum VA, Rocha MO. Morphofunctional characteristics of the right ventricle in Chagas' Cardiomyopathy. *Int J Cardiol.* 2004;94(1):79-85.
6. Yock PG, Popp RL. Noninvasive estimation of right ventricular systolic pressure by Doppler ultrasound in patients with tricuspid regurgitation. *Circulation.* 1984;70(4):657-62.
7. Tonelli AR, Alnuaimat H, Mubarak K. Pulmonary vasodilator testing and use of calcium channel blockers in pulmonary arterial hypertension. *Respir Med.* 2010;104(4):481-96.
8. Zimpfer D, Zrunek P, Roethy W, Czerny M, Schima H, Huber L, et al. Left ventricular assist devices decrease fixed pulmonary hypertension in cardiac transplant candidates. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007;133(3):689-95.
9. Tajik AJ, Seward JB, Hagler DJ, Mair DD, Lie JT. Two-dimensional real-time ultrasonic imaging of the heart and great vessels. Technique, image orientation, structure, identification and validation. *Mayo Clin Proc.* 1978;53(5):271-303.
10. Sahn DJ, DeMaria A, Kisslo J, Weyman A. Recommendations regarding quantification in M-mode echocardiography: results of a survey of echocardiographic measurements. *Circulation* 1978;58(6):1072-83.
11. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flachskampf FA, Foster E, Pellikka PA, et al; Chamber Quantification Writing Group; American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee; European Association of Echocardiography. Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr* 2005;18(12):1440-63.
12. Tei C, Dujardin KS, Hodge DO, Bailey KR, McGoon MD, Tajik AJ, Seward SB. Doppler echocardiographic index for assessment of global right ventricular function. *J Am Soc Echocardiogr.* 1996;9(6):838-47.
13. Currie PJ, Seward JB, Chan KL, Fyfe DA, Hagler DJ, Mair DD, et al. Continuous wave Doppler determination of right ventricular pressure - a simultaneous Doppler catheterization study in 127 patients. *J Am Coll Cardiol.* 1985;6 (4):750-6.
14. Bocchi EA, Braga FGM, Ferreira SMA, Rohde LEP, Oliveira WA, Almeida DR, et al. III Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica. *Arq Bras Cardiol.* 2009; 93(1 supl.1):1-71.
15. Tei C, Dujardin KS, Hodge DO, Bailey KR, McGoon MD,

-
- Tajik AJ, et al. Doppler echocardiographic index for assessment of global right ventricular function. *J Am Soc Echocardiogr.* 1996;9:838-47.
15. Bestetti RB, Theodoropoulos TA. A systematic review of studies on heart transplantation for patients with end-stage Chagas' heart disease. *J Card Fail.* 2009;15(3):249-55.
16. Blanche C, Aleksic I, Takkenberg JJ, Czer LS, Fishbein MC, Trento A. Heart transplantation for Chagas' cardiomyopathy. *Ann Thorac Surg.* 1995;60(5):1406-8.
17. Bacal F, de Freitas AF Jr, Moreira LF, Fiorelli AI, Mangini S, Abuhab A, et al. Validation of a cutoff value on echo Doppler analysis to replace right heart catheterization during pulmonary hypertension evaluation in heart transplant candidates. *Transplant Proc.* 2010;42(2):535-8.
18. Fisher MR, Forfia PR, Chamera E, Hosten-Harris T, Champion HC, Girgis RE, et al. Accuracy of Doppler echocardiography in the hemodynamic assessment of pulmonary hypertension. *Am J Respir Crit Care Med.* 2009;179(7):615-21.
19. Hoepfer MM, Barberà JA, Channick RN, Hassoun PM, Lang IM, Manes A, et al. Diagnosis, assessment, and treatment of non-pulmonary arterial hypertension pulmonary hypertension. *J Am Coll Cardiol.* 2009;54(1 Suppl):S85-96.
20. Nunes MC, Rocha MO, Ribeiro AL, Colosimo EA, Rezende RA, Carmo GA, et al. Right ventricular dysfunction is an independent predictor of survival in patients with dilated chronic Chagas' cardiomyopathy. *Int J Cardiol.* 2008;127(3):372-9.
21. Lanzarini L, Fontana A, Campana C, Klersy C. Two simple echo-Doppler measurements can accurately identify pulmonary hypertension in the large majority of patients with chronic heart failure. *J Heart Lung Transplant.* 2005;24(6):745-54.
22. Selimovic N, Rundqvist B, Bergh CH, Andersson B, Petersson S, Johansson L, et al. Assessment of pulmonary vascular resistance by Doppler echocardiography in patients with pulmonary arterial hypertension. *J Heart Lung Transplant.* 2007;26(9):927-34.