

Revista do

# DERC

Rev DERC 2016;22(2):33-64

ISSN 2177-3556

Mala Direta Postal  
Básica

9912249602-DR/RJ  
Sociedade Brasileira  
de Cardiologia

...CORREIOS...



VEÍCULO CIENTÍFICO, INFORMATIVO E DE INTERRELAÇÃO DOS  
SÓCIOS DA SBC - DERC - DEPARTAMENTO DE ERGOMETRIA,  
EXERCÍCIO, CARDIOLOGIA NUCLEAR E REABILITAÇÃO  
CARDIOVASCULAR DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA

**TUTORIAL BÁSICO DE MARCAPASSO**

PÁG. 38

**MECHANICAL LEFT VENTRICULAR  
DYSSYNCHRONY ON GATED SINGLE  
PHOTON EMISSION COMPUTED  
TOMOGRAPHY MYOCARDIAL  
PERFUSION IMAGING**

PÁG. 40

**UM NOVO ANÃO NA ESTEIRA**

PÁG. 44

**QUANDO O TESTE CARDIOPULMONAR  
DE EXERCÍCIO FAZ A DIFERENÇA?**

PÁG. 46

**SUPRADESNIVELAMENTO DO  
SEGMENTO ST RESTRITO À FASE DE  
RECUPERAÇÃO NO TESTE DE  
EXERCÍCIO**

PÁG. 52

**RIO DE JANEIRO 2016 SPORT  
& EXERCISE CARDIOLOGY  
SYMPOSIUM**

PÁG. 54

**VI SIMPÓSIO DE OUTONO  
DO INSTITUTO DANTE  
PAZZANESE DE  
CARDIOLOGIA**

PÁG. 56

**ANÁLISE DA ACURÁCIA DO TESTE  
ERGOMÉTRICO SEGUNDO GRUPOS  
DE RISCO PARA DOENÇA  
CORONARIANA**

PÁG. 58

**SIMPÓSIO DO DERC -  
SOCERGS 2016**

PÁG. 62

FECHAMENTO AUTORIZADO - PODE SER ABERTO PELA ECT



**REALIZE A PROVA DE HABILITAÇÃO EM  
ERGOMETRIA NO CONGRESSO DO DERC!**

Dia 03 de Dezembro, no Colégio Brasileiro de Cirurgiões, Rio de Janeiro - RJ



# 23º Congresso Nacional do SBC/DERC

1º a 3 de Dezembro de 2016

**RIO DE JANEIRO - RJ**



**Local: Colégio Brasileiro de Cirurgiões**

## Exercício e Saúde: do Atleta ao Cardiopata

Participe do maior evento científico envolvendo ergometria, teste cardiopulmonar, cardiologia nuclear, reabilitação cardíaca e cardiologia do esporte e do exercício, sempre com uma visão voltada para a prática clínica!

### **Informações**

<http://departamentos.cardiol.br/sbc-derc/congresso2016/default.asp>



A Revista do DERC é uma publicação da SBC/DERC  
Departamento de Ergometria, Exercício, Cardiologia Nuclear  
e Reabilitação Cardiovascular da  
Sociedade Brasileira de Cardiologia

Av. Marechal Câmara, 160/ 3º andar - Castelo - Rio de Janeiro - RJ  
CEP: 20020-907 - Tel.: (21) 3478-2760  
e-mail: [revistadoderc@cardiol.br](mailto:revistadoderc@cardiol.br)  
<http://departamentos.cardiol.br/sbc-derc>

**DIRETORIA: BIÊNIO 2016-2017**

**Presidente** | Salvador Serra (RJ)

**Vice-presidente** | Ricardo Coutinho (PE)

**Diretor Científico** | Ronaldo Leão (RJ)

**Diretor Administrativo** | Gabriel Grossman (RS)

**Diretor Financeiro** | Josmar Alves (RN)

**Comissão de Qualidade e Defesa Profissional**

Fábio Sândoli (SP) | Nabil Ghorayeb (SP) | Pedro Albuquerque (AL)

**Comissão de Habilitação Profissional**

Salvador Ramos (RS) | Luiz Ritt (BA) | Ricardo Coutinho (PE) | Leandro Goelzer (MS)

**Relação SBC**

Ricardo Vivacqua (RJ) | Dalton Prêcoma (PR)

**Comissão de Prevenção das Doenças Cardiovasculares**

Dalton Prêcoma (PR) | Antonio Avanza (ES) | Odilon Freitas (MG) | José Caldas (RJ)

**Relação com as regionais da SBC** | Odilon Freitas (MG)

**Relação com a indústria** | Washington Araújo (RJ)

**Benefícios Associativos** | Japy Angelini (SP)

**Diretor de Comunicação** | Ruy Moraes (RS)

**Editor da Revista do DERC** | Pablo Marino (RJ)

**Editoria DERC News** | Cléa Colombo (SP)

**Relação Governamental** | Lázaro Miranda (DF)

**Coord. de Assuntos Internacionais** | Ricardo Stein (RS)

**Diretor de Informática** | Flávio Galvão (BA)

**DERC Mulher** | Rica Buchler (SP)

**DERC Criança** | Maria Eulália (RJ)

**Grupo de Estudos de Cardiologia do Esporte e do Exercício**

**Presidente** | Daniel Jogaib Daher (SP)

**Diretor Administrativo** | Serafim Ferreira Borges (RJ)

**Diretor Financeiro** | Aristóteles Conte de Alencar Filho (AM)

**Diretor Científico** | Claudio Gil Soares de Araújo (RJ)

**Grupo de Estudos de Cardiologia Nuclear**

**Presidente** | Andréa Falcão (SP)

**Diretor Administrativo** | Mario de Seixas Rocha (BA)

**Diretor Financeiro** | Rodrigo Cerci (PR)

**Diretor Científico** | Rafael W. Lopes (SP)

**Grupo de Estudos de Reabilitação Cardiopulmonar e Metabólica**

**Presidente** | Tales de Carvalho (SC)

**Diretor Administrativo** | José Antonio Caldas Teixeira (RJ)

**Diretor Financeiro** | Maurício Milani (DF)

**Diretor Científico** | Ruy Silveira de Moraes Filho (RS)

**Diagramação e Produção**

Estúdio Denken Design Ltda.

Estrada dos Três Rios, 741, sala 402 - Freguesia - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: (21) 3518-5219

[www.estudiodenken.com.br](http://www.estudiodenken.com.br) | [contato@estudiodenken.com.br](mailto:contato@estudiodenken.com.br)

**Impressão**

Zit Gráfica

A Revista do DERC teve nesta edição uma tiragem de 1.750 exemplares e é distribuída gratuitamente para os sócios do DERC em todo o Brasil.



# ÍNDICE

Rev DERC.2016;22(2):33-64

- 36 Mensagem do Editor
- 37 Diretoria
- 38 Tutorial Básico de Marcapasso
- 40 Mechanical Left Ventricular Dyssynchrony on Gated Single Photon Emission Computed Tomography Myocardial Perfusion Imaging
- 44 Um Novo Anão na Esteira
- 46 Quando o Teste Cardiopulmonar de Exercício Faz a Diferença?
- 50 Artigos de “Hoje”: Resumos e Comentários
- 52 Supradesnivelamento do Segmento ST Restrito à Fase de Recuperação no Teste de Exercício
- 54 Rio de Janeiro 2016 Sport & Exercise Cardiology Symposium
- 56 VI Simpósio de Outono do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia
- 58 Análise da Acurácia do Teste Ergométrico Segundo Grupos de Risco para Doença Coronariana
- 62 Simpósio do DERC - SOCERGS 2016

# DO EDITOR

A **Revista do DERC**, desde a edição anterior, passou a ser encaminhada para os sócios da SBC somente no seu formato eletrônico. Os textos e artigos também estarão disponíveis, para quem quiser explorá-los, na página do DERC na internet, onde a revista aparece com visual moderno e elegante, permitindo ao leitor inclusive “folhear” as suas páginas.

A forma impressa da **Revista do DERC** permanecerá a ser enviada, pelo correio, apenas para os sócios do DERC.

Ninguém desconhece a conjuntura tumultuada que o país vivencia. Atravessamos uma grave crise que afeta o aspecto econômico, principalmente, mas com reflexos também nos âmbitos social, político, ético e moral.

Em tempos tão nebulosos como estes que ora testemunhamos, a informação e o conhecimento tornam-se valores ainda mais preciosos. Acreditamos, por estas e outras razões, ser de enorme importância que uma revista com as características da nossa persevere, valorizando o intercâmbio de experiências e permitindo a atualização dos quase dois mil sócios do DERC, privilegiados pela possibilidade de manusear a revista pessoalmente, assim como de todos os demais profissionais interessados, que poderão consultar o seu conteúdo por meio digital.

Para cumprir este objetivo, entretanto, é fundamental que todos participem, enviando manuscritos para publicação. O presente número nos oferece, por exemplo, em valiosa contribuição internacional, uma excelente revisão sobre o papel da cardiologia nuclear na avaliação da dissincronia do ventrículo esquerdo.

A história do DERC e da **Revista do DERC** foi construída e se consolidou desta maneira, através da qualidade indiscutível da colaboração dos membros deste Departamento. Prossigamos!

**Dr. Pablo Marino**

marino\_pablo@yahoo.com.br



Fotografe o código e tenha acesso à edição atual da Revista do DERC 2016

[revistadoderc@cardiol.br](mailto:revistadoderc@cardiol.br)

## REVISTA DO DERC - VOLUME 22

Verifique o ícone indicativo da matéria para identificar a área do DERC.



EXERCÍCIO



REABILITAÇÃO CARDÍACA



ERGOMETRIA



CARDIOLOGIA NUCLEAR



ERGOESPIROMETRIA



Artigos a serem submetidos à publicação deverão ser enviados para:

[revistadoderc@cardiol.br](mailto:revistadoderc@cardiol.br)



## DIRETORIA

O DERC se mantém em inexorável crescimento nos seus diversos aspectos. Seus eventos científicos se aproximam e a expectativa, mesmo neste ano de imensas dificuldades financeiras para as instituições, é que diante da organização e da qualidade científica, o interesse e presença dos cardiologistas sejam muito grandes.

O **Simpósio Internacional do DERC**, na manhã do dia 23 de setembro de 2016, iniciando o **71º Congresso Brasileiro da SBC**, em Fortaleza, será um modo do cardiologista se atualizar de forma quase imediata nos diversos temas do DERC.

O **23º Congresso Nacional do DERC** está com a grade concluída e o tema central, porém não exclusivo, será **“Exercício e Coração: do Atleta ao Cardiopata”**. Este foco central do congresso no ano das Olimpíadas e na cidade das Olimpíadas é quase motivo suficiente para todos estarmos lá, mas a alta qualidade do evento científico conseguirá superar esses elementos históricos que conviveremos. Estejamos presentes de 1 a 3 de dezembro de 2016 no 23º Congresso do DERC, no Rio de Janeiro, o qual será antecedido do Simpósio Interdisciplinar do DERC, no dia 30 de novembro, também no Colégio Brasileiro dos Cirurgiões, no bairro de Botafogo! Mais um evento absolutamente imperdível do nosso DERC!

Paralelamente, as edições regulares do **DERC News** e da **Revista do DERC** se elevam em qualidade proporcionando contato regular e de elevado valor científico entre todos os sócios do DERC.

A Diretoria do DERC parabeniza os membros do DERC pela eleição dos que irão compor a Diretoria no biênio 2018-2019, constituída pelos Drs. Tales de Carvalho, Presidente, Gabriel Grossman, Diretor Científico, Luiz Ritt, Diretor Administrativo e Cléa Colombró, Diretora Financeira. O Dr. Antonio Carlos Avanza foi eleito Presidente do Grupo de Estudos de Cardiologia do Esporte, juntamente, para os demais cargos, com o Drs. Daniel Daher, Serafim Ferreira Borges e Carlos Alberto Cyrillo. Os dois outros Grupos de Estudo do DERC, GERCPM e GECN, quando do fechamento desta edição da **Revista do DERC**, estavam em um momento de eleição.

A soma de valores, particularmente pela relação amigável-familiar dos seus membros, nos obriga, enfaticamente, exclamar:

**ASSOCIE-SE AO DERC!**

**REGULARIZE-SE COM O DERC!**

**APROXIME-SE DO DERC!**

### **Dr. Salvador M. Serra**

Presidente do DERC  
Biênio 2016-2017  
sserra@cardiol.br

### **DIRETORIA DO DERC**

#### **Presidente**

Salvador Serra (RJ)

#### **Vice-presidente**

Ricardo Coutinho (PE)

#### **Diretor Científico**

Ronaldo Leão (RJ)

#### **Diretor Administrativo**

Gabriel Grossman (RS)

#### **Diretor Financeiro**

Josmar Alves (RN)

### **PRESIDENTES DOS GRUPOS DE ESTUDO DO DERC**

#### **Cardiologia do Esporte e do Exercício**

Daniel Daher (SP)

#### **Cardiologia Nuclear**

Andréa Falcão (SP)

#### **Reabilitação Cardiopulmonar e Metabólica**

Tales de Carvalho (SC)



# TUTORIAL BÁSICO DE MARCAPASSO

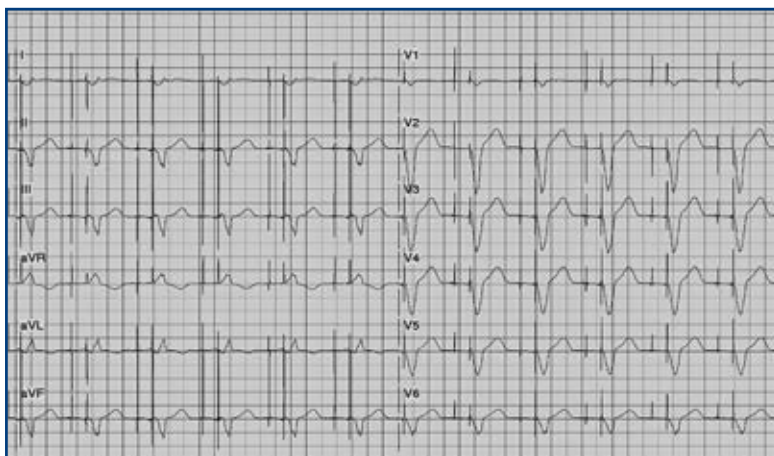
Rev DERC. 2016;22(2):38-39

Drs. Carolina Mizzaci - SP,  
Luiz Mastrocola e  
Sandro Pinelli

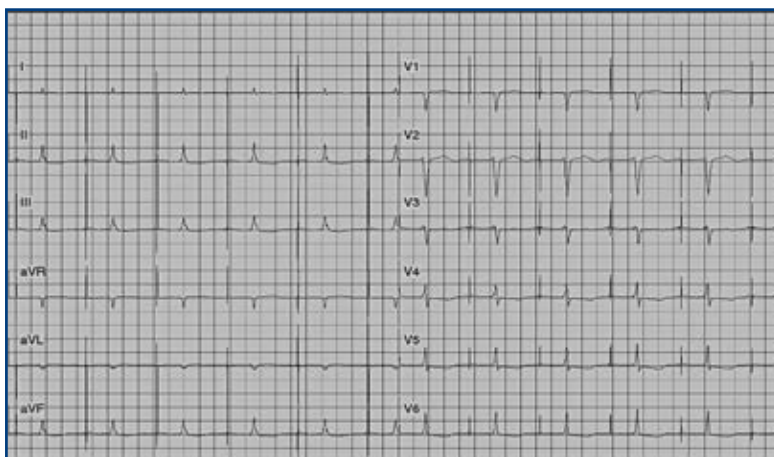
## Caso Clínico 1

D.C, gênero masculino, 1,75 m, 92 Kg, antecedentes de cirurgia de revascularização do miocárdio em 2001 e implante de marcapasso, intervenção coronária percutânea em 2012, em vigência de diovan, xarelto, ancoron, crestor. Encaminhado para a realização de cintilografia do miocárdio associada ao dipiridamol. FC: 70 bpm, PA: 97/79 mmHg. Analise os registros abaixo:

Traçado 1



Traçado 2



## Comentários

Nos traçados observamos a presença de espículas, que nada mais são do que artefatos gerados pela estimulação elétrica do marcapasso (MP). As espículas atriais e ventriculares presentes são de grande amplitude, sugerindo que o sistema de estimulação é provavelmente unipolar<sup>1,2</sup>.

No sistema de estimulação unipolar o polo positivo fica no gerador e o polo negativo fica na ponta do eletrodo em contato com o miocárdio. Esta grande distância entre o polo negativo e positivo gera maior diferença de potencial elétrico, que é registrado no eletrocardiograma de superfície como espícula de grande amplitude. Tal aspecto é diferente do que ocorre com o sistema de estimulação bipolar, em que o polo negativo fica na ponta do eletrodo em contato com o miocárdio e o polo positivo próximo, um pouco acima (milímetros) do polo negativo. Esta proximidade entre os polos gera pequena diferença de potencial e se manifesta no eletrocardiograma como espículas de baixa amplitude<sup>1,2</sup>.

No traçado 1 observamos espículas atriais seguidas de despolarização atrial e espículas ventriculares seguidas de despolarização ventricular. Existe, portanto, um eletrodo no átrio e um no ventrículo, o que configura um sistema de estimulação cardíaca artificial dupla câmara ou bicameral<sup>1,2</sup>. Neste caso o marcapasso estimula átrio e ventrículo devido à ausência de batimento intrínseco. Este modo de estimulação é representado pela denominação DDD, segundo o código genérico de MP (vide Tabela 1). O laudo do presente eletrocardiograma é reportado como ritmo de marcapasso com comando atrioventricular.

No traçado 2 nota-se a presença de espícula atrial seguida de despolarização atrial, porém com condução do estímulo para os ventrículos pelo sistema de condução cardíaco próprio. Neste caso o complexo QRS é estreito e de morfologia diferente do estimulado. Este eletrocardiograma representa uma das formas de estimulação pelo modo DDD (estimula o átrio, sente o ventrículo e se inibe na presença do QRS intrínseco).

**Tabela 1.** Sociedade Norte-Americana de Marcapasso e Eletrofisiologia (NASPE)/Grupo Britânico de Marcapasso e Eletrofisiologia (BPEG) (2002) e Código Genérico de Marcapasso (NBG)<sup>3</sup>.

Posição	I	II	III	IV	V
<b>Categoria</b>	<b>câmara estimulada</b>	<b>câmara sentida</b>	<b>resposta à sensibilidade aos eventos</b>	<b>resposta de frequência</b>	<b>marcapasso multissítio</b>
	O = nenhuma A = átrio V = ventrículo D = dupla (A+V)	O = nenhuma A = átrio V = ventrículo D = dupla	O = nenhuma T = deflagrado I = inibida D = dupla (T+I)	O = nenhuma R = resposta de frequência	O = nenhum A = átrio V = ventrículo D = dupla
<b>Designação</b>	C = câmara única (A ou V)	C = câmara única (A ou V)			

O laudo é descrito como ritmo de marcapasso com comando atrial.

Os complexos QRS gerados pelo estímulo do MP são largos, isto porque o estímulo se propaga pelo miocárdio parietal, sofrendo assim um retardo na condução intraventricular. Ressalta-se que a estimulação cardíaca artificial só é possível porque o miocárdio funciona como um sincício, isto é, como uma só célula. Assim, um estímulo aplicado em qualquer ponto do miocárdio se propaga para todo o restante do coração, graças às fibras musculares cardíacas que são compostas por células conectadas uma a uma pelos discos intercalares (gap junctions)<sup>1</sup>.

Devido a grande variedade de tipos de estimulação elétrica cardíaca artificial foi criado um Código Genérico de Marcapasso (NBG) pela Sociedade Norte-Americana de Marcapasso e Eletrofisiologia (NASPE) e pelo Grupo

Britânico de Marcapasso e Eletrofisiologia (BPEG)<sup>3</sup>. Este código tem por objetivo facilitar o entendimento de como o MP está funcionando. Os códigos são combinados para descrever: o modo de estimulação, o modo de sensibilidade e como o MP vai responder à presença ou ausência de batimentos intrínsecos. Este código é constituído por cinco letras:

**Primeira letra** - representa a câmara estimulada: A (átrio), V (ventrículo), D (átrio e ventrículo) e O (nenhuma).

**Segunda letra** - identifica a câmara sentida: A, V, D ou O.

**Terceira letra** - indica a resposta do marcapasso à presença ou ausência de um estímulo intrínseco: T (deflagração), I (inibição), D (deflagração e inibição) e O (sem resposta).

**Quarta letra** - identifica a capacidade de programação e resposta de frequência (sensores).

**Quinta letra** - estimulação multissítio.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Melo CS. Tratado de estimulação cardíaca artificial. 5 edição. ed. Manole E, editor 2015.
- Barold SS, Stroobandt RX, Sinnaeve AF. Cardiac pacemakers and resynchronization step-by-step. Second Edition ed. Wiley-

- Blackwell, editor 2010.
- Bernstein AD, Daubert JC, Fletcher RD, Hayes DL, Lüderitz B, Reynolds DW, et al. The revised NASPE/BPEG generic code for antibradycardia, adaptive-rate, and multisite pacing.

North American Society of Pacing and Electrophysiology/ British Pacing and Electrophysiology Group. Pacing Clin Electrophysiol. 2002;25(2):260-4.

## Envie o seu tema livre para o 23º Congresso Nacional do DERC

Acesse: <http://tl.cardiol.br/temaslivres/eventos.asp?c=258>



**23º Congresso Nacional do SBC/DERC**  
1º a 3 de Dezembro de 2016  
RIO DE JANEIRO - RJ






# MECHANICAL LEFT VENTRICULAR DYSSYNCHRONY ON GATED SINGLE PHOTON EMISSION COMPUTED TOMOGRAPHY MYOCARDIAL PERFUSION IMAGING

Rev DERC. 2016;22(2):40-43

**KEY WORDS:** single-photon emission computed tomography, dyssynchrony, outcome, ejection fraction, phase analysis, myocardial perfusion imaging

**ABBREVIATIONS:** BW = bandwidth

CAD = coronary artery disease

GSPECT = gated single photon emission computed tomography

LV = left ventricular/ventricle

RV = right ventricular/ventricle

MPI = myocardial perfusion imaging

SD = standard deviation

## Introduction

Coronary artery disease (CAD) and heart failure (HF) are some of the leading causes of morbidity and mortality in the Americas, affecting more than 16 million and 5 million people in the USA, respectively, and contributing to nearly 50% of deaths, costing more than \$32 billion per year. CAD is the most etiology of HF. In general, there are two clinical types of HF, preserved ejection fraction (HFpEF) and reduced ejection fraction (HFrEF), which have similar symptoms, such as shortness of breath and edema. While there have been advances in treating HFrEF, outcomes remain poor, with 50% of patients dying within five years of diagnosis. Meanwhile, there have been no therapies proven to reduce mortality in HFpEF. Given the challenges of HF, it is not surprising that it is a leading cause of hospital admissions and the number

one cause for hospital re-admissions in the USA<sup>1</sup>. Both HFpEF and HFrEF are characterized by left ventricular (LV) dyssynchrony<sup>2</sup>. LV mechanical dyssynchrony can be systolic and/or diastolic. There is a large body of literature evaluating the value of LV systolic dyssynchrony after the introduction of cardiac resynchronization therapy (CRT). Systolic dyssynchrony, regardless of technique it is measured by, is a relatively common finding in patients with HF<sup>3-5</sup>. Systolic dyssynchrony assessed by nuclear and echocardiographic imaging techniques is a powerful predictor of clinical events in HF regardless of electrical dyssynchrony, meaning QRS duration<sup>6-8</sup>. More recently, echocardiography has been shown to measure LV diastolic dyssynchrony<sup>9</sup> and be predictive of cardiovascular outcomes as well<sup>10</sup>.

A number of imaging techniques are available for the assessment of LV dyssynchrony, including echocardiography with tissue Doppler imaging (TDI), or strain imaging, as well as MRI<sup>11,12</sup>. Assessment of dyssynchronous cardiac contraction with nuclear imaging has been explored since the early 1980's. Majority of studies used gated blood-pool ventriculography for evaluation of cardiac dyssynchrony. While this technology allows assessment of LV and RV systolic and diastolic function in a reliable manner<sup>13</sup>, it does not allow evaluation of ischemia or myocardial

Marat Fudim<sup>1</sup>, MD,

Andréa Falcão<sup>2</sup>, MD,

Salvador Borges-Neto<sup>1,3</sup>, MD

- > 1. Duke Department of Medicine and Division of Cardiology, Durham, NC, USA.
- > 2. Nuclear Medicine and Molecular Imaging Department, Heart Institute (InCor), São Paulo, SP, Brazil.
- > 3. Duke Department of Radiology and Division of Nuclear Medicine, Durham, NC, USA.

**Address for correspondence:**

**Salvador Borges-Neto, MD**

DUMC Box 3929/ Durham, NC 27710

Tel: 919-684-7857/ Fax: 919-684-7138

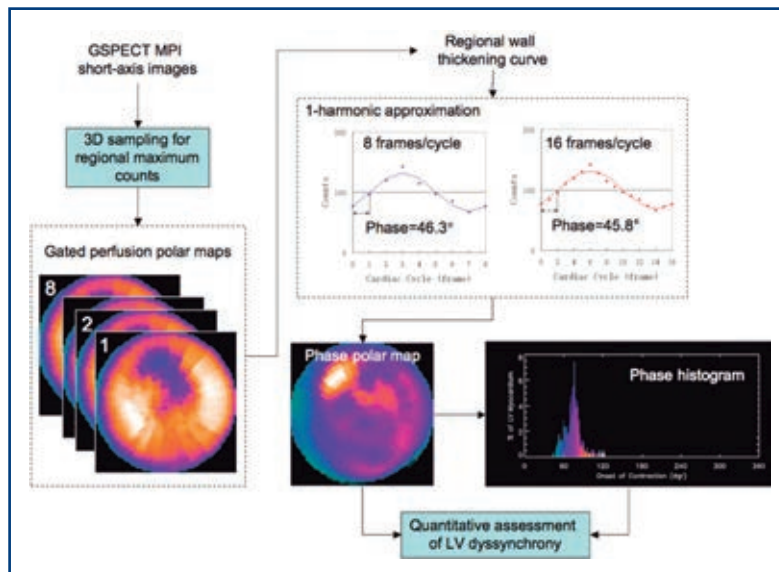
email: salvador.borgesneto@dm.duke.edu



infarction. In the modern imaging era, gated single photon emission computed tomography (GSPECT) myocardial perfusion imaging (MPI) has established itself as an additional technology to evaluate mechanical dyssynchrony. GSPECT MPI is commonly used to ascertain the presence and/or absence of epicardial CAD. However more recent software developments now allows for assessment of LV dyssynchrony<sup>14</sup>. A series of three-dimensional images of the LV are produced and correspond to sequential time points in the cardiac cycle. Wall thickening and wall motion are measured by a change in signal intensity and a change in the location of each myocardial segment, respectively. So called, phase analysis assesses regional LV myocardial count changes throughout the cardiac cycle. The time of contraction of each segment is recorded. A number of measures of dyssynchrony arise from the degree of heterogeneity in the distribution of these time intervals (Figure1): 1. Phase standard deviation (SD) and 2. Phase bandwidth (BW), the range of time during which 95% of the LV is initiating contraction. This analysis follows a mathematical algorithm that can be applied to any conventional GSPECT MPI study and does not involve additional acquisition.

Advantages of GSPECT MPI include its unique ability to identify existence and location of myocardial scar tissue, especially since scar tissue was shown to

negatively affect response to CRT<sup>16</sup>. In consequence this knowledge could impact location of LV lead placement. Further this technology appears to have good intra-observer and inter-observer reproducibility<sup>17</sup>. The utility of phase analysis for LV dyssynchrony was compared to echocardiographic 2D TDI methods<sup>5</sup>. The LV dyssynchrony assessed by GSPECT correlated well with dyssynchrony assessed by TDI. Phase analysis indicated that SD and BW had the best correlation with LV dyssynchrony than TDI and were found to be best suited for assessment of LV dyssynchrony with GSPECT. The positive correlation remained unchanged when compared with 3-dimensional TDI<sup>18</sup>. Due to the superior reproducibility of phase analysis to echocardiography GSPECT provides a promising advantage to increase prediction of CRT response. A potential disadvantage of GSPECT MPI that needs to be taken into account is a possible low temporal resolution. Studies are usually acquired as 8 or 16 frames/cardiac cycle. Fourier harmonic approximation then improves the temporal resolution of the phase measurements. A simulation comparing the phase analysis in the common clinical setting using data acquired at 8 or 16 frames/cycle and processed with the Fourier analysis did not differ from data acquired with 64 frames/cycle without Fourier analysis<sup>19</sup>. Thus this study suggests a sufficiently high temporal resolution for the clinical setting.



**Figure 1.** Demonstration of phase analysis to assess LV dyssynchrony. The points in the graphs are representative of the regional wall thickening. The first-harmonic approximation for 8 or 16 frames/cycle is shown as solid lines. The phase difference between 8 vs. 16 frames/cycle is very small—0.58 (3608 corresponding to one cardiac cycle), demonstrating that Fourier harmonic approximation improves the temporal resolution of the phase measurement. The phase polar map shows a substantial phase delay (bright region) at the anterior and apical wall. Site of phase delay matches well with the perfusion defect shown in the perfusion polar map. From Chen et al. Europace 2008<sup>15</sup>.

A number of small and few large studies have evaluated the prognostic value of LV systolic mechanical dyssynchrony as measured by GSPECT MPI in a number of clinical populations. First it is noteworthy that a majority of studies of dyssynchrony used discrete threshold values for phase analysis<sup>14,20,21</sup>. Hess et al. proposed that there is no suitable threshold for clinical outcomes in the phase analysis<sup>22</sup>. In the largest cohort study of patients with CAD they found that the likelihood of cardiovascular events is related in a continuous fashion to the level of dyssynchrony (Figure 2).

Using the same cohort the research group under Borges-Neto et al.<sup>23</sup> found that in patients with significant CAD, mechanical LV dyssynchrony measured by GSPECT MPI provided additional prognostic value to typical clinical covariates and electrical

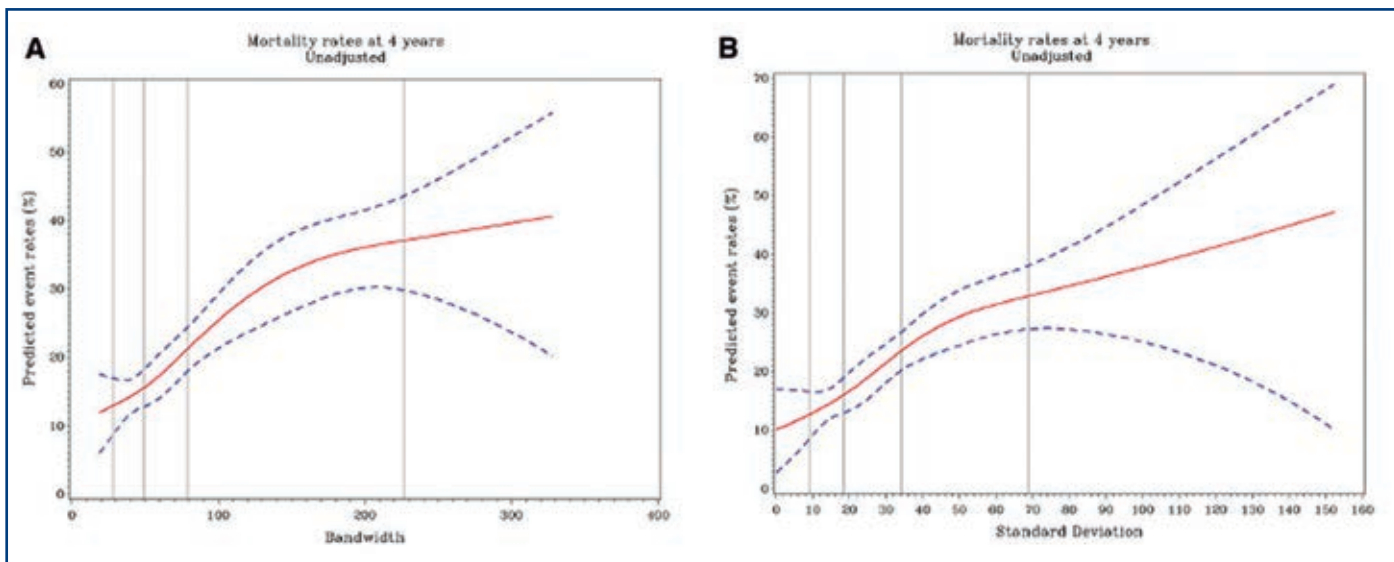


Figure 2 (A)-(B) outcome probability at 4 years across dyssynchrony measures. (A) Mortality and bandwidth, (B) mortality and standard deviation. Modified from Hess et al. J Nuclear Cardiology 2015<sup>22</sup>.

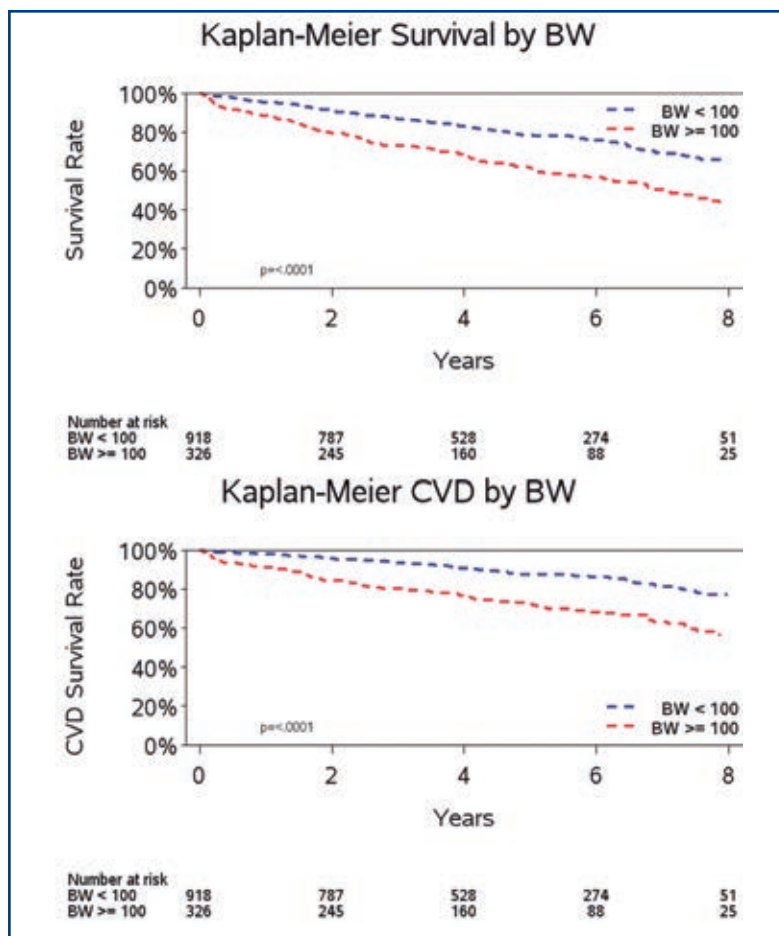


Figure 3. Panels A and B. Unadjusted Kaplan-Meier survival curves of all-cause and cardiovascular death stratified by degree of mechanical dyssynchrony (log-rank P values <0.0001). From Hess et al. J Nuclear Cardiology 2016<sup>23</sup>.

dyssynchrony measured by QRS duration (Figure 3). After adjustment for continuously valued LV ejection fraction, neither mechanical nor electrical dyssynchrony were independently associated with all-cause death or CV death. However amongst patients with ejection fraction >35%, the combination of mechanical and electrical dyssynchrony provided significant value above that provided by LV ejection fraction alone. These data advocates for the complementary use of mechanical LV dyssynchrony measured by GSPECT for electrocardiographic dyssynchrony evaluation with regard to CRT patient selection. Importantly the study population had mostly a LV ejection fraction >35%, however an ejection < 35% is mandated to qualify for CRT in current clinical practice. This data is supported by previous studies that similarly demonstrated associations between LV mechanical dyssynchrony and death<sup>21,24,27</sup> or a composite outcome incorporating death<sup>28,29</sup>. Beyond CAD patients, the prognostic value of LV dyssynchrony was studied in patients with end-stage-renal disease<sup>25,26</sup>, non-ischemic cardiomyopathy<sup>27</sup>, and or a lower LV ejection fraction<sup>24,29</sup>. Mechanical dyssynchrony was repeatedly found to be associated with a worse prognosis.

In the recent years, CRT emerged as a new and successful treatment strategy for a subgroup of patients with end-stage HF with severely depressed LV ejection fraction ≤ 35%, wide QRS complex on electrocardiogram (≥ 120 ms) and the New York Heart Association (NYHA) class II to IV<sup>30</sup>. It is most effective in the presence of electrical dyssynchrony, such as, left bundle branch block and a wide QRS<sup>31</sup>. CRT use is currently restricted

to patients with LV ejection fraction (EF) <35% but has been considered in patients with an EF >35%<sup>32</sup>. However, around a third of patients who meet the above criteria fail to respond CRT<sup>33,34</sup>. Thus current research seeks to identify more accurate markers of LV dyssynchrony and novel selection criteria to improve prediction of a positive CRT response. Disappointingly, echocardiographic techniques have not established themselves as a reliable predictor of response to CRT due to high intra-observer and inter-observer variability<sup>35</sup>. Amongst other, Henneman et al. studied whether LV mechanical dyssynchrony measured by phase analysis can predict response to CRT<sup>36</sup>. The study group found a positive correlation between the degree of mechanical dyssynchrony on GSPECT and response to CRT. Using other cut-off values for SD and BW Azizian et al. came

to a similar conclusion, suggesting that GSPECT MPI derived LV dyssynchrony can predicts responders to CRT with a good sensitivity and specificity<sup>37</sup>.

## Conclusions

Left ventricular mechanical dyssynchrony is commonly present in patients with and without heart failure and pertains an increased cardiovascular risk regardless of underlying etiology. More recently mechanical dyssynchrony can be measured using GSPECT MPI. It is an accurate and reproducible way to evaluate the degree of dyssynchrony. Knowledge of the degree of mechanical dyssynchrony does not only provide a prognostic value but can also guide CRT therapy.

**Conflicts of interest:** Dr. Borges-Neto received research grant support from GE Health. Dr Marat Fudim and Dr<sup>a</sup>. Andréa Falcão report no relevant conflicts of interest.

## REFERENCES:

- Krumholz, H.M., et al., Patterns of hospital performance in acute myocardial infarction and heart failure 30-day mortality and readmission. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2009; 2(5): 407-13.
- Menet, A., et al., Is mechanical dyssynchrony a therapeutic target in heart failure with preserved ejection fraction? *Am Heart J* 2014; 168(6): 909-16 e1.
- Yu, C.M., et al., High prevalence of left ventricular systolic and diastolic asynchrony in patients with congestive heart failure and normal QRS duration. *Heart* 2003; 89(1): 54-60.
- Ghio, S., et al., Interventricular and intraventricular dyssynchrony are common in heart failure patients, regardless of QRS duration. *Eur Heart J* 2004; 25(7): 571-8.
- Henneman, M.M., et al., Phase analysis of gated myocardial perfusion single-photon emission computed tomography compared with tissue Doppler imaging for the assessment of left ventricular dyssynchrony. *J Am Coll Cardiol* 2007; 49(16): 1708-14.
- Cho, G.Y., et al., Mechanical dyssynchrony assessed by tissue Doppler imaging is a powerful predictor of mortality in congestive heart failure with normal QRS duration. *J Am Coll Cardiol* 2005; 46(12): 2237-43.
- Bader, H., et al., Intra-left ventricular electromechanical asynchrony. A new independent predictor of severe cardiac events in heart failure patients. *J Am Coll Cardiol* 2004; 43(2): 248-56.
- Fauchier, L., et al., Interventricular and intraventricular dyssynchrony in idiopathic dilated cardiomyopathy: a prognostic study with fourier phase analysis of radionuclide angioscintigraphy. *J Am Coll Cardiol* 2002; 40(11): 2022-30.
- Yu, C.M., et al., Diastolic and systolic asynchrony in patients with diastolic heart failure: a common but ignored condition. *J Am Coll Cardiol* 2007; 49(1): 97-105.
- Waggoner, A.D., et al., Clinical outcomes after cardiac resynchronization therapy: importance of left ventricular diastolic function and origin of heart failure. *J Am Soc Echocardiogr* 2006; 19(3): 307-13.
- Suffoletto, M.S., et al., Novel speckle-tracking radial strain from routine black-and-white echocardiographic images to quantify dyssynchrony and predict response to cardiac resynchronization therapy. *Circulation* 2006; 113(7): 960-8.
- Westenberg, J.J., et al., Assessment of left ventricular dyssynchrony in patients with conduction delay and idiopathic dilated cardiomyopathy: head-to-head comparison between tissue doppler imaging and velocity-encoded magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47(10): 2042-8.
- Wackers, F.J., et al., Multiple gated cardiac blood pool imaging for left ventricular ejection fraction: validation of the technique and assessment of variability. *Am J Cardiol* 1979; 43(6): 1159-66.
- Chen, J., et al., Onset of left ventricular mechanical contraction as determined by phase analysis of ECG-gated myocardial perfusion SPECT imaging: development of a diagnostic tool for assessment of cardiac mechanical dyssynchrony. *J Nucl Cardiol* 2005; 12(6): 687-95.
- Chen, J., et al., Is nuclear imaging a viable alternative technique to assess dyssynchrony? *Eurpace* 2008; 10 Suppl 3: p. iii101-5.
- Bleeker, G.B., et al., Effect of posterolateral scar tissue on clinical and echocardiographic improvement after cardiac resynchronization therapy. *Circulation*, 2006; 113(7): 969-76.
- Trimble, M.A., et al., Repeatability and reproducibility of phase analysis of gated single-photon emission computed tomography myocardial perfusion imaging used to quantify cardiac dyssynchrony. *Nucl Med Commun* 2008; 29(4): 374-81.
- Marsan, N.A., et al., Left ventricular dyssynchrony assessed by two three-dimensional imaging modalities: phase analysis of gated myocardial perfusion SPECT and tri-plane tissue Doppler imaging. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2008; 35(1): 166-73.
- Chen, J., et al., Temporal resolution of multiharmonic phase analysis of ECG-gated myocardial perfusion SPECT studies. *J Nucl Cardiol* 2008; 15(3): 383-91.
- Aljaroudi, W., et al., Left ventricular mechanical dyssynchrony by phase analysis of gated single photon emission computed tomography in end-stage renal disease. *Am J Cardiol* 2010; 106(7): 1042-7.
- Pazhenkottil, A.P., et al., Long-term prognostic value of left ventricular dyssynchrony assessment by phase analysis from myocardial perfusion imaging. *Heart* 2011; 97(1): 33-7.
- Hess, P.L., et al., An alternative method to examine the predictive value of mechanical dyssynchrony. *J Nucl Cardiol* 2015; 22(4): 686-9.
- Hess, P.L., et al., The prognostic value of mechanical left ventricular dyssynchrony defined by phase analysis from gated single-photon emission computed tomography myocardial perfusion imaging among patients with coronary heart disease. *J Nucl Cardiol* 2016. (Epub ahead of print).
- Uebles, C., et al., Left ventricular dyssynchrony assessed by gated SPECT phase analysis is an independent predictor of death in patients with advanced coronary artery disease and reduced left ventricular function not undergoing cardiac resynchronization therapy. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2012; 39(10): 1561-9.
- AlJaroudi, W., et al., Impact of left ventricular dyssynchrony by phase analysis on cardiovascular outcomes in patients with end-stage renal disease. *J Nucl Cardiol* 2010; 17(6): 1058-64.
- Aggarwal, H., et al., The prognostic value of left ventricular mechanical dyssynchrony using gated myocardial perfusion imaging in patients with end-stage renal disease. *J Nucl Cardiol* 2014; 21(4): 739-46.
- Goldberg, A.S., et al., Prognostic value of left ventricular mechanical dyssynchrony by phase analysis in patients with non-ischemic cardiomyopathy with ejection fraction 35-50% and QRS < 150 ms. *J Nucl Cardiol* 2014; 21(1): 57-66.
- Aljaroudi, W.A., et al., Relation of left-ventricular dyssynchrony by phase analysis of gated SPECT images and cardiovascular events in patients with implantable cardiac defibrillators. *J Nucl Cardiol* 2010; 17(3): 398-404.
- Zafir, N., et al., Prognostic value of left ventricular dyssynchrony by myocardial perfusion-gated SPECT in patients with normal and abnormal left ventricular functions. *J Nucl Cardiol* 2014; 21(3): 532-40.
- Tracy, C.M., et al., 2012 ACCF/AHA/HRS Focused Update of the 2008 Guidelines for Device-Based Therapy of Cardiac Rhythm Abnormalities: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Heart Rhythm* 2012; 9(10): 1737-53.
- Zareba, W., et al., Effectiveness of Cardiac Resynchronization Therapy by QRS Morphology in the Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial-Cardiac Resynchronization Therapy (MADIT-CRT). *Circulation* 2011; 123(10): 1061-72.
- Linde, C., et al., Cardiac resynchronization therapy in chronic heart failure with moderately reduced left ventricular ejection fraction: Lessons from the Multicenter InSync Randomized Clinical Evaluation MIRACLE EF study. *Int J Cardiol* 2016; 202: 349-55.
- Linde, C., et al., Long-Term Benefits of Biventricular Pacing in Congestive Heart Failure: Results From the MULTISITE STimulation In Cardiomyopathy (MUSTIC) Study. *J Am Coll Cardiol* 2002; 40(1): 111-8.
- Abraham, W.T., et al., Cardiac Resynchronization in Chronic Heart Failure. *N Engl J Med* 2002; 346(24): 1845-53.
- Chung, E.S., et al., Results of the Predictors of Response to CRT (PROSPECT) trial. *Circulation* 2008; 117(20): 2608-16.
- Henneman, M.M., et al., Can LV dyssynchrony as assessed with phase analysis on gated myocardial perfusion SPECT predict response to CRT? *J Nucl Med* 2007; 48(7): 1104-11.
- Azizian, N., et al., LV Dyssynchrony Assessed With Phase Analysis on Gated Myocardial Perfusion SPECT Can Predict Response to CRT in Patients With End-Stage Heart Failure. *Res Cardiovasc Med* 2014; 3(4): e207-20.

# UM NOVO ANÃO NA ESTEIRA

Rev DERC. 2016;22(2):44

Dr. Josmar de Castro Alves - RN

Segundo os filósofos do reino, as raridades estão mais frequentes e o que pode parecer impossível, às vezes demora só mais um pouco. E isso naquela manhã foi verdadeiro. Não se sei soprado pelos ventos das terras de Nassau, naquele dia, outro anão, apareceu para correr na esteira. Não mostrou nenhum constrangimento por estar entre possíveis atletas à espera de iniciar suas ergometrias.

Como bom observador, senti o olhar inquisidor: será que ele corre?

- E já respondeu para si mesmo: vou mostrar a todos que sim, posso ser pequeno, porém sou rápido, um verdadeiro “relâmpago”. E assim, nessas elucubrações, ficou no aguardo do momento de convocação.

Rufem os tambores, toquem os clarins! É chegado o momento esperado por todos. Entra na sala nosso “atleta”.

- Bom dia Sr. Alexandre! Tinha nome de Alexandre, como o “grande da Macedônia”.

- Bom dia, doutor. Já fez algum teste em anão? A pergunta foi direta, clara, objetiva, cruel e até um pouco sarcástica.

E lembrando os registros do reino de Nassau, evoquei a mesma resposta dada pelo nobre investigador daquele reinado. E respondi – de anão, eu não!

- Então em serei uma nova experiência! Reafirmou com alegria.

Creio que sim, será uma “grande” experiência, imaginei em silêncio. Não sei se seria redundância assim pensar. Não precisava dizer do privilégio em ter recebido do reino de Nassau e das terras tricolores os parâmetros da experiência já vivida quando o “the flash” pernambucano desafiou as esteiras do reinado. Os alfarrábios e papiros da ciência estavam guardados a sete chaves na biblioteca do rei e com certeza seriam minuciosamente consultados.

E tal qual Eolo, o infante potiguar também desafiou o tempo, surfando na esteira com a leveza inquestionável de um atleta treinado. Suas “perninhas” em alta frequência confirmavam a certeza que tamanho não é documento. Correu livre, leve e solto.

Correu quase 13 minutos durante o esforço, com teste máximo, absolutamente normal.

Saindo da sala encontrou a pequena multidão ávida por notícias.

- E aí correu de verdade? - Perguntou alguém.

- Creio que deve estar todo “quebrado”, afirmou outro, já sorrindo.

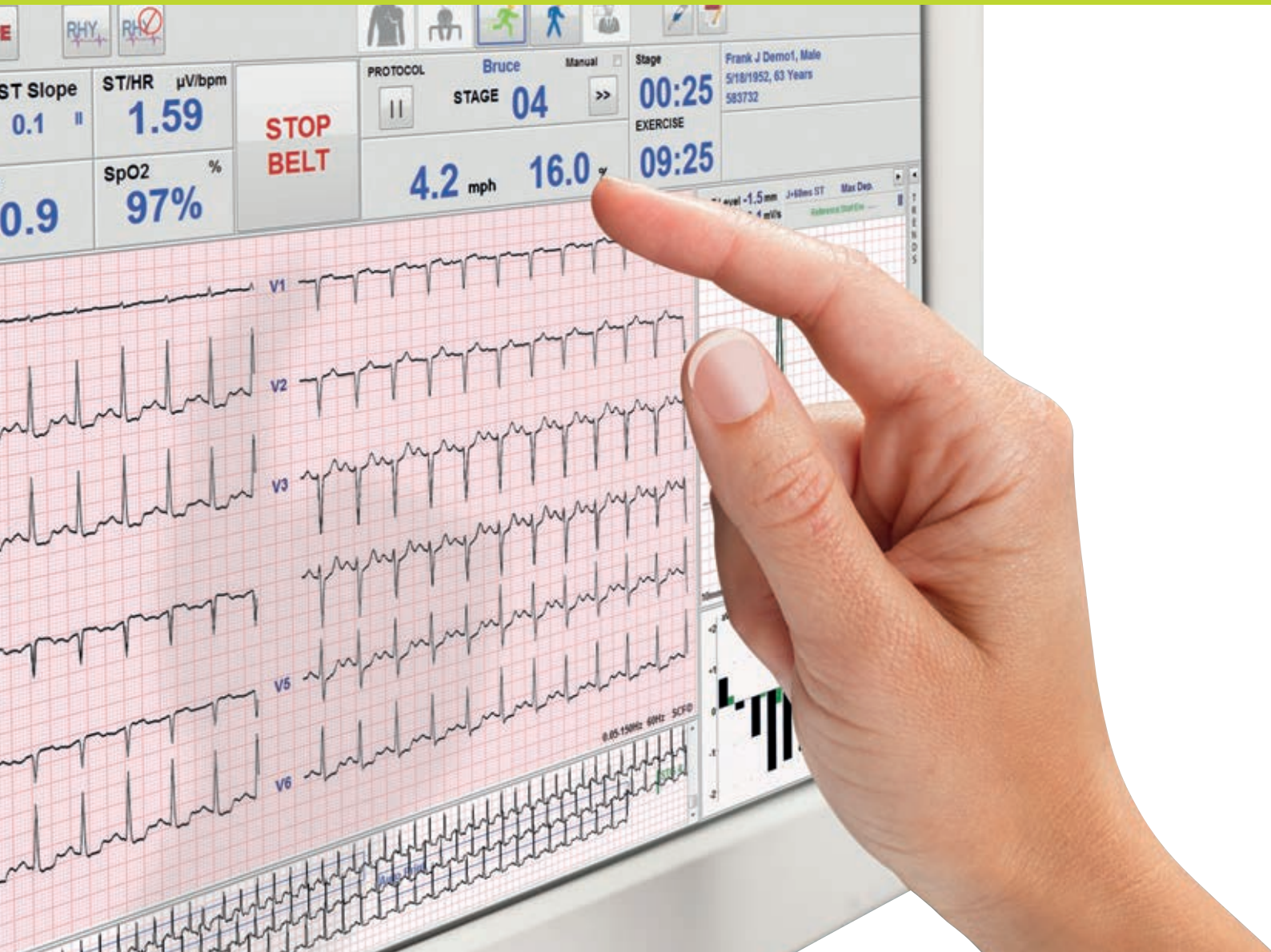
- Que nada respondeu o anão e deixando a plateia boquiaberta, sarcasticamente falou: Foi só um bom de aquecimento. Agora vou para academia malhar mais um pouco. Estou como na música de Simply Red - “you make me feel brand new”.

- Tchau para todos e saiu.

Uma grande figura esse anão!



# A Evolução Chegou! Ergometria Sem Fio com Tecnologia **TOUCH SCREEN** TKL/Mortara



**MORTARA - HÁ 30 ANOS ANTECIPANDO TECNOLOGIA DE PONTA EM CARDIOLOGIA**



MAPA



HOLTER



ELETROCARDÍOGRAFOS



# QUANDO O TESTE CARDIOPULMONAR DE EXERCÍCIO FAZ A DIFERENÇA?

Rev DERC. 2016;22(2):46-49

Dr. Pablo Marino - RJ

A importância da contribuição do Teste de Exercício (TE) está amplamente consagrada na literatura médica, tanto para fins de investigação diagnóstica quanto na avaliação do prognóstico, assim como na prescrição do exercício<sup>1</sup>. Em que situações, entretanto, o Teste Cardiopulmonar de Exercício (TCPE) seria preferível ou mesmo indispensável?

Existem muitas maneiras de responder a esta pergunta, a mais fácil dentre elas, provavelmente, é consultar as últimas diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) a respeito do tema. Encontram-se elencadas no referido documento as indicações para o método, cada qual devidamente acompanhada pela sua classe de recomendação e nível de evidência correspondentes (Quadro 1)<sup>1</sup>. O presente texto abordará mais detalhadamente, em virtude do maior interesse específico relacionado à Cardiologia, apenas as duas primeiras, ou seja, elegibilidade para transplante em pacientes com insuficiência cardíaca (IC) e prescrição do exercício, reservando apenas breves comentários sobre outras possíveis indicações.

## Insuficiência cardíaca

Para um paciente com IC tornar-se candidato ao transplante cardíaco é necessário que exista uma clara

e indiscutível demonstração de limitação funcional, representada objetivamente pelo achado de um excessivamente reduzido consumo máximo de oxigênio ( $V'O_2$  pico). Em casos assim, todavia, é fundamental que o  $V'O_2$  pico seja determinado por medida direta. A exigência do TCPE se fundamenta no fato de que o  $V'O_2$  estimado pelo TE está associado a uma probabilidade de erro entre 20 e 30%<sup>1</sup>, percentuais estes inaceitáveis quando nos deparamos com uma condição clínica de tamanha gravidade e na qual se deve optar por uma conduta terapêutica tão extrema.

O  $V'O_2$  pico é um marcador histórico e universal de mortalidade, especialmente no contexto da insuficiência cardíaca<sup>2</sup>, persistindo como o principal parâmetro para a indicação de transplante cardíaco nas diretrizes vigentes, quer a brasileira<sup>3</sup> quer a internacional<sup>4</sup> (Quadros 2 e 3). Valores de  $V'O_2$  pico inferiores a 12 (ou 14)  $mL.kg^{-1}.min^{-1}$  e, principalmente, abaixo de 10  $mL.kg^{-1}.min^{-1}$  ratificam, em geral, a elegibilidade para o transplante cardíaco<sup>3,4</sup>. O posicionamento internacional acrescenta ainda como critério para transplante, em jovens abaixo de 50 anos e mulheres, o  $V'O_2$  pico inferior a 50% do  $V'O_2$  máximo previsto<sup>4</sup>.

**Quadro 1:** Indicações de TCPE pela Diretriz da SBC. Adaptado da Referência 1.

INDICAÇÃO	CLASSE DE RECOMENDAÇÃO	NÍVEL DE EVIDÊNCIA
Avaliação de pacientes com IC para transplante	I	B
Prescrição do exercício em atletas, indivíduos normais, cardiopatas ou pneumopatas: limiares ventilatórios e $R=1,0$	IIa	B
Diagnóstico diferencial da etiologia da dispneia	IIa	B
Avaliação funcional de cardiopatas ou pneumopatas	IIb	C

**Quadro 2:** Indicações de transplante cardíaco pela Diretriz da SBC, conforme o resultado do TCPE. Adaptado da Referência 3.

INDICAÇÃO	CLASSE DE RECOMENDAÇÃO	NÍVEL DE EVIDÊNCIA
$V'O_2$ pico $\leq 10 mL.kg^{-1}.min^{-1}$	I	C
$V'O_2$ pico $\leq 12 mL.kg^{-1}.min^{-1}$ , em pacientes usando betabloqueador	IIa	C
$V'O_2$ pico $\leq 14 mL.kg^{-1}.min^{-1}$ , em pacientes que não usam betabloqueador	IIa	C
$V'E/V'CO_2$ slope $> 35$ e $V'O_2$ pico $\leq 14 mL.kg^{-1}.min^{-1}$	IIa	C

> Instituto Estadual de Cardiologia Aloysio de Castro - RJ

Instituto Nacional de Cardiologia - RJ

marino\_pablo@yahoo.com.br

**Quadro 3:** Indicações de transplante cardíaco pela Diretriz da Sociedade Internacional de Transplante de Coração e Pulmão (ISHLT), conforme o resultado do TCPE\*. Adaptado da Referência 4.

INDICAÇÃO	CLASSE DE RECOMENDAÇÃO	NÍVEL DE EVIDÊNCIA
V'O <sub>2</sub> pico ≤ 12 mL.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> , em pacientes usando betabloqueador	I	B
V'O <sub>2</sub> pico ≤ 14 mL.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> , em pacientes que não usam betabloqueador	I	B
V'O <sub>2</sub> pico < 50% V'O <sub>2</sub> máximo previsto em jovens (abaixo de 50 anos) e mulheres	IIa	B
V'E/V'CO <sub>2</sub> slope > 35 com R < 1,05	IIb	C
V'O <sub>2</sub> pico ajustado para massa magra ≤ 19 mL.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> em obesos (IMC>30,0)	IIb	B

\*O teste é considerado máximo quando: R >1,05 e o LA é atingido (classe de recomendação I, nível de evidência B).

A valorização do V'O<sub>2</sub> pico encontrado exige, entretanto, que o teste realizado tenha atingido intensidade verdadeiramente máxima. Tal análise é realizada no TCPE pela observação da razão de troca respiratória ( $R = V'CO_2/V'O_2$ ), sendo aceitos como sugestivos de esforço máximo: R >1,10 na população geral e R >1,05 nos pacientes com IC<sup>4</sup>. A obtenção do esforço máximo é altamente dependente da colaboração e do empenho do indivíduo examinado, o que nem sempre ocorre no mundo real. Ao longo do tempo, frente a tal dilema, foi surgindo o interesse por variáveis outras, capazes de preservar grande impacto prognóstico mesmo em exames considerados submáximos. Dentre estas se destacam o limiar anaeróbio (LA) e as medidas relacionadas à eficiência ventilatória: inclinação do V'E/V'CO<sub>2</sub> (V'E/V'CO<sub>2</sub> slope), pressão expiratória final de gás carbônico (PetCO<sub>2</sub>), OUES e ventilação periódica.

O equivalente ventilatório de gás carbônico (V'E/V'CO<sub>2</sub>) representa o quanto é preciso ventilar, em litros de ar, para eliminar 1 litro de gás carbônico (CO<sub>2</sub>)<sup>5</sup>. Deste modo, valores elevados indicam que é necessário ventilar maior volume de ar para cada litro de CO<sub>2</sub> expirado e, conseqüentemente, menor é a eficiência ventilatória. O V'E/V'CO<sub>2</sub> slope é atualmente considerado um marcador de gravidade tão ou mais poderoso que o V'O<sub>2</sub> pico<sup>6</sup>, indicando prognóstico mais adverso quanto maior o seu valor a partir do ponto de corte de 34<sup>6</sup>. Em acréscimo, através da análise do V'E/V'CO<sub>2</sub> slope foi possível dividir os pacientes com IC em 4 categorias (classes ventilatórias) de risco progressivo<sup>7</sup>(Quadro 4).

A PetCO<sub>2</sub> igualmente avalia a eficiência ventilatória para a eliminação de CO<sub>2</sub> e, assim como o V'E/V'CO<sub>2</sub> slope, indica prognóstico desfavorável quando a sua medida no repouso encontra-se abaixo de 33 mmHg ou quando

**Quadro 4:** Classes ventilatórias conforme o V'E/V'CO<sub>2</sub> slope. Adaptado da Referência 7.

CLASSES VENTILATÓRIAS	V'E/V'CO <sub>2</sub> slope	Sobrevida livre de eventos* em 2 anos
I	≤ 29,0	97,2%
II	30,0 a 35,9	85,2%
III	36 a 44,9	72,3%
IV	≥ 45,0	44,2%

\* mortalidade cardíaca, transplante cardíaco e implante de dispositivo de assistência ventricular.

sua elevação do repouso até o LA é inferior a 3 mmHg<sup>8</sup>. No primeiro caso, a PetCO<sub>2</sub> não apenas prescinde do exercício máximo, como também dispensa a própria realização do esforço.

Outra variável que analisa a eficiência ventilatória é o OUES, sigla em inglês para inclinação da eficiência do consumo de oxigênio. Ao contrário do V'E/V'CO<sub>2</sub> slope, contudo, o prognóstico é pior quanto menor o OUES, especialmente se abaixo de 1,47<sup>9</sup>. Isto se explica porque esta variável expressa a relação entre o V'O<sub>2</sub> (no numerador) e o logaritmo na base 10 da ventilação (no denominador). Assim, um OUES reduzido significa que menos oxigênio é consumido para cada litro de ar ventilado ou, em outras palavras, pior é a eficiência ventilatória para o consumo de oxigênio.

A ventilação periódica, ou oscilação ventilatória ao exercício, é um fenômeno fisiologicamente relacionado à respiração de Cheyne-Stokes e à apnéia do sono<sup>10</sup> e, quando presente, é um importante preditor de mortalidade súbita<sup>11</sup> (Figura 1).

O LA, ou primeiro limiar ventilatório, está associado com prognóstico desfavorável quando detectado com V'O<sub>2</sub> inferior a 11 mL.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>, valor este que, presumivelmente, independe do exame ter sido considerado máximo<sup>12</sup>. O risco de desfechos adversos também está presente quando, em exames indiscutivelmente máximos, a identificação do LA não for possível<sup>13</sup>.

Em resumo, V'E/V'CO<sub>2</sub> slope, PetCO<sub>2</sub>, OUES, ventilação periódica e limiar anaeróbio são importantes marcadores prognósticos mesmo em testes classificados como submáximos.

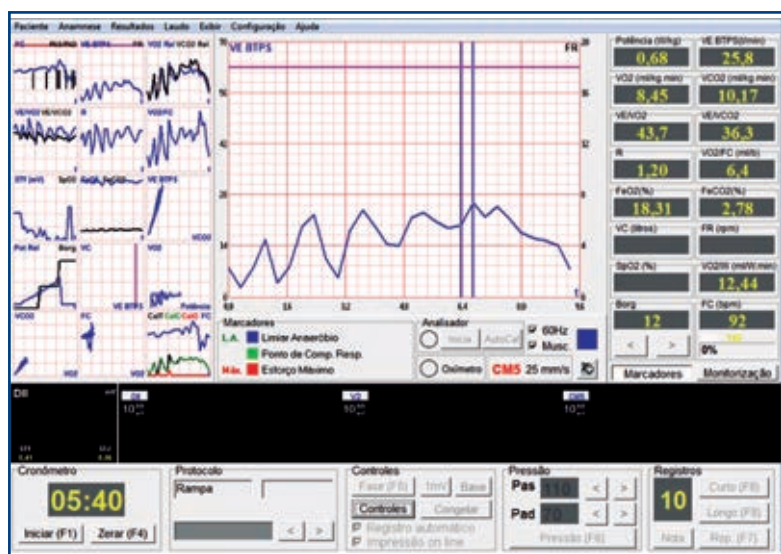


Figura 1. Presença de ventilação periódica em paciente com IC e os seguintes parâmetros: V'O<sub>2</sub> pico: 8,45 mL.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>, V'E/V'CO<sub>2</sub> slope: 34,22 e OUES: 0,2.

Existem outras variáveis relevantes obtidas com o TCPE e capazes de contribuir com informação prognóstica na IC, embora com impacto menos consolidado até o momento: pulso de oxigênio, parâmetro que representa uma estimativa do comportamento do volume sistólico durante o exercício progressivo e que se associa com maior risco quando abaixo de 85% do previsto<sup>14</sup>; cinética do oxigênio na recuperação (T ½ do V'O<sub>2</sub>), avaliada pelo tempo em que o V'O<sub>2</sub> cai do pico até 50% do seu valor máximo<sup>15</sup>, com ponto de corte sugerido de 200 segundos; potência circulatória, determinada pelo produto do V'O<sub>2</sub> pico pela pressão arterial sistólica (PAS) máxima, expressando maior risco<sup>16</sup> quando abaixo de 1750 mmHg.mL.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>; potência ventilatória, medida pela razão entre a PAS máxima e o V'E/V'CO<sub>2</sub> slope, estando o risco aumentado se abaixo de 3,5 mmHg<sup>16</sup>; delta V'O<sub>2</sub>/delta potência (W) inferior a 7 mL.min<sup>-1</sup>.W<sup>-1</sup>, esta variável obtida apenas em testes realizados em cicloergômetro<sup>17</sup>.

A observação cuidadosa do que foi exposto acima nos permite concluir que o TCPE oferece uma análise diversificada, principalmente nos pacientes com IC, fornecendo informações sobre a presença ou ausência de diferentes aspectos que integram a síndrome, como intolerância ao esforço (V'O<sub>2</sub> pico, V'O<sub>2</sub> no LA), ineficiência ventilatória (V'E/V'CO<sub>2</sub> slope, OUES, PetCO<sub>2</sub>, ventilação periódica) e dismodulação autonômica parassimpática, inferida pela queda da frequência cardíaca (FC) do pico do exercício para o primeiro minuto da recuperação. Este último parâmetro, aliás, é exatamente o único que poderia ser obtido pelo TE sem a medida dos gases expirados.

Tal foi o pensamento que levou um importante grupo de pesquisadores a elaborar e validar em 2013 um escore de risco incluindo 5 variáveis: V'O<sub>2</sub> pico, V'E/V'CO<sub>2</sub> slope, PetCO<sub>2</sub>, OUES e queda da FC na recuperação (Quadro 5).

Quadro 5: Escore do TCPE, com os pontos de corte e a pontuação correspondente. Adaptado da Referência 18.

VARIÁVEL	PONTO DE CORTE	PONTUAÇÃO
V'E/V'CO <sub>2</sub> slope	≥ 34	7
Redução da FC	≤ 6 bpm	5
OUES	≤ 1,4	3
PetCO <sub>2</sub>	< 33 mmHg	3
V'O <sub>2</sub> pico	≤ 14 mL.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup>	2

A análise multivariada, como era de se esperar, identificou que o valor prognóstico do escore superava o de cada uma das variáveis isoladamente. A cada um destes parâmetros foi atribuído um peso, e quanto mais elevada a pontuação maior é o risco agregado. Indivíduos com menos de 5 pontos, dos 20 pontos possíveis, têm mortalidade anual de 1,2%, enquanto aqueles com mais de 15 pontos apresentam mortalidade anual de 12,2%<sup>18</sup> (Figura 2).

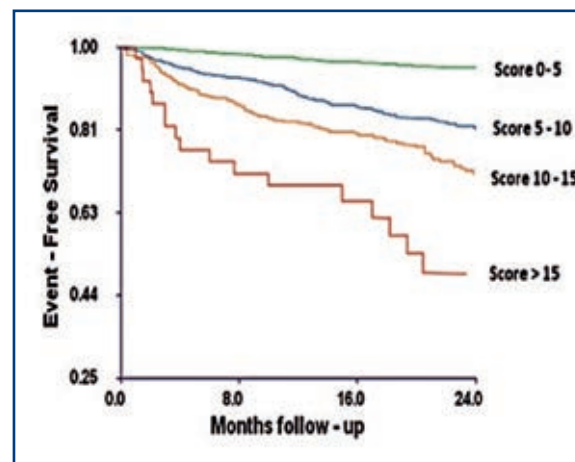


Figura 2. Curvas de sobrevivência para eventos combinados (morte, transplante e implante de dispositivo de assistência ventricular) de acordo com a pontuação no escore do TCPE. Reproduzido da Referência 18.

Algumas considerações sobre o escore são que a variável de maior peso (7 pontos) é o V'E/V'CO<sub>2</sub> slope, enquanto a de menor pontuação foi o tradicional V'O<sub>2</sub> pico (2 pontos), confirmando que o primeiro é realmente um marcador de gravidade superior ao último. Além disso, a segunda variável mais importante foi justamente a única não exclusiva do TCPE, a queda da FC na recuperação



(5 pontos), tendo sido estabelecido, porém, um ponto de corte de 6 batimentos por minuto (bpm), ao invés dos 12 bpm utilizados mais comumente.

## Prescrição do exercício

O papel do TCPE na prescrição do exercício, embora menos contundente do que na avaliação do paciente com IC, também tem sido reconhecido pela comunidade científica e, por este motivo, incorporado em posicionamentos institucionais internacionais<sup>19,20</sup>.

A identificação dos limiares ventilatórios possibilita separar os domínios da intensidade do exercício e, conseqüentemente, permite a elaboração de uma prescrição de exercício muito mais individualizada e refinada, com base em parâmetros mais alinhados com a fisiologia do exercício.

Em linhas gerais, abaixo do LA a intensidade do exercício é considerada moderada<sup>5,21-24</sup>; entre o LA e o ponto de compensação respiratória (PCR), ou segundo limiar ventilatório, o exercício é de intensidade alta<sup>5,21-24</sup>; acima do PCR a intensidade é muito alta<sup>5,21-24</sup>. Tal informação é valiosa porque um percentual fixo da FC máxima pode representar para indivíduos diferentes, de acordo com a relação temporal entre a FC e os limiares ventilatórios do TCPE de cada um deles, intensidades de exercício demasiadamente discordantes.

Outra variável, além dos limiares ventilatórios, comumente empregada para a prescrição do exercício, principalmente em atletas, é a intensidade correspondente ao  $R=1,0$ <sup>19</sup>.

## Outras indicações

O TCPE também pode ser útil em outros cenários, tais como: diagnóstico diferencial da etiologia da dispneia<sup>1</sup>, avaliação funcional em cardiopatas e pneumopatas<sup>1</sup>, insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada<sup>8</sup>, cardiopatias congênitas<sup>8</sup>, estratificação do risco pré-operatório em cirurgias de grande porte<sup>25</sup>, pesquisa de isquemia miocárdica<sup>8</sup>, assim como na avaliação de indivíduos com miocardiopatia hipertrófica<sup>8</sup>, hipertensão arterial pulmonar<sup>8</sup>, lesões orovalvares diversas<sup>25</sup> ou miopatia mitocondrial<sup>25</sup>.

## Conclusão

OTCPE, assim como o TE, é um exame de extrema utilidade para diagnóstico, prognóstico e avaliação terapêutica. Por outro lado, trata-se de método indispensável na estratificação de risco na IC, especialmente na avaliação de possíveis candidatos ao transplante, e fortemente desejável para que se obtenha uma prescrição de exercício mais aprimorada. Outras indicações possivelmente ganharão mais espaço no futuro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Meneghelo RS, Araújo CGS, Stein R, Mastrocola LE, Albuquerque PF, Serra SM et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico. Arq Bras Cardiol 2010; 95 (5 supl.1): 1-26.
2. Mancini DM, Eisen H, Kusmaul W, Mull R, Edmunds Jr LH, Wilson JR. Value of Peak Exercise Oxygen Consumption for Optimal Timing of Cardiac Transplantation in Ambulatory Patients With Heart Failure. Circulation 1991; 83:778-786.
3. Bacal F, Souza-Neto JD, Fiorelli AI, Mejia J, Marcondes-Braga FG, Mangini S, et al. II Diretriz Brasileira de Transplante Cardíaco. Arq Bras Cardiol 2009;94 (1 supl.1):e16-e73.
4. Mehra MR, Canter CE, Hannan MM, Semigran MJ, Uber PA, Baran DA, et al. and on behalf of the International Society for Heart Lung Transplantation (ISHLT) Infectious Diseases, Pediatric and Heart Failure and Transplantation Councils. The 2016 International Society for Heart Lung Transplantation listing criteria for heart transplantation: A 10-year update. J Heart Lung Transplant 2016; 35 (1): 1-23.
5. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Stringer WW, Sietsema KE, Sun XG, et al. Principles of Exercise Testing and Interpretation: including pathophysiology and clinical applications, 5th edition. Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
6. Arena R, Myers J, Hsu L, Peberdy MA, Pinkstaff S, Benshimon D, et al. The minute ventilation/carbon dioxide production slope is prognostically superior to the oxygen uptake efficiency slope. J Cardiac Fail 2007; 13(6): 462-9.
7. Arena R, Myers J, Abella J, Peberdy MA, Benshimon D, Chade P, et al. Development of a ventilatory classification system in patients with heart failure. Circulation 2007; 115(18):2410-7.
8. Guazzi M, Adams V, Conraads V, Halle M, Mezzani A, Vanhees L, et al. EACPR/AHA Scientific Statement. Clinical recommendations for cardiopulmonary exercise testing data assessment in specific patient populations. Circulation 2012; 126: 2261-2274.
9. Davies LC, Wensel R, Georgiadou P, Cicoira M, Coats AJS, Piepoli MF, et al. Enhanced prognostic value from cardiopulmonary exercise testing in chronic heart failure by non-linear analysis: oxygen uptake efficiency slope. Eur Heart J 2006; 27(6): 684-90.
10. Tumminello G, Guazzi M, Lancellotti P, Piérard LA. Exercise ventilation inefficiency in heart failure: pathophysiological and clinical significance. Eur Heart J 2007; 28(6): 673-8.
11. Marco Guazzi, Raimondo R, Vicenzi M, Arena R, Proserpio C, Sarzi Braga S, et al. Exercise Oscillatory Ventilation May Predict Sudden Cardiac Death in Heart Failure Patients. J Am Coll Cardiol 2007; 50: 299-308.
12. Gitt AK, Wasserman K, Kilkowski C, Kleemann T, Kilkowski A, Bangert M, et al. Exercise anaerobic threshold and ventilatory efficiency identify heart failure patients for high risk of early death. Circulation 2002; 106: 3079-3084.
13. Agostini P, Corrà U, Cattadori G, Veglia F, Battaia E, La Gioia R, et al. Prognostic value of indeterminate anaerobic threshold in heart failure. Circ Heart Fail 2013; 6: 977-987.
14. Oliveira RB, Myers J, Araújo CGS, Arena R, Mandic S, Benshimon D, et al. Does peak oxygen pulse complement peak oxygen uptake in risk stratifying patients with heart failure? Am J Cardiol 2009; 104:554-558.
15. Scrutinio D, Passantino A, Lagioia R, Napoli F, Ricci A, Rizzon P. Percent achieved of predicted peak exercise oxygen uptake and kinetics of recovery of oxygen uptake after exercise for risk stratification in chronic heart failure. Int J Cardiol 1998; 64 (2): 117-124.
16. Forman DE, Guazzi M, Myers J, Chase P, Benshimon D, Cahalin LP, et al. Ventilatory Power: A Novel Index That Enhances Prognostic Assessment of Patients With Heart Failure. Circ Heart Fail. 2012;5:621-626.
17. Koike A, Itoh H, Kato M, Sawada H, Aizawa T, Fu LT, et al. Prognostic power of ventilatory responses during submaximal exercise in patients with chronic heart disease. Chest 2002; 121: 1581-1588.
18. Myers J, Oliveira R, Dewey F, Arena R, Guazzi M, Chase P, et al. Validation of a Cardiopulmonary Exercise Test Score in Heart Failure. Circ Heart Fail 2013;6:211-218
19. Herdy AH, Lopes-Jimenes F, Terzic CP, Milani M, Stein R, Carvalho T; Sociedade Brasileira de Cardiologia. Diretriz Sul-Americana de Prevenção e Reabilitação Cardiovascular. Arq Bras Cardiol 2014; 103(2 Supl. 1): 1-31.
20. Pavy B, Iliou MC, Vergès-Patois B, Brion R, Monpère C, Carré F, et al. Exercise, Rehabilitation Sport Group(GERS). French Society of Cardiology guidelines for cardiac rehabilitation in adults. Recommendations de la Société française de cardiologie pour la pratique d la réadaptation cardiaque chez l'adulte. Archives of Cardiovascular Disease 2012; 105: 309-328.
21. Neder JA, Nery LE. Fisiologia Clínica do Exercício – Teoria e Prática. Artes Médicas 2003.
22. Mezzani A, Agostoni P, Cohen-Solal A, Corrà U, Jegier A, Kouidi E, et al. Standards for the use of cardiopulmonary exercise testing for the functional evaluation of cardiac patients: a report from the Exercise Physiology Section of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 2009; 16: 249-267.
23. Carvalho VO, Mezzani A. Aerobic exercise training intensity in patients with chronic heart failure: principles of assessment and prescription. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 2011; 18(1): 5-14.
24. Burnley M, Jones AM. Oxygen uptake kinetics as a determinant of sports performance. Eur J Sport Sci 2007; 7(2): 63-79.
25. Guazzi M, Arena R, Halle M, Piepoli MF, Myers J, Lavie CJ. 2016 Focused Update: Clinical Recommendations for Cardiopulmonary Exercise Testing Data Assessment in Specific Patient Populations. Circulation 2016; 133: XXX-XXX (Epub ahead of print). DOI: 10.1161/CIR.0000000000000406.

# ARTIGOS DE “HOJE”: RESUMOS E COMENTÁRIOS

Rev DERC. 2016;22(2):50-51

Dr. Maurício Rachid - RJ

## A RESPOSTA DA PRESSÃO ARTERIAL AO EXERCÍCIO ENCONTRA-SE ALTERADA NOS PACIENTES COM ECTOPIA VENTRICULAR INDUZIDA PELO ESFORÇO

Turan OE, Ozturk M, Kocaoglu I, Turan SG. J Am Soc Hypertens. 2016 Mar 19 [Epub ahead of print].

Este estudo teve como objetivo analisar o comportamento da pressão arterial durante o teste de esforço (TE) em portadores de ectopias ventriculares induzidas pelo exercício (EVIE) e identificar potenciais causas para o aumento da mortalidade nestes indivíduos. Para tal, pesquisadores turcos investigaram retrospectivamente 98 indivíduos sem doença aparente, portadores de EVIE, confrontando-os com 116 sem EVIE. O comportamento da pressão arterial sistólica (PAS) durante o exercício foi significativamente diferente entre os dois grupos ( $p < 0,001$ ). O grupo com EVIE apresentou PAS significativamente mais elevada que o grupo controle ( $p < 0,001$ ). Registraram correlação positiva entre a PAS no pico do esforço e a contagem de ectopia ventricular ( $r=0,24$ ,  $p = 0,006$ ). Os autores concluíram que o comportamento exagerado da PAS pode estar relacionado à ocorrência de arritmia ventricular durante o teste de esforço, e explica, pelo menos em parte, o excesso de mortalidade nestes indivíduos.

**Comentários:** Há tempos é conhecido o significado prognóstico adverso das extrasístoles ventriculares frequentes induzidas pelo exercício. No entanto, o mecanismo subjacente pelo qual tal ocorrência se associa a maior mortalidade é desconhecido. Estudos anteriores já demonstraram que a resposta exagerada da PAS ao esforço está associada não só ao risco de desenvolver hipertensão arterial no futuro, mas também à ocorrência de infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral. Pesquisas anteriores mostraram que a ocorrência de tais ectopias não dependem da ocorrência de isquemia miocárdica, podendo estas corresponder a um epifenômeno de doença vascular subclínica.

## AValiação eletrocardiográfica e cintigráfica de portadores de hipertireoidismo subclínico durante o exercício

Kaminski G, Dziuk M, Szczepanek-Parulska E, Zybek-Kocik A, Ruchala M. Endocrine. 2016 Feb 9. [Epub ahead of print].

Com objetivo de investigar os efeitos do hipertireoidismo subclínico (sHT) sobre o sistema cardiovascular durante o exercício, os autores estudaram prospectivamente 44 pacientes consecutivos portadores de sHT, submetendo-os ao eletrocardiograma de esforço (EE) e cintigrafia de perfusão (CP). Em todos os pacientes, os exames foram realizados durante e após a correção do sHT. A duração média do do exercício foi significativamente maior no estado de eutireoidismo, assim como o consumo de oxigênio. Os índices de volume sistólico e diastólico finais e o índice cardíaco foram significativamente maiores no estado de hipertireoidismo do que após a correção da disfunção hormonal. Foi registrada correlação negativa significativa entre o índice de volume sistólico e o níveis de TSH e positiva com níveis de hormônio tireoidiano livre no estado de sHT. Os autores concluem que o estado de sHT acarreta menor capacidade de exercício e alterações à CP que melhoram com a restituição ao estado eutireoideo.

**Comentários:** Muito se conhece acerca dos efeitos cardiovasculares do hipotireoidismo subclínico, mas o hipertireoidismo subclínico tem sido pouco estudado com a literatura se restringindo à elevação da frequência cardíaca, elevação da pressão arterial e ocorrência de batimentos ectópicos. Este estudo acrescenta achados deletérios durante o exercício tais como redução da capacidade de exercício e aumento do volumes ventriculares, anormalidades estas que podem ser revertidas com a terapia medicamentosa.

## O VALOR PROGNÓSTICO DO TESTE DE ESFORÇO CARDIOPULMONAR NA INSUFICIÊNCIA CARDÍACA COM FRAÇÃO DE EJEÇÃO PRESERVADA. O PROJETO SOBRE O TESTE DE ESFORÇO CARDIOPULMONAR DO HOSPITAL HENRY FORD

Shafiq A, Brawner CA, Aldred HA, Lewis B, Williams CT, Tita C, Schairer JR, Ehrman JK, Velez M, Selektor Y, Lanfear DE, Keteyian SJ. Am Heart J 2016; 174:167-72.

Neste estudo retrospectivo envolvendo 173 pacientes portadores de insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada (ICFEP) e seguidos por cerca de 5 anos, pesquisadores norte-americanos observaram sobrevida livre de eventos (morte por todas as causas ou transplante cardíaca) nestes pacientes de 82%. Empregando análise de regressão de Cox ajustada para idade, sexo e uso de betabloqueador, o percentual previsto do consumo máximo de oxigênio mostrou ser o melhor preditor de eventos neste grupo

de pacientes ( $P < 0,001$ ), seguido pelo  $V'O_2$  de pico ( $p = 0,001$ ). O *slope* de  $V'E/V'CO_2$  não mostrou associação significativa com os desfechos pesquisados ( $p=0,54$ ). Os autores concluem que os dados reforçam a utilidade do emprego do teste de esforço cardiopulmonar nos portadores de ICFEP.

**Comentários:** O papel do teste de esforço cardiopulmonar na insuficiência cardíaca com fração de ejeção reduzida (ICFER) já está bem estabelecido, fazendo parte de diretrizes nacionais e internacionais, estando

amplamente incorporado à prática clínica. No entanto, o mesmo não se aplica à ICFEP. Este estudo, embora de natureza retrospectiva, vem mostrar a utilidade do teste neste grupo de pacientes, com praticamente as mesmas variáveis empregadas nos portadores de ICFEP com exceção do *slope* do  $V'E/V'CO_2$ . Conforme os autores salientam, estudos adicionais são necessários para se identificar os pontos de cortes capazes de estratificar os pacientes em categorias de risco.

## OBSERVAÇÕES APÓS EXERCÍCIO PROLONGADO DE ALTA INTENSIDADE POR MEIO DO ELETROCARDIOGRAMA DAS DERIVAÇÕES TORÁCICAS DIREITAS

Lord R, George K, Somauroo J, Jain N, Reese K, Hoffman MD, Haddad F, Ashley E, Jones H, Oxborough D. Eur J Sport Sci. 2016 Mar 30:1-9. [Epub ahead of print].

O exercício extenuante prolongado exerce profundo efeito sobre a função cardíaca, sendo o coração direito mais suscetível que o esquerdo. No entanto, o emprego das derivações torácicas direitas nesta situação ainda não foi realizado. Neste estudo, os autores investigaram 30 atletas altamente treinados participantes de uma ultramaratona de 100 milhas, realizada na Califórnia, em 2014. Todos foram submetidos a eletrocardiograma com derivações torácicas direitas (V1R a V6R) antes e após a corrida. Foi observado significativo aumento da amplitude onda P e do intervalo QT no eletrocardiograma convencional de 12 derivações (29 e

4%, respectivamente). No ECG com as derivações direitas, foram registrados aumentos significativos da amplitude do ponto J em V1R e V2R (23 e 38%,  $p = 0,01$  e  $0,03$ , respectivamente) e da integral do segmento ST em V2R e V3R (22%,  $p = 0,05$ ). Inversão da onda T foi verificada em 50-90% de V2R a V6R. Observação mais detalhada dos eletrocardiogramas evidenciou acentuada variabilidade dos achados de paciente para paciente.

**Comentários:** Este estudo, único no gênero, nos mostra que o exercício prolongado intenso, como na ultramaratona, produz alterações no

eletrocardiograma que são muito mais evidentes nas derivações torácicas direitas, com modificações significativas no segmento ST e na onda T. Além disso, determinados indivíduos exibem mudanças no ECG mais marcantes que outros, mostrando uma suscetibilidade individual às adaptações do coração direito a este tipo de exercício. Se tais atletas que exibem alterações mais marcantes serão os que possivelmente exibirão modificações crônicas no ventrículo direito, ou até mesmo, uma forma de cardiomiopatia, é tema para pesquisas futuras.

## O DERC RECOMENDA:



**XVII IMERSÃO**  
**2016**  
em **ERGOMETRIA,**  
**REABILITAÇÃO CARDÍACA**  
& **CARDIOLOGIA DESPORTIVA**  
**SIMPÓSIO MULTIDISCIPLINAR**  
**ABBR - Jardim Botânico**  
Rua Jardim Botânico 660 - Rio de Janeiro/RJ  
**26 e 27 de Agosto de 2016**

Uma excelente oportunidade para participar de um evento de reconhecidas tradição e excelência na área da Cardiologia do Exercício, no fim de semana imediatamente após o encerramento dos Jogos Olímpicos!

**DERCAD/RJ**  
**SOCERJ**

**SOCERJ**  
Sociedade de Cardiologia do Estado do Rio de Janeiro

**INFORMAÇÕES E INSCRIÇÕES ANTECIPADAS NA SOCERJ**  
Praia de Botafogo, 228 - sl. 708 - Tels.: 2552-0864/2552-1868  
[www.socerj.org.br](http://www.socerj.org.br) [www.dercad.org.br](http://www.dercad.org.br)



# SUPRADESNIVELAMENTO DO SEGMENTO ST RESTRITO À FASE DE RECUPERAÇÃO NO TESTE DE EXERCÍCIO

Rev DERC. 2016;22(2):52-53

Dr. Leandro Steinhorst Goelzer – MS

## Caso clínico

Piloto de avião, 44 anos, caucasiano, sedentário, eutrófico (IMC=24,8kg/m<sup>2</sup>). Antecedente de cirurgia cardíaca aos oito anos de idade para correção de estenose pulmonar congênita. Negou hipertensão arterial, diabetes mellitus e dislipidemia. Sem vícios. Assintomático. Sem uso de medicamentos rotineiros. Sem antecedentes familiares para doença arterial coronariana (DAC) precoce.

Procurou atendimento médico para iniciar atividade física em academia. Inspeção de saúde devido à profissão de risco prevista para o mês de setembro deste ano.

Realizou ecodopplercardiograma transtorácico em 30 de abril de 2016, o qual evidenciou estenose pulmonar de grau discreto.

No mesmo dia, submetido a teste de exercício (TE). Eletrocardiograma de repouso: ritmo sinusal, dentro da normalidade (figura 1). Utilizado protocolo de Bruce.

**Parâmetros clínicos:** Exaustão física (escala de Borg 19/20). Apresentou sensação de pré-síncope, com palidez cutânea, diaforese, imediatamente após o pico do esforço, com necessidade de decúbito dorsal com elevação dos membros inferiores.

**Parâmetros eletrocardiográficos:** Sem modificações do segmento ST durante o teste e no pico do exercício (4<sup>o</sup> estágio - décimo minuto) (figura 1). Presença de supradesnivelamento do segmento ST em V1-V2 e em aVR (medido na junção J/ST= +2,5 mm e +1,5 mm) no primeiro minuto da recuperação (figura 2), com normalização do traçado eletrocardiográfico do segundo minuto em diante (figura 3).

**Parâmetros hemodinâmicos:** FC pico: 180 bpm (102% da FC máxima prevista). Delta PAS: 70 mmHg; PAS repouso: 110 mmHg; PAS pico: 180 mmHg; duplo produto máximo: 32400 bpm.mmHg. Hipotensão arterial no primeiro minuto da recuperação (queda de 30 mmHg em relação ao pico do exercício).

**Parâmetros autonômicos:** Delta FC no segundo minuto da fase de recuperação passiva, posição supina: 57 bpm.

**Parâmetros metabólicos:** A potência aeróbica máxima estimada foi de 10,56 MET, com boa aptidão cardiorrespiratória pela American Heart Association (AHA).



Figura 1. Eletrocardiograma de repouso (à esquerda) e pico do esforço (à direita), em treze derivações.



Figura 2. Sequência do eletrocardiograma no primeiro e sexto minutos da recuperação em treze derivações.

O cardiologista assistente optou por estratificação invasiva. A cineangiogrametria foi realizada em 4 de maio deste ano, evidenciando coronárias tortuosas com irregularidades e aorta de aspecto normal (figura 4). Tratamento clínico, com mudanças no estilo de vida.

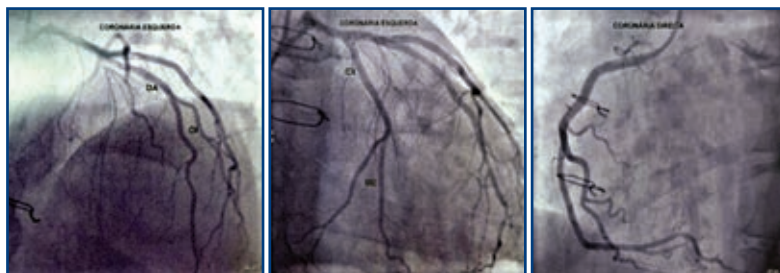
## Discussão

Segundo as III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico, na ausência de onda Q, salvo em aVR e V1, os supradesnivelamentos do segmento ST maiores ou iguais a 1 mm (0,1mV) representam isquemia transmural, sendo achados pouco prevalentes nos laboratórios de ergometria (3,0% a 6,5%), mas associam-se a doença coronária grave, lesões de tronco de coronária esquerda (TCE) ou lesões graves proximais, frequentemente envolvendo a artéria descendente anterior (DA), ou a espasmo coronariano<sup>1,2</sup>. O supradesnivelamento do segmento ST está associado a um grau mais severo de isquemia miocárdica do que o infradesnível de ST e frequentemente implica um elevado grau de estenose coronária no vaso que supre o local da isquemia<sup>2</sup>. Bruce e Fisher observaram uma maior incidência de infarto do miocárdio subsequente, parada ou morte cardíaca em mais de 4% que manifestaram supradesnível de ST durante o TE máximo e recuperação<sup>3</sup>. Neste sentido, em edições anteriores deste periódico, casos de supradesnivelamento do segmento ST durante o exercício foram descritos, com nítida associação com DAC grave<sup>4-7</sup>.

De modo interessante, o caso acima exposto demonstra um episódio de supradesnível do segmento ST restrito à fase de recuperação do TE em portador de coronárias tortuosas, o que é ainda mais raro. A seguir, relatos da literatura sobre esta questão. Caplin e Banim (1984) publicaram um caso de um motorista de ônibus de 35 anos, com história de dor torácica típica, que apresentou elevação do segmento ST em derivações inferiores e laterais após o quinto minuto da recuperação de um TE (protocolo de Bruce), associada à angina típica, com coronárias normais, provavelmente devido a vasoespasmos<sup>8</sup>. Piszczek et al. (2012) relataram um caso de um homem com supradesnível do segmento ST em derivações inferiores no primeiro minuto da fase de recuperação de um TE (protocolo de Bruce). SPECT/CT mostrou distúrbios da



**Figura 3.** Derivações V1 e V2 em repouso (A), pico do esforço (B), primeiro (C), segundo (D), terceiro (E) e sexto (F) minutos da recuperação em destaque.



**Figura 4.** Estudo angiográfico coronariano (vide texto).

perfusão miocárdica nas paredes inferior e lateral do ventrículo esquerdo. A angiografia coronariana revelou estenose crítica na artéria coronária direita (CD)<sup>9</sup>. Ibrahim et al. (2013) reportaram uma senhora de 54 anos com história prévia de dor torácica atípica, que desenvolveu supradesnivelamento do segmento ST em V3-V6, DI, DII, DIII e aVF aos cinco minutos da fase de recuperação de um TE (protocolo de Bruce modificado), com resolução no vigésimo minuto. A angiografia coronariana revelou lesão obstrutiva (LO) de 70% no terço distal do TCE, com LO(s) significativas na DA, ramo diagonal e CD, com indicação de cirurgia de revascularização miocárdica<sup>10</sup>. Sunbul et al. (2014) relataram um caso de um homem de 49 anos, assintomático, que apresentou supradesnível de ST infero-lateral aos 2' 57" da recuperação de um TE (protocolo de Bruce) devido ao fluxo coronário lento<sup>11</sup>.

Enfim, a presença de supradesnivelamento do segmento ST pode ocorrer na fase de recuperação, em momentos distintos da mesma (precoce e tardia), mesmo em pacientes assintomáticos, sem DAC obstrutiva. Esta etapa do TE merece uma dose de paciência, dedicação e atenção por parte do ergometrista.

Agradeço imensamente as efetivas contribuições dos colegas Elzio Tamazato (cardiologista assistente) e Augusto Daige da Silva (hemodinamicista) neste artigo.

Uma especial homenagem à Marli Rodrigues, pelos 23 anos de dedicação incondicional ao preparo e ao bem-estar dos pacientes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Meneghelo RS, Araújo CGS, Stein R, Mastrocolla LE, Albuquerque PF, Serra SM et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico. Arq Bras Cardiol 2010; 95(5 supl.1): 1-26.
2. Chaitman BR, Watera DD, Theroux P, Hanson JS. S-T segment elevation and coronary spasm in response to exercise. Am J Cardiol 1981; 47(6): 1350-8.
3. Bruce RA, Fisher LD. Unusual prognostic significance of exercise-induced ST elevation in coronary patients. J Electrocardiol 1987 Oct; 20 Suppl: 84-8.
4. Goelzer LS, Pinheiro SAM, Reigota EC, Noronha Jr DM. Supradesnível de ST em aVR e infradesnível em V5. Lesão obstrutiva da artéria descendente anterior. Rev DERC 2011;17(2):37-39.
5. Serra S, Rabischoffsky A. Ecocardiograma com exercício: quando a soma de dois ultrapassa o algarismo esperado. Rev DERC 2011;17(2):40-43.
6. Goelzer LS, Miyahira MT, Tamazato E, Bueno RHM, Fletcher G. Supradesnível do segmento ST em aVR e V1 no teste de exercício com preditor de lesão obstrutiva da artéria descendente anterior. Rev DERC 2012;18(3):82-85.
7. Goelzer, LS. Significado clínico do supradesnivelamento do segmento ST em aVL no teste de exercício. Rev DERC 2013;19(3):88-91.
8. Caplin JL, Banim SO. Chest pain and electrocardiographic ST-segment elevation occurring in the recovery phase after exercise in a patient with normal coronary arteries. Clin Cardiol 1985 Apr;8(4):228-9.
9. Piszczek S, Dziuk M, Mazurek A, et al. ST-segment elevation in the recovery phase of nuclear exercise stress test with 99mTc-sestamibi in a patient with critical RCA stenosis and subtle systolic dysfunction in speckle tracking imaging. Nucl Med Rev 2012;1:75-79.
10. Ibrahim M, Hasan R, Pitonak P. Exercise-induced ST-segment elevation during the recovery phase of an exercise stress test. Exp Clin Cardiol 2013;18(2):e92-e94.
11. Sunbul M, Erdogan O, Sari I. Asymptomatic ST segment elevation in the recovery phase of the exercise stress test due to slow coronary flow. Postep Kardiol Inter 2014; 10, 1 (35):53-56.

# RIO DE JANEIRO 2016 SPORT & EXERCISE CARDIOLOGY SYMPOSIUM

Rev DERC. 2016;22(2):54

Durante o 33º Congresso da Sociedade de Cardiologia do Estado do Rio de Janeiro ocorreu o RIO DE JANEIRO 2016 SPORT & EXERCISE CARDIOLOGY SYMPOSIUM. Esse evento realizado graças a uma parceira da SOCERJ com o American College of Cardiology discutiu os mais importantes



Dr. Paul Thompson (EUA), ilustre presença no Simpósio.



Dr. Antonio Claudio Lucas da Nóbrega, ao microfone, e Dr. Michael Emery (EUA).

Dr. Ronaldo de Souza Leão Lima - RJ



Dr. Jurgen Scharhag (Alemanha) palestrando.

aspectos da cardiologia do esporte. Contando com inúmeros renomados convidados internacionais como o Drs. Paul Thompson, Jurgen Scharhag, Silvana Molossi e Michael Emery e nacionais como os Drs. Eduardo de Rose, Claudio Gil Araújo, Antonio Cláudio da Nóbrega e José Kawazoe, o simpósio possibilitou a centenas de cardiologistas presentes uma atualização de altíssimo nível em diferentes aspectos da modalidade como prevenção de morte súbita em atletas, relação do esporte e arritmias, cuidados com atleta coronariopata entre outros. Além disso, ocorreram diversas mesas onde foram discutidos casos clínicos selecionados pela comissão organizadora, permitindo grande interação com a platéia. Esse evento histórico será um grande legado para os nossos cardiologistas no ano olímpico.

> Presidente do 33º Congresso da SOCERJ

ronlima@hotmail.com

# VOCÊ SABIA QUE PODE AUMENTAR EM ATÉ 200% O SEU GANHO COM O SISTEMA CARDIOPULMONAR DA INBRAMED?

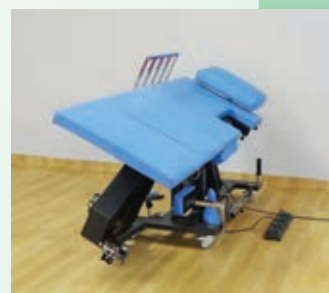
Com o sistema de avaliação cardiopulmonar da Inbramed, que faz calibração automática da medida metabólica sem a necessidade de utilização de seringa ou gases de calibração, o seu ganho na ergometria vai aumentar em até 200%. O sistema conta com LAUDO AUTOMÁTICO on-line, já incluso no pacote do sistema cardiopulmonar. O VO 2000 possui o maior número de publicações entre todos os analisadores de gases utilizados no Brasil. Com a Inbramed você ainda conta com o tradicional e incomparável atendimento e suporte técnico pós-venda, consagrado por 30 anos no mercado brasileiro.



## INBRAMED REVOLUCIONA O MERCADO BRASILEIRO COM O CICLO-MACA PARA ECOSTRESS.



Única maca de stress no mundo que transforma-se em maca comum para os exames de ecocardiograma, sem a necessidade de remoção de partes ou mudança de local do exame. Mesmo quando configurada para maca comum possui uma janela para facilitar o acesso do transdutor e rotação lateral de até 30 graus.



## CONHEÇA O NOVO SISTEMA DE ERGOMETRIA SEM FIO.

Receba gratuitamente um DVD com os vídeos do ciclo-maca e do teste cardiopulmonar, além dos trabalhos científicos publicados com estes equipamentos. Solicite: [inbrasport@inbrasport.com.br](mailto:inbrasport@inbrasport.com.br)

  
**MGC DIAGNOSTICS**  
 Representante Exclusivo da Medical Graphics no Brasil para o VO 2000

  
 Representante Exclusivo da Mortara para o RS (Ergometria sem fio, Eletrocardiógrafos, M.A.P.A. e Holter)

  
 HeartWare  
 Sistemas para cardiologia



INBRAMED, UMA ESTEIRA PARA A VIDA TODA.

 **inbramed**

 **inbrasport**

[www.inbrasport.com.br](http://www.inbrasport.com.br) / [inbrasport@inbrasport.com.br](mailto:inbrasport@inbrasport.com.br) / F: (51) 3013 1333

# VI SIMPÓSIO DE OUTONO DO INSTITUTO DANTE PAZZANESE DE CARDIOLOGIA

## ATLETA DE ALTA PERFORMANCE: DO MÚSCULO AO CORAÇÃO

Realizado em 05 e 06 de maio de 2016

Rev DERC. 2016;22(2):56-57

Drs. Natália Pacheco Lima Costa<sup>1</sup> - SP,  
Taline Costa<sup>1</sup>,  
Nabil Ghorayeb<sup>2</sup>

## O SERVIÇO MÉDICO NOS JOGOS OLÍMPICOS RIO 2016

Dr. João Alves Grangeiro

> Diretor médico dos Jogos Olímpicos

### Objetivo são três focos:

1. Assistência médica e de saúde dos Jogos Olímpicos e Paralímpicos para 2.300.000 vidas entre atletas, patrocinadores, espectadores e mídia.
2. Policlínica de Serviços Médicos dos atletas, na Vila Olímpica com 3.500m<sup>2</sup>.
3. Intermediação do atendimento médico fora das instalações Olímpicas e Paralímpicas.

As Federações internacionais já definiram as peculiaridades de cada modalidade esportiva e como eles devem ser atendidos durante os jogos. Serão 28 campeonatos disputados simultaneamente e estes serão distribuídos em quatro regiões da cidade do Rio de Janeiro (RJ).

No posto médico de atletas será feito o atendimento dos primeiros socorros, emergências, medicina esportiva com médicos, enfermeiros, equipes do campo, fisioterapeutas e massagistas. Pela primeira vez haverá prontuário médico eletrônico disponível com histórico médico para todas as instalações médicas; gerando relatórios diários registrados e distribuídos para os PC, nos postos médicos e na policlínica.

A equipe de serviços médicos está composta por um núcleo de colaboradores não voluntários enquanto as equipes médicas são compostas por voluntários nacionais

e estrangeiros, 3.000 para os Jogos Olímpicos e 1.500 para os Jogos Paralímpicos. Na Policlínica, ocorrerão os atendimentos em várias áreas da saúde: odontologia, emergências médicas, clínicas especializadas, farmácia, enfermagem, radiologia e terapias físicas. Em Londres 2012: 38.233 atendimentos de 23.461 pessoas, e nos Jogos Paralímpicos, 15.073 em 8.516. Ainda estarão à disposição, duas ressonâncias magnéticas e materiais como próteses, lentes, óculos etc.

Pela primeira vez haverá prontuário médico eletrônico e os postos médicos terão computadores para registrar histórica clínica do atleta e condutas médicas adotadas que estarão disponíveis para consulta em todas as instalações médicas. Além disso, poderão ser gerados relatórios diários com as informações registradas no sistema.

Os voluntários devem estar registrados no seu conselho de ética profissional próprio e estarão capacitados para prestar atendimento de emergência médica pré-hospitalar.

PS: A SBC (Angelo de Paola, Pedro Albuquerque, nós e outros diretores) chegou a se reunir com o COB na expectativa de tutorar cursos do TECA A e B, porém infelizmente, já estavam comercializados havia 6 anos para outra entidade.

> 1. Residente UNIFESP e estagiária IDPC

> 2. Chefe CardioEsporte IDPC

nghorayeb@cardioesporte.com.br



# ANTIDOPING NOS JOGOS OLÍMPICOS RIO 2016

Dra. Sandra Soldan

> COB – WADA

O objetivo é integrar um controle de doping eficaz usando inteligência para isso e livrar o doping do esporte. A escolha dos testes da WADA não é aleatória. Há um padrão feito pelo COI. Atleta será testado imediatamente após este campeonato. Deve se dirigir diretamente a uma estação de controle em cada região das olimpíadas. As amostras serão transportadas para a cidade universitária, que foi construída pela WADA exclusivo para o laboratório. Laboratório está funcionando desde o 1º evento teste. Muitos atletas caem no doping por conta de estimulantes, apesar de orientados quanto aos suplementos que são utilizados. Os estimulantes provocam aumento da frequência cardíaca, arritmias, elevação da pressão arterial, e em consequência aumento do risco de acidente vascular cerebral, infarto agudo do miocárdio, desidratação, tremores, insônia, perda de memória.

A análise de cada amostra de urina depende do esporte – testará os medalhistas e atletas selecionados randomicamente e os atletas alvo que serão indicados pelo COI; e o sistema é digital eletrônico e privativo. Será mantido padrão de Londres 2012.

Os atletas e a equipe médica devem ter especial atenção com medicamentos e suplementos pois podem conter substâncias proibidas, consideradas doping em competições.

Será realizada análise de cada amostra de urina de acordo com cada modalidade esportiva. Terá como meta 4.500 amostras de urina dos atletas e destas 1.500 amostras serão dos atletas paraolímpicos. 700 a 1.000 serão avaliadas quanto a presença de anabolizantes, 500 amostras para presença de insulina e 20 amostras para a presença de proteases, enzima que mascara a presença de certas drogas. Todas as amostras serão avaliadas quanto à presença de fatores de crescimento. Avaliarão 1.615 testes fora da competição. Os testes fora de competição irão seguir regras semelhantes aos testes do protocolo TDSSA. No total, serão 5.500 amostras sendo que destas 40% delas serão realizadas fora de competição. Além disso, será possível fazer análise retroativa de amostras passadas de até 10 anos.

**PRÉ CONGRESSO DO DERC**

**SIMPÓSIO INTERDISCIPLINAR**

**30/11/16**  
**9h às 19h**



**23º Congresso Nacional do SBC/DERC**  
1º a 3 de Dezembro de 2016  
RIO DE JANEIRO - RJ

 **Local: Colégio Brasileiro de Cirurgiões**

**Exercício e Saúde: do Atleta ao Cardiopata**

Participe do maior evento científico envolvendo ergometria, teste cardiopulmonar, cardiologia nuclear, reabilitação cardíaca e cardiologia do esporte e do exercício, sempre com uma visão voltada para a prática clínica!

Visite a página do 23º Congresso Nacional do DERC e confira a programação científica.  
<http://departamentos.cardiol.br/sbc-derc/congresso2016/default.asp>





# ANÁLISE DA ACURÁCIA DO TESTE ERGOMÉTRICO SEGUNDO GRUPOS DE RISCO PARA DOENÇA CORONARIANA

Rev DERC. 2016;22(2):58-61

## Resumo

Teste ergométrico é o procedimento mais realizado para a investigação de doença arterial coronariana, todavia apresenta baixa sensibilidade. O estudo de suas propriedades diagnósticas permitiria racionalizar seu uso e otimizar o uso de recursos destinados à saúde. O objetivo principal deste trabalho foi analisar a relação entre a precisão do TE (avaliada por sensibilidade e especificidade) e a probabilidade pré-teste de doença coronariana. Foram revisados os prontuários médicos de pacientes de uma clínica de exames de imagem privada da cidade de Curitiba, Paraná. Foram incluídos neste estudo pacientes maiores de 30 anos, sem doença coronariana prévia conhecida, que realizaram teste ergométrico pelo protocolo de Bruce e cintilografia do miocárdio no período de novembro 2012 a outubro de 2013. A sensibilidade e especificidade do TE foi estimada tendo como referência a cintilografia miocárdica. O risco pré-teste de doença coronariana foi estimado segundo o escore de Diamond-Forrester modificado por Genders et al. A associação entre a performance do teste e o risco de doença coronariana foi avaliado por teste de p para tendência. Foram incluídos 3.190 pacientes na amostra. Destes, 1.536 (48,7%) eram homens, a idade média foi 58,8 (DP 10,7) anos, 1.805 (56,6%) eram hipertensos, 650 (20,4%) eram diabéticos, 1.674 (52,5%) eram dislipidêmicos. A maior parte da amostra não apresentava dor anginosa (n = 2.173, 69,7%), e somente uma minoria apresentava dor anginosa típica (n = 216, 6,9%). Dos testes ergométricos, 1.601 (50,2%) foram considerados alterados. Contudo, somente 549 (17,2%) cintilografias foram laudadas com presença de isquemia. A sensibilidade geral do teste ergométrico neste estudo foi de 64,8% (IC95%: 60,7% – 73,6%), e a especificidade, 52,9% (IC95%: 50,9% - 54,8). A sensibilidade apresentou uma associação direta com a probabilidade pré-teste (p-trend=0,02). Tal relação não foi constatada para a especificidade (p-trend=0,12). Conclui-se que a sensibilidade do teste ergométrico é maior em

Drs. Mylena Kormann<sup>1</sup> - PR,  
Eduardo M. Moreira<sup>1</sup>,  
Débora Zielonka<sup>1</sup>,  
Solena Kusma<sup>1</sup>,  
Otávio J. Kormann<sup>2</sup>,  
Emilton Lima Jr.<sup>1</sup>

pacientes de maior probabilidade pré-teste de doença coronariana. Não foi encontrada uma associação entre especificidade e probabilidade pré-teste.

## Introdução

Doença arterial coronariana (DAC) é responsável por significativa taxa de mortalidade na população brasileira, e projeta-se que esta taxa aumente ainda mais nas regiões de menor renda<sup>1</sup>. Portanto, há a necessidade do desenvolvimento de estratégias diagnósticas de baixo custo, de forma a garantir bons cuidados com a saúde mesmo em locais mais carentes.

O teste ergométrico (TE) é o procedimento mais realizado para avaliação de doença coronariana<sup>2</sup>. Somente em Curitiba, foram realizados mais de 40 mil exames entre 2008 e 2010, o equivalente a 61,5% de todos os procedimentos diagnósticos e terapêuticos para DAC e somente 1,5% dos gastos<sup>2</sup>. É um procedimento de baixo custo que além de ser capaz de fornecer dados diagnósticos, fornece também dados prognósticos<sup>2,3</sup>. Todavia, possui baixa sensibilidade, de forma que a Sociedade Europeia de Cardiologia não recomenda usá-lo como instrumento diagnóstico em pacientes com alta probabilidade pré-teste (PPT) de DAC, pois levaria a um elevado número de resultados falsos<sup>4-6</sup>.

É também frequentemente mal indicado, e cuja sensibilidade e especificidade podem variar significativamente com a população em que é aplicado<sup>7,8</sup>. Assim, uma forma de individualizar sua indicação, racionalizar seu uso, e otimizar o uso de recursos destinados à saúde é o estudo da relação entre suas propriedades diagnósticas e os diferentes perfis de pacientes.

> 1. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba-PR

> 2. Quanta Diagnóstico e Terapia, Curitiba-PR

mykormann@hotmail.com

## Objetivos

O objetivo principal deste trabalho foi analisar a relação entre a precisão do TE (avaliada por sensibilidade e especificidade) e a probabilidade pré-teste de doença coronariana.

## Materiais e Método

### População

Foram revisados os prontuários médicos de pacientes de uma clínica de exames de imagem privada da cidade de Curitiba, Paraná. Foram incluídos neste estudo pacientes maiores de 30 anos, sem doença coronariana prévia conhecida, que realizaram teste ergométrico pelo protocolo de Bruce e cintilografia do miocárdio no período de novembro 2012 a outubro de 2013. A indicação do teste foi de responsabilidade do médico assistente.

### Teste ergométrico e cintilografia

A sensibilidade e a especificidade do TE foi estimada tendo a cintilografia miocárdica como padrão-ouro.

Os testes ergométricos foram realizados por 5 médicos experientes (mais de 10 anos de experiência na área). Para um exame ser considerado alterado, deveria apresentar ou alterações no segmento ST compatíveis com isquemia, ou o paciente deveria queixar-se de dor torácica durante a realização do exame. Foram consideradas alterações no segmento ST sugestivas de isquemia aquelas que preenchiam um dos seguintes critérios, segundo as III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia Sobre Teste Ergométrico<sup>9</sup>: (a) infradesnivelamento com morfologia horizontal ou descendente ( $\geq 1$  mm, aferido no ponto J); ou (b) infradesnivelamento com morfologia ascendente  $\geq 1,5$  mm em indivíduos de risco moderado ou alto de doença coronariana, ou  $> 2$  mm em indivíduos de baixo risco de doença coronária, aferido no ponto Y (a 80 ms do ponto J). Normalização rápida, bem como alterações exclusivas da fase de recuperação não foram avaliadas. Exames que apresentaram bloqueio de ramo esquerdo, que não atingiram a frequência cardíaca submáxima (85% da frequência máxima predita), ou que apresentavam artefatos que pudessem interferir na análise foram considerados inconclusivos e excluídos da amostra.

O exame de referência, cintilografia do miocárdio, foi também realizado nesta mesma clínica, imediatamente após o TE. A cintilografia de perfusão miocárdica foi realizada após a administração endovenosa de tecnécio <sup>99m</sup>Tc-Sestamibi (um composto lipofílico que se distribui no miocárdio proporcionalmente ao fluxo sanguíneo). Imagens tomográficas (SPECT) foram adquiridas usando uma gamacâmara que detecta raios gama emitidos por este isótopo radioativo. Foram adquiridas imagens em repouso

e após estresse físico ou farmacológico. O sestamibi foi injetado em repouso e durante o pico do exercício (ou pico da vasodilatação, durante estresse farmacológico). As imagens foram comparadas entre si, permitindo o diagnóstico de áreas isquêmicas e áreas de infarto do miocárdio. Pacientes cujos exames evidenciaram defeitos reversíveis na perfusão foram considerados portadores de isquemia do miocárdio.

### Risco pré-teste de doença coronariana

O risco pré-teste de doença coronariana foi estimado segundo o escore de Diamond-Forrester modificado por Genders et al<sup>10</sup>. Este modelo leva em conta 3 dados (sexo, idade e tipo de dor torácica) e fornece uma estimativa da probabilidade do paciente apresentar obstrução  $\geq 50\%$  do lúmen de uma ou mais coronárias. Seu uso é recomendado pelas diretrizes de angina estável da Sociedade Europeia de Cardiologia<sup>6</sup>.

### Análise estatística

Após estimadas, a sensibilidade e a especificidade foram tabuladas segundo sexo, idade e tipo de dor do paciente (os componentes do escore de Diamond-Forrester). Diferenças entre os grupos foram avaliadas pelo método exato de Fisher.

Em seguida, os pacientes foram divididos em 5 grupos, conforme a probabilidade pré-teste de doença (até 20%, de 20 a 40%, de 40 a 60%, de 60 a 80% e maior que 80%). As relações entre os parâmetros do exame e esses grupos foram avaliadas por teste não-paramétrico para tendências.

As análises foram feitas com Stata 12 (StataCorp, College Station, EUA).

Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

## Resultados

Ao todo, foram incluídos 3.190 pacientes na amostra. Destes, 1.536 (48,7%) eram homens, a idade média foi 58,8 (DP 10,7) anos, 1.805 (56,6%) eram hipertensos, 650 (20,4%) eram diabéticos, 1.674 (52,5%) eram dislipidêmicos. A maior parte da amostra não apresentava dor anginosa ( $n = 2.173$ , 69,7%), e somente uma minoria apresentava dor anginosa típica ( $n = 216$ , 6,9%). Demais características estão apresentadas segundo grupos de risco na Tabela 1.

Dos testes ergométricos, 1.601 (50,2%) foram considerados alterados. Contudo, somente 549 (17,2%) cintilografias foram laudadas com presença de isquemia.

A sensibilidade geral do teste ergométrico neste estudo foi de 64,8% (IC95%: 60,7% – 73,6%), e a especificidade,

**Tabela 1:** Características da amostra

PROBABILIDADE PRÉ-TESTE DE DOENÇA CORONARIANA		
	<50%	≥ 50%
Homens	1.273 (45,4%)	235 (82,2%)
Idade, anos	57,8 (10,2)	68,4 (9,8)
IMC, kg/m <sup>2</sup>	27,9 (4,7)	27,5 (3,6)
Hipertensão	1.545 (55,2%)	198 (69,2%)
Diabete melito	563 (20,2%)	67 (23,4%)
Dislipidemia	1.481 (52,9%)	145 (50,7%)
Ativos fisicamente	872 (31,2%)	87 (30,4%)
<b>Tipo de dor</b>		
- Sem dor	2072 (74,1%)	80 (27,97%)
- Atípica	631 (22,6%)	89 (31,1%)
- Típica	95 (3,4%)	117 (40,9%)

Dados em n (%), ou média (desvio-padrão)

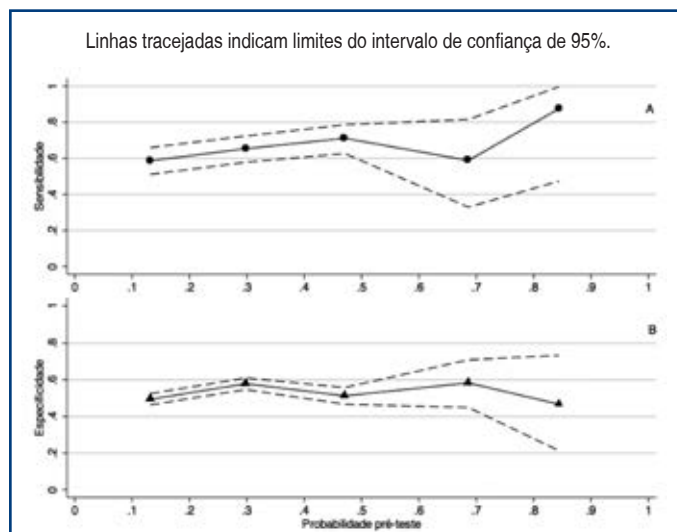
52,9% (IC95%: 50,9% - 54,8%); equivalentes a razão de verossimilhança (RV) positiva de 1,38, e negativa de 0,66. Foi encontrada uma associação entre sensibilidade e tipo de dor do paciente ( $p = 0,048$ ). Em pacientes com dor típica, a sensibilidade foi maior (77,4%; IC95%: 65,0% - 87,1%) que naqueles com dor não anginosa (63,6%; IC95%: 58,4% - 68,7%). Este padrão não foi visto em relação à especificidade do exame, tampouco sensibilidade ou especificidade foram associadas à idade ou sexo ( $p > 0,05$  para todas as análises, Tabela 2).

**Tabela 2.** Sensibilidade e especificidade do teste ergométrico

	Sensibilidade	p	Especificidade	p
<b>Geral</b>	64,8% (60,7 - 68,8)		52,9% (50,9 - 54,8)	
<b>Sexo</b>		0,3		0,05
- Homens	67,7% (61,2 - 73,6)		54,8% (52,1 - 57,6)	
- Mulheres	63,4% (57,7 - 68,8)		51,1% (48,3 - 53,8)	
<b>Idade</b>		0,15		0,23
- < 60 anos	61,4% (54,3 - 68,1)		53,9% (51,3 - 56,6)	
- ≥ 60 anos	67,6% (62,2 - 72,6)		51,6% (48,7 - 54,5)	
<b>Tipo Dor</b>		0,048		0,15
- Sem dor	63,6% (58,4 - 68,7)		51,9% (49,6 - 54,3)	
- Atípica	59,1% (49,6 - 68,2)		56,4% (52,4 - 60,4)	
- Típica	77,4% (65,0 - 87,1)		51,9% (43,8 - 60,0)	

Valores em % (intervalo de confiança de 95%)

A sensibilidade apresentou uma associação direta com a probabilidade pré-teste ( $p$ -trend = 0,02). Ela variou de 58,7% (IC95%: 51,1% - 65,9%) nos pacientes de menor probabilidade pré-teste, até um máximo de 87,5% (IC95%: 47,3% - 99,7%) nos pacientes com maior probabilidade (figura 1A). O mesmo não foi constatado para a especificidade ( $p$ -trend = 0,12, figura 1B).



**Figura 1.** Sensibilidade e especificidade conforme probabilidade pré-teste de doença coronariana.

## Discussão

A necessidade de individualização da estratégia diagnóstica já é bem definida e reconhecida por consensos<sup>6,11</sup>. Para tanto, há de se considerar, além de fatores como idade e perspectiva de tratamento, a probabilidade pré-teste de existir doença e a performance do teste a ser feito. Apesar da sensibilidade e da especificidade serem definidas independentemente da PPT, é possível que exames apresentem melhor performance em grupos de maior ou menor de risco<sup>8</sup>.

Este estudo evidenciou que o TE apresenta melhor sensibilidade e igual especificidade em pacientes com maior risco de doença coronariana quando comparados com os de menor risco ( $p$ -trend = 0,02 para sensibilidade, e  $p$ -trend = 0,12 para especificidade). Esta diferença na sensibilidade aparenta ter sido devida a maior sensibilidade do exame em pacientes com dor anginosa típica (77,4%, 95%CI: 65,0% - 87,1%).

Uma metanálise por Banerjee et al.<sup>8</sup> mostrou melhor performance de testes funcionais em populações de menor prevalência de doença coronariana quando comparadas as de maior (RV+ 7,5 vs 3,92; RV- 0,28 vs 0,3). Todavia, neste estudo foram incluídas outras modalidades além do TE, como a ecocardiografia sob estresse. Isto pode ser um

fator de confusão se as populações de menor prevalência tiverem sido submetidas a exames de melhor performance. Muito é discutido a respeito das diferenças entre homens e mulheres, com evidências de que os exames são mais precisos no sexo masculino<sup>4,8</sup>. Apesar de neste estudo a diferença não ter sido estatisticamente significativa, os resultados mostram-se compatíveis com a literatura. O fato do sexo masculino estar mais relacionado a doença coronariana é outra razão para a melhor sensibilidade nos grupos de maior risco<sup>1</sup>.

Com base nos resultados deste estudo, estima-se que cerca de 49,4% dos exames realizados em pacientes de menor risco (0 a 20% de PPT de DAC) serão ou falso-positivos ou falso-negativos. Esta porcentagem cai para 39,4% nos pacientes de risco médio (40 a 60%), e ainda mais para 18,9% nos de maior risco (80 a 100%). Este padrão ocorre devido a baixa especificidade e deve ser levado em consideração ao indicar e interpretar um TE.

Alguns pontos fortes e as limitações deste estudo merecem consideração. Primeiro, foi usada a cintilografia

miocárdica como referência, que apesar de ser um bom exame, não é o padrão-ouro para DAC (e sim a angiografia coronária). Segundo, o delineamento retrospectivo não permitiu o cegamento dos examinadores, de forma que a associação entre PPT e performance do TE pode estar relacionada a uma maior propensão dos examinadores em encontrar alterações sugestivas de isquemia em pacientes sabidamente de alto risco. Terceiro, a amostra consideravelmente grande permitiu boa precisão na estimativa de sensibilidade e especificidade nos grupos de baixo e médio risco; todavia, devido ao baixo número de pacientes de alto risco, as estimativas para este grupo não foram tão precisas.

## Conclusão

Conclui-se que a sensibilidade do teste ergométrico é maior em pacientes de maior probabilidade pré-teste de doença coronariana. Não foi encontrada uma associação entre especificidade e PPT.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Baena CP, Chowdhury R, Schio NA, Sabbag AE, Jr., Guarita-Souza LC, Olandoski M, et al. Ischaemic heart disease deaths in Brazil: current trends, regional disparities and future projections. *Heart*. 2013;99(18):1359-64.
2. Cerci JJ, Trindade E, Preto D, Cerci RJ, Lemos PA, Cesar LA, et al. Investigation route of the coronary patient in the public health system in Curitiba, Sao Paulo and in InCor-IMPACT study. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2014;103(3):192-200.
3. Mark DB, Shaw L, Harrell FE, Jr., Hlatky MA, Lee KL, Bengtson JR, et al. Prognostic value of a treadmill exercise score in outpatients with suspected coronary artery disease. *The New England Journal of Medicine*. 1991;325(12):849-53.
4. Morise AP, Diamond GA. Comparison of the sensitivity and specificity of exercise electrocardiography in biased and unbiased populations of men and women. *American Heart Journal*. 1995;130(4):741-7.
5. Froelicher VF, Lehmann KG, Thomas R, Goldman S, Morrison D, Edson R, et al. The electrocardiographic exercise test in a population with reduced workup bias: diagnostic performance, computerized interpretation, and multivariable prediction. *Veterans Affairs Cooperative Study in Health Services #016 (QUEXTA) Study Group. Quantitative Exercise Testing and Angiography. Annals of Internal Medicine*. 1998;128(12 Pt 1):965-74.
6. Task Force M, Montalescot G, Sechtem U, Achenbach S, Andreotti F, Arden C, et al. 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: the Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. *European Heart Journal*. 2013;34(38):2949-3003.
7. Silva AM, Armstrong AC, Silveira FJ, Cavalcanti MD, Franca FM, Correia LC. Prevalence and factors associated with inappropriate use of treadmill exercise stress test for coronary artery disease: a cross-sectional study. *BMC Cardiovascular Disorders*. 2015;15:54.
8. Banerjee A, Newman DR, Van den Bruel A, Heneghan C. Diagnostic accuracy of exercise stress testing for coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *International Journal of Clinical Practice*. 2012;66(5):477-92.
9. Meneghelo RS, Araújo C, Stein R, Mastrocolla L, Albuquerque P, Serra S. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre teste ergométrico. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2010;95(5):1-26.
10. Genders TS, Steyerberg EW, Alkadhi H, Leschka S, Desbiolles L, Nieman K, et al. A clinical prediction rule for the diagnosis of coronary artery disease: validation, updating, and extension. *European Heart Journal*. 2011;32(11):1316-30.
11. Cesar LA, Ferreira JF, Armaganian D, Gowdak LH, Mansur AP, Bodanese LC, et al. Guideline for stable coronary artery disease. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2014;103(2 Suppl 2):1-56.

# PROVA DE HABILITAÇÃO EM ERGOMETRIA

**Dia 03 de Dezembro de 2016**

**Local: 23º Congresso Nacional do DERC - Rio de Janeiro - RJ**

**Requisitos essenciais para realização da prova:**

1. Ser **especialista em cardiologia (TEC)** pela **SBC/AMB OU**
2. **Conclusão de residência médica em cardiologia** em Instituição reconhecida **E**
3. Um ano de experiência em **ergometria**

**Informações adicionais:**

[www://departamentos.cardiol.br/sbc-derc/2016/pdf/edtal-derc-2016.pdf](http://www://departamentos.cardiol.br/sbc-derc/2016/pdf/edtal-derc-2016.pdf)



# SIMPÓSIO DO DERC - SOCERGS 2016

Rev DERC. 2016;22(2):62

Durante o **Congresso da Sociedade de Cardiologia do Estado do Rio Grande do Sul**, realizado nos dias 19, 20 e 21 de Maio, ocorreu o tradicional **Simpósio do DERC**. O Congresso foi realizado no Centro de Convenções do Wish Serrano Resort & Convention Gramado, em Gramado.

Os Drs. Anderson Donelli da Silveira, Salvador Ramos, Jorge Ilha Guimarães, Ricardo Stein, Iran Castro, Ruy Moraes e Gabriel Blacher Grossman (foto) participaram



Drs. Anderson Donelli da Silveira, Salvador Ramos, Jorge Ilha Guimarães, Ricardo Stein, Iran Castro, Ruy Moraes e Gabriel Blacher Grossman

Drs. Salvador Ramos - RS e

Gabriel Blacher Grossman



## SOCERGS 2016

Congresso da Sociedade de Cardiologia do Estado do Rio Grande do Sul | 19 a 21 DE MAIO | GRAMADO | Rio Grande do Sul - RS

do Simpósio. Esta atividade tem como uma das suas principais características a integração dos diversos profissionais da área da saúde. Além de cardiologistas, participam educadores físicos, fisioterapeutas e nutricionistas. Durante toda a manhã do dia 21 diversos temas que contemplam as áreas de atuação do DERC foram apresentados e discutidos.

Os temas abordados foram o efeito da corrida nas doenças crônicas e na mortalidade, novas facetas na reabilitação cardiopulmonar, recomendações para exercícios físicos nos atletas hipertensos, com miocardiopatias e canalopatias, revisão sobre as diretrizes no eletrocardiograma do atleta, integração do teste ergométrico e escore de cálcio, revisão sobre teste cardiopulmonar e o papel da Cardiologia Nuclear na avaliação da doença da microcirculação.

> [ggrossman@terra.com.br](mailto:ggrossman@terra.com.br)

## APROVADOS NA PROVA DE ERGOMETRIA 2016

O DERC parabeniza os cardiologistas aprovados na Prova de Certificação na Área de Atuação em Ergometria, realizada em maio deste ano durante o **Congresso Norte-Nordeste de Cardiologia**, na cidade de Salvador - BA.



Ricardo de Oliveira Abrão

Marcos de Oliveira Cerqueira

Sayuri Inuzuka

Danilo Borges Naves

Adna Keyne Lopes Silva Lima

Gustavo Vinicius Lambert Olivotti

Marcelo Pamponet da Cunha

José Augusto de Melo Filho

# É HW, é de coração.

A família de **sistemas HW** oferece o que há de melhor em **testes ergométricos** e **ergoespirometria**. Nossas soluções são indiscutivelmente as **mais ágeis**, as **mais simples** e as **mais produtivas** do mercado. Nossos equipamentos oferecem **diagnósticos precisos** e **confiáveis**. **Simples** e **intuitivos** nossos softwares são **amigáveis**, de **fácil adaptação**, o que permite a **rápida elaboração dos laudos**, deixando o esforço apenas para os seus pacientes. Além disso oferecemos uma **Assistência Técnica competente** em **rede nacional**, bem como um **suporte on-line** para situações imediatas.

**HW, os melhores sistemas para diagnósticos cardiológicos.**



**Ergo13** Teste Ergométrico  
**ErgoMET** Ergoespirometria



Sistemas para cardiologia

[www.hw.ind.br](http://www.hw.ind.br)

[vendas@hw.ind.br](mailto:vendas@hw.ind.br)



SERIEDADE • COMPROMISSO • PARCERIA



Pela Internet, com apenas um click, **você acessa seus exames de onde estiver** e seus laudos são disponibilizados automaticamente no seu consultório.



O primeiro programa de fidelização em equipamentos médicos, pensado como solução para que seus exames **nunca parem**. O Clube do Coração dos Cardiologistas.



Uma equipe de suporte técnico altamente treinada e representantes na sua região para atender qualquer demanda de maneira **ágil, fácil e descomplicada**.

Atender bem é um dos nossos maiores valores  
PORQUE **SAÚDE E TECNOLOGIA** SÃO NOSSAS PAIXÕES