

# **PESQUISA MULTIDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS CARDIOVASCULARES**

**Revista Científica do Programa de Mestrado Profissional em Ciências  
Cardiovasculares do Instituto Nacional de Cardiologia**

# REVISTA PESQUISA MULTIDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS CARDIOVASCULARES

**PERIODICIDADE:** Trimestral / ANO 3- nº 6 ISSN 2594-8024  
<http://dx.doi.org/10.33634/25948024>

**CORPO EDITORIAL: EDITORES ASSOCIADOS**

**Editor chefe:**

Luiz Fernando Rodrigues Jr

**Editores Associados Internos:**

Andrea Rocha De Lorenzo

Annie Bello

Cristiane da Cruz Lamas

Marisa Santos

Tereza Cristina Felipe Guimarães

**Editores Associados Externos:**

André Volschan (Pró Cardíaco)

Denizar Vianna Araújo (UERJ)

Gláucia Maria Moraes de Oliveira (UFRJ)

Liana Amorim Trotte (UFRJ)

Mario Fritsch Toros Neves (UERJ)

# Sumário

## **4 EDITORIAL**

*Luiz Fernando Rodrigues Junior*

## **5 Ablação por radiofrequência da taquicardia por reentrada nodal: experiência com 112 pacientes do Instituto Nacional de Cardiologia (2012-2015)**

*Leandro Cordeiro Dias Rodrigues<sup>1</sup>, Fernando Eugênio dos Santos Cruz Filho<sup>1</sup>, Gustavo de Castro Lacerda<sup>1</sup>*

## **18 Avaliação da intensidade de um protocolo de exercício aeróbico utilizando a velocidade do teste de caminhada de seis minutos como parâmetro para prescrição de carga**

*Taise Vieira Barros<sup>1</sup>; Aline Nascimento Martins<sup>1</sup>; Marlene Martins Vales Soares<sup>1</sup>; Henrique Silveira Costa<sup>2</sup>; Márcia Maria Oliveira Lima<sup>2</sup>; Ana Cristina Rodrigues Lacerda<sup>2,3</sup>; Pedro Henrique Scheidt Figueiredo<sup>2,3</sup>*

# Editorial

**Luiz Fernando Rodrigues Junior**

Editor chefe

A Revista Pesquisa Multidisciplinar em Ciências Cardiovasculares apresenta, na edição atual, dois artigos cujos temas se destacam pela relevância em suas respectivas áreas.

No primeiro trabalho, resultado de uma dissertação de mestrado, 112 casos de ablação por radiofrequência são analisados e a segurança deste procedimento é relatada.

Em outro tema abordado, o teste de caminhada dos 6 minutos é avaliado como ferramenta para prescrição de velocidade de exercício em esteira ergométrica.

Os trabalhos desta edição reafirmam o caráter multidisciplinar deste periódico.

Aproveitem a leitura!

# Ablação por radiofrequência da taquicardia por reentrada nodal: experiência com 112 pacientes do Instituto Nacional de Cardiologia (2012-2015)

DOI: <http://dx.doi.org/10.33634/25948024.2019.1>

Leandro Cordeiro Dias Rodrigues<sup>1</sup>, Fernando Eugênio dos Santos Cruz Filho<sup>1</sup>, Gustavo de Castro Lacerda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Cardiologia (INC- MS), Rio de Janeiro, RJ – Brasil. Programa de Mestrado Profissional em Ciências Cardiovasculares

E-mail: leandrorodrigues84@yahoo.com.br

Recebido em: 19/02/2019

Aceito para publicação em: 27/02/2019

Publicado em: 31/03/2019

## Resumo

As taquicardias paroxísticas supraventriculares são arritmias comuns na prática clínica e trazem custos significativos em tratamentos, diagnósticos e hospitalizações. A taquicardia por reentrada nodal é a forma mais comum de taquicardia paroxística supraventricular, perfazendo 50% dos casos. O tratamento definitivo de escolha é a ablação por cateter, pois é um procedimento seguro com taxas de sucesso próximas a 98% e com taxas de complicações graves menores do que 1,0%. Este trabalho objetivou o estudo das taxas de sucesso, insucesso e de complicações da ablação da taquicardia por reentrada nodal no Instituto Nacional de Cardiologia, sendo estas variáveis analisadas retrospectivamente em todos os pacientes submetidos a estudo eletrofisiológico e/ou ablação durante o período de janeiro de 2012 a dezembro de 2015, em que durante o procedimento foi diagnosticado taquicardia por reentrada nodal ou presença de dupla via nodal em pacientes sintomáticos com ou sem documentação eletrocardiográfica prévia de surto de taquicardia paroxística supraventricular. Estes critérios contemplaram 112 pacientes que foram submetidos a 116 ablações de taquicardia por reentrada nodal. As taxas de sucesso imediato, complicações graves e de recidivas foram 99,1%, 2,7% e 13,2% respectivamente. Em relação às complicações graves, dois (1,8%) pacientes evoluíram com bloqueio atrioventricular total durante aplicação de radiofrequência necessitando de implante de marcapasso definitivo e um paciente evoluiu com hematoma retroperitoneal necessitando de hemotransfusão e suporte intensivo. A ablação por radiofrequência da taquicardia por reentrada nodal mostrou-se um procedimento seguro. Complicações graves ocorreram em três (2,7%) pacientes e foram tratadas sem resultar em nenhum caso de óbito.

Palavras chave: taquicardia supraventricular, taquicardia por reentrada nodal, ablação por cateter, bloqueio atrioventricular.

## Abstract

Supraventricular paroxysmal tachycardia are common arrhythmias in clinical practice and cause significant costs in treatment, diagnosis and hospitalization. Atrioventricular nodal reentrant tachycardia is the most common form of paroxysmal supraventricular tachycardia, accounting for 50% of cases. The definitive treatment of choice for this is catheter ablation, since it is a safe procedure with success rates close to 98% and with severe complication rates lower than 1.0%. The present study aimed to study the success, failure, and complication rates of atrioventricular nodal reentrant tachycardia at the Instituto Nacional de Cardiologia. Those variables were retrospectively analyzed in all patients submitted to electrophysiological and/or ablation studies during the period of January from 2012 to December 2015, which during the procedure, atrioventricular nodal reentrant tachycardia or presence of dual atrioventricular nodal pathway was diagnosed in symptomatic patients with or without previous electrocardiographic documentation of a supraventricular tachycardia crisis. These criteria included 112 patients who underwent 116 atrioventricular nodal reentrant tachycardia ablations. Immediate success rates, severe complications and relapses were 99.1%, 2.7% and 13.2%, respectively. Regarding the severe complications, two (1.8%) patients evolved with complete atrioventricular block during radiofrequency application requiring definitive pacemaker implantation, and one patient evolved with retroperitoneal hematoma requiring blood transfusion and intensive care support. Radiofrequency ablation of the atrioventricular nodal reentrant tachycardia proved to be a safe procedure. Severe complications occurred in three (2.7%) patients and were treated without resulting in any death.

Key words: supraventricular tachycardia, atrioventricular nodal reentry tachycardia, catheter ablation, atrioventricular block.

---

## 1. Introdução

As taquicardias paroxísticas supraventriculares (TPSV) são arritmias comuns na prática clínica (figura 1), implicando em custos elevados com exames diagnósticos, tratamentos e eventuais complicações desses tratamentos (1).

A taquicardia por reentrada nodal (TRN) é a forma mais comum de TPSV (2). Geralmente é uma arritmia benigna e acomete mais frequentemente o sexo feminino (3).

As crises de TRN geralmente são sustentadas e ocorrem com mais frequência a partir da segunda década de vida. Os sintomas na maioria das vezes são desconfortáveis e comumente necessitam de intervenção médica para a interrupção das crises e também para o tratamento preventivo (3)

Dependendo do mecanismo eletrofisiológico, podemos classificar a TRN em dois tipos: típica e atípica. A forma

atípica pode ser diferenciada em outras duas subformas: rápida-lenta ou lenta-lenta (4).

A caracterização do tipo de TRN é obtida durante a aferição de intervalos de condução do circuito de reentrada observado no eletrocardiograma (ECG) de superfície e durante o estudo eletrofisiológico (EEF) (4).

O tratamento medicamentoso, como terapia de longo prazo, para prevenção das crises de TPSV possui baixa eficácia (40%) e expõe o paciente a efeitos adversos (5). A ablação por radiofrequência (RF) por possuir alto índice de cura e baixo número de complicações é o tratamento definitivo de escolha nos pacientes com TRN, sendo indicado em indivíduos severamente sintomáticos, mas também pode ser a primeira escolha de tratamento (6,7,8).

O Instituto Nacional de Cardiologia (INC) é um hospital de referência em eletrofisiologia clínica e invasiva no Estado do Rio de Janeiro, e o presente trabalho objetiva retratar a experiência do INC na ablação da TRN.

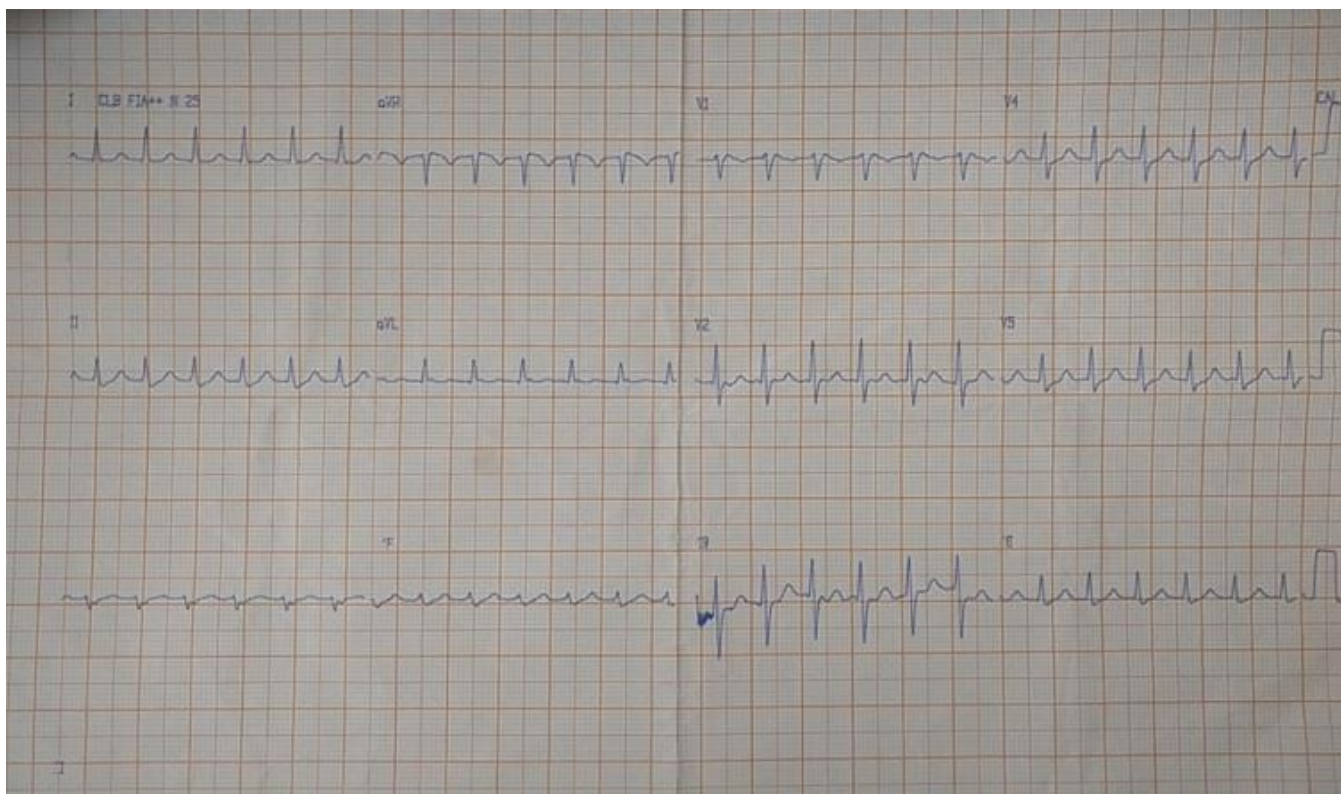


Figura 1 – Eletrocardiograma de 12 derivações revelando crise de taquicardia paroxística supraventricular caracterizada por taquicardia regular de complexo QRS estreito, FC = 150 bpm, com onda P retrógrada dando aspecto de pseudo bloqueio de ramo direito (RSR<sup>\*</sup>), em V1.

## Materiais e métodos

Foi estudada uma série de casos em todos os pacientes que foram submetidos a EEF, durante o período de janeiro de 2012 a dezembro de 2015, em que, no decorrer do estudo, foi diagnosticado TRN ou presença de dupla via nodal com documentação eletrocardiográfica prévia de surto de TPSV, sendo excluídos, do estudo, os pacientes cujos registros não possuíam as informações completas sobre o resultado imediato da ablação.

Durante o período do estudo, foram utilizados na realização dos EEF e ablações, cateteres decapolares de 7 Fr deflectíveis e cateteres abladores de 4 mm bidirecionais ou unidirecionais das marcas Biosense Webster® e Boston Scientific®. O polígrafo utilizado foi o Ep-Tracer 102® e dois sistemas geradores de radiofrequência foram empregadas: Stockert EP Shuttle® ou EPT Boston Scientific®, no caso da TRN a temperatura foi limitada a 60°C e a potência foi controlada na faixa de 25 a 30W.

O procedimento inicial, padrão do INC, consistiu posicionamento sob visão fluoroscópica de cateter decapolar no seio coronário (SC), cateter decapolar na junção atrioventricular (AV) registrando o eletrograma do feixe de His, e cateter ablador na ponta do ventrículo direito (VD). Na

sequência eram realizados os protocolos de estimulação elétrica artificial do VD pelo cateter ablador e posteriormente do átrio direito pelo cateter decapolar do SC (figura 2) (4).

Os protocolos foram realizados com ciclos básicos de 8 estímulos com aproximadamente 600 ms de intervalo (dependendo da FC basal do paciente), seguidos de um extra-estímulo com acoplamento gradativamente mais curto (10ms), até ser atingido o período refratário do local estimulado ou até que se induzisse a TRN. Quando não era conseguido indução da TRN com este protocolo, realizavam-se mudanças no intervalo do ciclo básico de estimulação e adições de até mais dois extra-estímulos para que ocorresse deflagração da TRN. Se, mesmo assim, não fosse conseguida a indução da taquicardia, era administrado isoproterenol ou atropina por via venosa com a finalidade de aumentar o cronotropismo (4).

Foi considerado salto nodal quando houve um aumento maior de 50 ms do intervalo AH com o decremento de 10 ms do intervalo de acoplamento do extra-estímulo atrial (4). Como demonstrado na figura 3, considerou-se, como eco atrial, a despolarização retrógrada atrial através da via rápida nodal, proveniente de um extra-estímulo atrial precoce, conduzido em sentido anterógrado pela via lenta nodal (4).

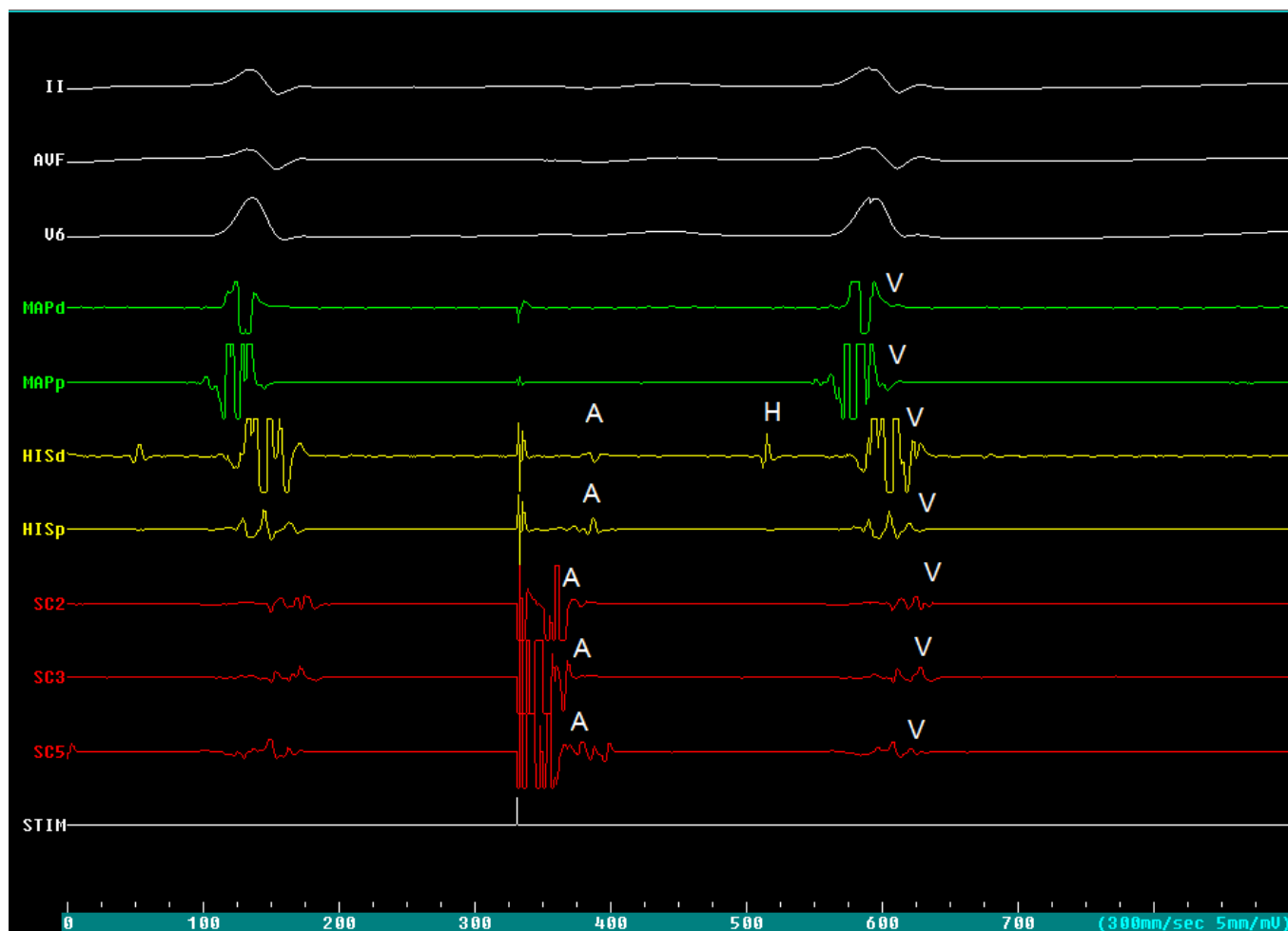


Figura 2 – Representação eletrofisiológica de protocolo de estimulação atrial programada, realizado em abril de 2013 no INC durante o EEF de uma paciente de 61 anos. A figura revela de cima para baixo: eletrocardiograma de superfície (DII, aVF e V6), na sequência eletrogramas intracavitários: MAPd = mapeador distal (cateter de ablação posicionado em ponta de VD), MAPp = mapeador proximal, HISd = cateter decapolar no feixe de His distal, HISp = cateter decapolar no feixe de His proximal, SC2-5 = cateter decapolar em SC, A = eletrograma atrial, H = eletrograma do feixe de His e V = eletrograma ventricular. A ilustração demonstra o resultado de um extra estímulo atrial (EEA) com acoplamento de 400 ms aplicado após um ciclo de 8 EEA com intervalos de 600 ms. Nota-se pelo eletrograma do cateter de HISd, que a condução do estímulo atrial até o feixe de His demorou 127 ms, ou seja, AH = 127 ms.



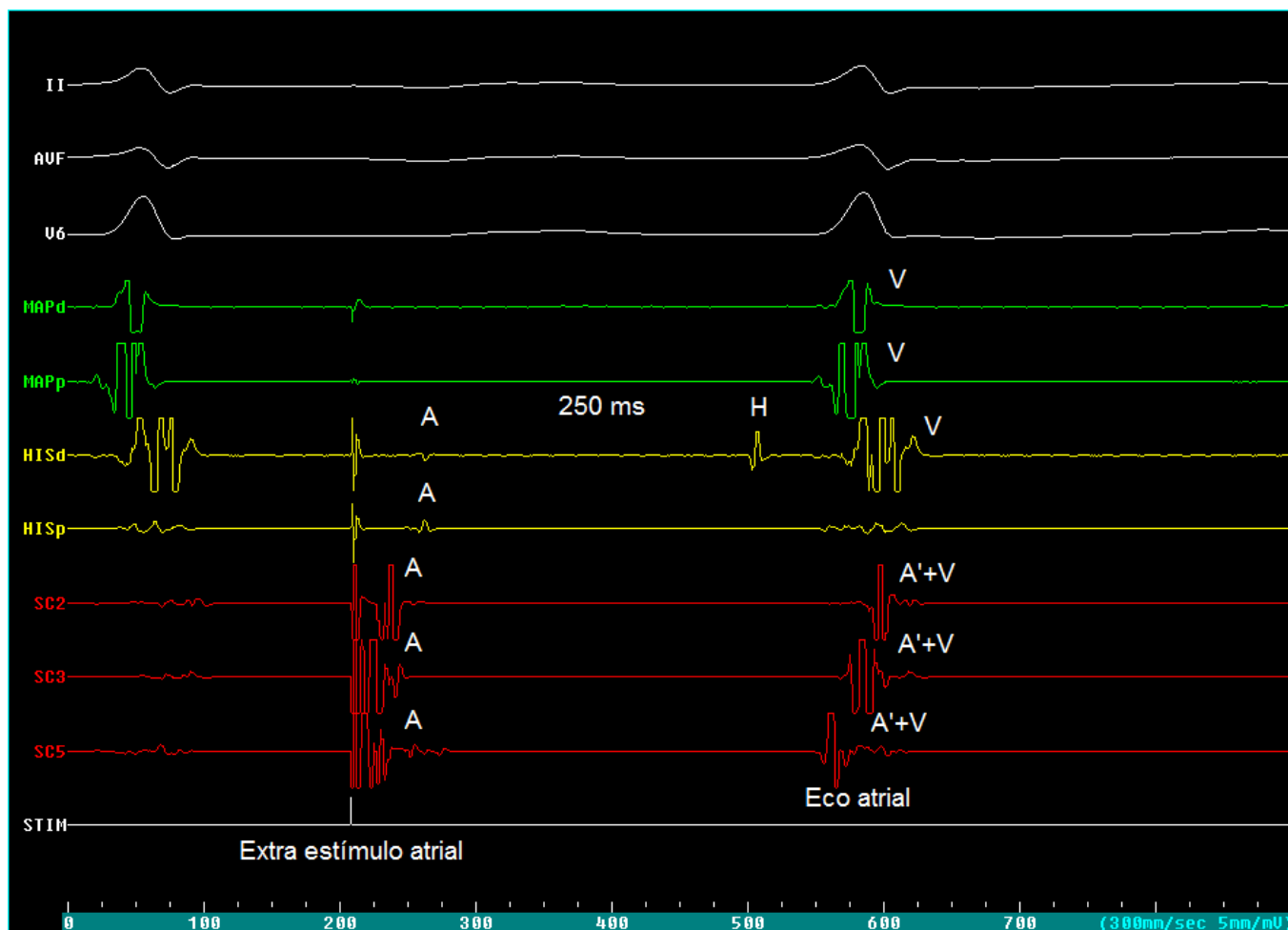


Figura 3 – Representação eletrofisiológica de eco atrial. A figura revela de cima para baixo: eletrocardiograma de superfície (DII, aVF e V6), na sequência eletrogramas intracavitários: MAPd = mapeador distal (cateter de ablação posicionado em ponta de VD), MAPp = mapeador proximal, HISd = cateter decapolar no feixe de His distal, HISp = cateter decapolar no feixe de His proximal, SC2-5 = cateter decapolar em SC, A = eletrograma atrial, A' = despolarização atrial retrógrada, H = eletrograma do feixe de His e V = eletrograma ventricular. Derivado do mesmo EEF da figura 2, na continuação do protocolo de estimulação atrial programada, ilustrouse o resultado de um EEA, no qual resultou em uma condução AH prolongada (250 ms) sugerindo uma transmissão do impulso elétrico através da via lenta, seguindo imediatamente de uma despolarização atrial retrógrada (eco nodal) conduzida pela via rápida nodal. A seta azul representa a condução anterógrada pela via lenta nodal e a seta branca a condução retrógrada pela via rápida nodal.

Após a exclusão da presença de vias acessórias e da existência de taquicardia atrial, os seguintes critérios confirmam o diagnóstico de TRN: presença de indução de comportamento de dupla via nodal, durante o protocolo de EEA, indução de taquicardia de QRS estreito e a identificação da ativação atrial retrógrada com maior precocidade no cateter localizado na região do feixe de His, no caso da TRN típica, ou na região do óstio do SC, no caso da TRN atípica (4).

Utilizaram-se critérios anatômicos e eletrofisiológicos para o posicionamento do cateter ablator na região alvo, sendo estendida a aplicação de RF, para 60 segundos, quando havia surgimento de ritmo juncional e posteriormente realizavam-se os testes eletrofisiológicos finais. A aplicação de RF era interrompida, em especial, nas seguintes situações:

quando após 10 segundos do início da aplicação não ocorria ritmo juncional; quando ocorria indução de dissociação VA; quando havia deslocamento acidental do cateter ablator; quando ocorria mudança desfavorável do eletrograma do cateter ablator e quando ocorria taquicardia juncional (acelerada) (4).

A ablação da via lenta nodal, com sucesso, foi definida quando nos testes eletrofisiológicos finais não era mais induzida TRN e também quando houve desaparecimento do salto ou eco atrial na estimulação atrial programada (4,9)

O sucesso também foi definido quando houve modificação da via lenta, demonstrada quando, ao final do procedimento, se persistia o salto nodal com ou sem eco atrial durante a estimulação atrial programada, mas a TRN não era mais reinduzida (4,9).

Nos pacientes em que, no início do procedimento, não era conseguido indução de TRN, mas que apresentavam comportamento eletrofisiológico de dupla via nodal, os critérios de sucesso foram a perda do comportamento de dupla via nodal, após a aplicação de RF, e o surgimento de ritmo juncional automático durante a ablação (4).

Pacientes que evoluíram com bloqueio AV total (BAVT) iatrogênico durante a aplicação de RF, também, foram considerados como sucesso eletrofisiológico (9).

A recidiva foi definida quando foi identificado, no seguimento após ablação, o retorno dos sintomas prévios com ou sem a documentação eletrocardiográfica da mesma taquiarritmia.

Consideram-se complicações maiores: a ocorrência de BAV persistente de 2º ou 3º, morte, infarto agudo do miocárdio, acidente vascular encefálico embólico envolvendo alteração neurológica transitória ou permanente, rompimento de válvula cardíaca, embolia pulmonar, trombose venosa profunda, derrame pericárdico exigindo drenagem, pseudoaneurisma vascular e hematoma com necessidade de hemotransusão.

Consideram-se complicações menores: a formação de hematoma no sítio de punção (sem necessidade de hemotransusão), pericardite sem tamponamento, derrame pericárdico sem necessidade de drenagem e ocorrência de BAV de 2º ou 3º transitórios durante o procedimento.

### Análise estatística

As variáveis contínuas foram expressas em médias  $\pm$  desvio padrão e medianas com intervalos interquartis. A comparação de variáveis contínuas entre grupos foi realizada pelo teste-T de Student pareado e não-pareado. A análise de variáveis discretas foi realizada pelo teste exato de Fisher. Significância estatística foi determinada como  $p < 0,05$ . As análises estatísticas foram realizadas com auxílio dos programas “Statistical Data Analysis – SPSS” e Microsoft Excel.

### Resultados

#### Descrição da população

No período, de janeiro de 2012 a dezembro de 2015, foram realizados 672 estudos eletrofisiológicos no INC. Destes, 307 (46%) corresponderam a pacientes com TPSV, sendo 116 ablações de pacientes com TRN (38% dos casos de TPSV). Estas 116 ablações de TRN, envolveram um total de 112 pacientes, sendo que, 4 destes foram submetidos a um reprocessamento.

Dos 112 pacientes, submetidos à ablação de TRN, 31 (28%) eram homens. A idade média da população foi de 50,1 ( $\pm 14,2$ ) anos, variando de 13 anos a 81 anos (tabela 1).

**Tabela 1 – Características da população**

	Número/total (%)
Homens	31/112 (28%)
Idade no momento do EEF	
Média $\pm$ DP	50,1 $\pm$ 14,2
Mediana (IIQ)	51 (42,5 - 60,2)
História de ablação prévia ao período do estudo	5/112 (4,5%)
Necessidade de novo procedimento durante o período do estudo	4/112 (3,6%)
TPSV documentada	85/112 (75,9%)
Palpitações sem documentação eletrocardiográfica + indução de TRN no EEF	6/112 (5,4%)
Sem informações quanto à documentação de TPSV ou sintomas	21/112 (18,8%)
Comorbidades:	
DAC	3/88 (3,4%)
Cardiopatia estrutural	4/88 (4,6%)

EEF = estudo eletrofisiológico; DP = desvio padrão; IIQ = intervalo interquartil; TPSV = taquicardia paroxística supraventricular; TRN = taquicardia por reentrada nodal e DAC = doença arterial coronariana.

Os prontuários de 88 pacientes (78,6% dos 112 que foram submetidos à ablação de TRN) foram encontrados e revisados. Destes 3 (3,4%) possuíam doença arterial coronariana (DAC) e 4 (4,6%) possuíam outras formas de cardiopatia estrutural. Cinco pacientes já haviam sido submetidos à EEF prévio.

Antes da indicação da ablação, 85 pacientes (75,9%) tinham registros eletrocardiográficos de TPSV. Seis pacientes (5,4%) foram encaminhados ao EEF com queixas de palpitação sem documentação eletrocardiográfica, nesses 6 pacientes o EEF induziu uma TRN. Em 21 (18,8%) dos

pacientes não foi possível obter informações quanto à existência ou não de registro eletrocardiográfico de TPSV prévia ao procedimento.

Em relação à utilização de medicação antiarrítmica prévia à ablação, obtiveram-se dados de 85 pacientes (75,9%). A terapia mais utilizada foi o betabloqueador (29,4%), seguida de sotalol (22,4%), propafenona (14,1%), amiodarona (11,8%), verapamil (7,1%) e de combinações de duas dessas drogas (7,1%). Sete pacientes (8,2%) não utilizavam medicação antiarrítmica antes da ablação (tabela 2).

**Tabela 2 – Terapia antiarrítmica pré-ablação**

	Número (%)
Verapamil	6/85 (7,1%)
Duas drogas combinadas	6/85 (7,1%)
Nenhuma medicação	7/85 (8,2%)
Amiodarona	10/85 (11,8%)
Propafenona	12/85 (14,1%)
Sotalol	19/85 (22,4%)
Betabloqueadores	25/85 (29,4%)

### Descrição do procedimento

Em relação às características do procedimento, a punção femoral exclusiva foi a via de acesso preferida pelos eletrofisiologistas do INC (59 de 88 pacientes; 67,1%). Durante o EEF foi induzida TRN em 73,2% dos pacientes. Em 87,5% foi observado fenômeno de salto e eco atrial, e em 6,3% foi observado fenômeno de dupla resposta. Em sete pacientes foi induzida TRN durante o EEF, sem a observação de salto e eco atrial, nem de fenômeno de dupla resposta. Nestes casos, antes da ablação da via lenta, foram realizados estudos eletrofisiológicos adicionais para se excluir a presença de via acessória e de taquicardia atrial. Em 07

pacientes foram induzidas outras arritmias além da TRN (tabela 3).

Em relação ao tipo da TRN, houve predomínio da TRN típica (lenta-rápida), observada em 105 pacientes (93,7%), seguida de 3 (2,7%) pacientes com TRN rápida-lenta e 4 (3,6%) pacientes com TRN lenta-lenta.

A localização da aplicação de RF no triângulo de Koch foi descrita em 49 procedimentos. Esta aplicação foi realizada apenas na zona 3 em 25 pacientes, e apenas na zona 2 em 14 pacientes. Em nenhum dos casos foi aplicada RF na Zona 1, e ocorreram aplicações de RF em mais de uma Zona em 10 casos.

Foi observado ritmo juncional durante as aplicações de RF em 98,2% dos procedimentos.

**Tabela 3 – Características do procedimento**

	Número/total (%)
Vias de acesso	
Femoral exclusivo	59/88 (67,1%)
Femoral + jugular	29/88 (32,9%)
TRN induzida no EEF	82/112 (73,2%)
Presença de salto nodal e eco atrial	98/112 (87,5%)
Presença de dupla resposta	7/112 (6,3%)
Outras arritmias induzidas	7/112 (6,3%)
Tipo da TRN	
Típica (lenta-rápida)	105/112 (93,7%)
Atípica (rápida-lenta)	3/112 (2,7%)
Lenta-lenta	4/112 (3,6%)
Local da aplicação de RF:	
Não descrito	63/112 (56,3%)
Zona 1	0/49 (0%)
Zona 2	14/49 (28,6%)
Zona 3	25/49 (51,0%)
Mais de uma zona	10/49 (20,4%)
Ritmo juncional durante RF	110/112 (98,2%)

TRN = taquicardia por reentrada nodal; EEF= estudo eletrofisiológico; eco atrial = despolarização retrógrada atrial; RF = radiofrequência.

### Descrição do sucesso eletrofisiológico

A taxa de sucesso eletrofisiológico imediato foi de 99,1% (111/112), ocorrendo insucesso em 1 paciente. Dois pacientes evoluíram com BAVT durante a aplicação de RF e em um paciente realizou-se várias aplicações de RF sem sucesso em extinguir a TRN (tabela 4).

Ao final do procedimento, no grupo de pacientes que foi

atingido sucesso imediato, foi realizado testes eletrofisiológicos para verificação do resultado da aplicação da RF na via lenta. Em 16 (14,4%) pacientes, observou-se manutenção do fenômeno de salto e eco atrial, mas sem ocorrer reindução de TRN, se constatando, portanto, modificação da via lenta nesses pacientes. A eliminação total (ablação) da via lenta, sem a presença de salto e eco nodal, foi conseguida em 95 (85,6%) pacientes.

**Tabela 4 – Resultados do procedimento**

	Número/total (%)
Sucesso imediato	111/112 (99,1%)
Ablação da via lenta	95/111 (85,6%)
Modificação da via lenta	16/111 (14,4%)

### Descrição das recidivas

Foi conseguido acesso a informações do seguimento ambulatorial de 76 pacientes do grupo que obteve sucesso eletrofisiológico imediato. Houve recidiva de sintomas em 10 (13,2%) pacientes, sendo que em metade destes pacientes foi

conseguido realizar documentação eletrocardiográfica de recidiva de TPSV.

Dos 10 pacientes que tiveram recidivas dos sintomas, 4 foram submetidos a um novo procedimento, sendo 3 tratados com sucesso e 1 sem sucesso.

**Complicações**

Sete pacientes apresentaram complicações relacionadas à ablação, sendo 3 complicações graves: 2 BAVTs e 1 hematoma retroperitoneal com necessidade de

hemotransusão. As outras 4 complicações foram 2 BAV do 2º grau transitórios durante a aplicação de RF, e 2 hematomas inguinais de resolução espontânea e gradual que não necessitaram de hemotransusão (tabela 5).

**Tabela 5 – Complicações do procedimento**

	Número/total (%)
Complicações maiores	
BAVT permanente	2/112 (1,8%)
Hematoma retroperitoneal	1/112 (0,9%)
Complicações menores	
BAV transitório	2/112 (1,8%)
Complicações vasculares menores	2/112 (1,8%)
Total	7/112 (6,3%)

BAVT = bloqueio atrioventricular total; BAV = bloqueio atrioventricular.

**Preditores de sucesso, complicações graves e de recidiva da ablação**

A idade média dos subgrupos de pacientes submetidos à ablação com sucesso, dos que foram acometidos por complicações graves e dos pacientes que apresentaram recidivas, foi de respectivamente 50, 53 e 51 anos. Essas pequenas diferenças de idade não foram estatisticamente significativas (tabela 7).

Também, não houve diferença estatisticamente significativa nos subgrupos de pacientes com e sem

cardiopatia estrutural em relação às taxas de sucesso, complicações graves e recidivas.

Os pacientes nos quais os testes finais demonstravam permanência do salto e eco atrial, sem reindução de TRN (modificação da via lenta) não tiveram diferença significativa nas taxas de recidiva em relação aos pacientes que tiveram eliminação (ablação) da via lenta. O sexo e o tipo da TRN não se associaram de forma significativa aos resultados da ablação.

**Tabela 7 – Características clínicas dos pacientes com sucesso inicial, complicações graves e recidiva**

	Sucesso (n=109)	Complicações graves (n=03)	P	Recidiva (n=10)	P
Idade média	50	53	NS	51	NS
Sexo feminino	78/109 (71,5%)	3/3 (100%)	NS	9/10 (90%)	NS
Cardiopatia estrutural	3/109 (2,8%)	1/3 (33,3%)	NS	0	NS
Modificação da via lenta	16/109 (14,7%)	0	NA	1/10 (10%)	NS
TRN típica	102/109 (93,6%)	3/3 (100%)	NS	9/9 (100%)	NS

TRN = taquicardia por reentrada nodal; NA = não se aplica análise estatística; NS = não significativo.

**Seguimento**

Em 78 pacientes, obteve-se o tempo desde a realização do diagnóstico da TPSV até o dia da ablação, sendo a mediana

de 7 meses. Em 76 pacientes foi possível aferir o tempo de seguimento após a realização do procedimento, que teve uma mediana de 7,5 meses (tabela 8).

**Tabela 8 – Seguimento dos pacientes**

	Tempo em meses
Tempo até realizar ablação	
Média (DP)	12,4 ±12
Mediana (IIQ)	7 (3->21)
Tempo de seguimento após ablação	
Média (DP)	7,5 ±41
Mediana (IIQ)	7,5 (3->21)

DP= desvio padrão; IIQ = intervalo interquartil.

## Discussão

A TRN é a forma mais comum de TPSV (2). No Brasil, Maciel *et al.* descreveram em 2006, a maior coorte nacional, revelando resultados de 1428 pacientes submetidos a ablação de TRN em 6 hospitais diferentes (10).

A casuística do INC revelou uma distribuição etária dos pacientes, uma proporção de pacientes do sexo feminino e tipos de TRN semelhantes àqueles descritos nas diversas séries de casos (1,11,12). Assim, os resultados do presente estudo consolidam fatos como a maior prevalência da TRN nas mulheres, a idade média dos pacientes de aproximadamente 50 anos na ocasião da ablação e grande predominância da forma típica (lenta-rápida) da TRN em relação às demais formas.

O uso de *softwares* com registros de consultas, exames e prescrições vem sendo utilizado no INC há mais de cinco anos. Porém, o uso do prontuário físico ainda não foi substituído, o que dificulta o acesso a informações dos pacientes e contribui para a falta de informações evolutivas em 24 (21,4%) registros médicos.

Com relação à terapia antiarrítmica que os pacientes vinham em uso, a predileção por tratamento com betabloqueadores (29,4%) e sotalol (22,4%) encontrada no presente estudo também foi observada em trabalhos do início da última década (12). Contudo a terapia com verapamil, apesar de ser relativamente barata, não foi tão utilizada (7,1%) como em outras séries em que tinham até 36,1 % dos pacientes em uso dessa terapia antes da ablação.<sup>12</sup> Acredita-se que por se tratar de uma população mais jovem, o temor de efeitos adversos em longo prazo, fez a escolha pela amiodarona ser pouco utilizada também.

A segurança da ablação da TRN com a abordagem da ablação da via lenta foi bem estabelecida após publicações de diversos autores (13,14,15), que ainda na década de 90, descreveram altas taxas de sucesso (94 – 98%), baixas taxas de complicações graves, sendo o BAVT a mais comum, que dependendo do autor variou de 0,5 a 4% e taxas de recidiva

que variaram de 3 a 7% (16,17,18,19).

Sendo assim, a ablação da TRN é recomendada pela Sociedade Brasileira de Cardiologia como tratamento de primeira linha (20). Estudos nacionais revelam números similares aos relatados na literatura internacional, valendo citar novamente a grande série de casos de pacientes submetidos à ablação de TRN em seis hospitais do Estado do Rio de Janeiro, que envolveu 1.428 ablações por RF, sendo observado, média de idade de 50 ± 4,8 anos, 76,2% de pacientes do sexo feminino, com taxas de sucesso imediato, recidiva precoce, e incidência de BAVT, respectivamente de: 98,9%, 1,7% e 0,2% (17).

Na presente série de casos, a taxa de sucesso imediato (99,1%) se revelou comparável às taxas reveladas nos estudos, acima citados. Com relação à taxa de recidiva aferida (13,2%), acredita-se que o real valor desta pode estar superestimado, visto que, em 36 (32,1%) pacientes não se obteve informações sobre o seguimento. Essa falta de registros deu-se pelo fato de que os pacientes não retornaram para avaliação, provavelmente por terem se tornados assintomáticos. Se for levada em consideração a necessidade da documentação eletrocardiograficamente da recidiva, esta taxa cairia para 6,6% que já é um valor comparável às referências citadas.

Com relação à incidência de complicações graves, foi observada uma taxa de BAVT de 1,8% e de complicação vascular grave de 0,9%, que demonstra que este procedimento possui um nível de segurança semelhante aos grandes centros de referência internacionais (18,21,22,23). Todos os três pacientes que tiveram complicações do procedimento, foram tratados prontamente, recebendo dois deles implante de marcapasso definitivo, e a terceira foi submetida à cirurgia vascular na internação, evitando prejuízo maior a saúde.

A análise dos prontuários revelou a presença de uma grande variação em relação ao período até a realização da ablação. Imagina-se que diversos fatores influenciaram a existência dessa grande variação: a dificuldade de se chegar

até um serviço especializado em arritmia no SUS, o receio inicial do paciente em realizar um procedimento eletrofisiológico e a tentativa, de alguns médicos, de investir em otimização medicamentosa até indicar o procedimento.

A maioria dos pacientes teve um seguimento curto no ambulatório de arritmia (média de 7,5 meses), principalmente pela maioria ter se tornado assintomático após a ablação e recebido alta com encaminhamento de retorno aos respectivos serviços de origem ou à atenção básica.

Apesar do baixo poder estatístico, devido ao tamanho amostral reduzido, foram realizadas análises estatísticas das variáveis que a literatura mais investiga como sendo preditores de insucesso e recidivas. Estas variáveis são: idade, cardiopatia estrutural, modificação da via lenta, tipo da TRN e sexo (24,25).

A média de idade foi semelhante nos subgrupos de pacientes com sucesso, insucesso e recidiva, não apresentando diferenças estatisticamente significativas indo ao contrário do que Clague *et al.* encontraram em uma série de 379 casos de ablação de TRN onde houve associação positiva com insucesso inicial e recidiva (25). Mas, de acordo com o mesmo autor não encontramos associação estatística entre cardiopatia estrutural e o resultado das ablações.

A comparação dos resultados, da modificação da via lenta em relação à ablação desta, já foi tema controverso, contudo, a maioria dos pesquisadores (9,21,26,27,28,29,30), acreditam que, no fim do procedimento, a persistência do salto nodal com ou sem eco atrial, mas sem a reindução da TRN é critério de sucesso apresentando taxas de recidiva não diferentes dos casos em que se eliminam o salto nodal. No Brasil, Silva *et al.*, estudaram 126 pacientes com TRN submetidos à ablação, com segmento médio de 20 meses, destes, 28 pacientes permaneceram com salto nodal e eco atrial, e 98, ao final do procedimento, não apresentavam mais evidência da presença da via lenta (21).

Analisando as 15 recidivas que ocorreram, o autor não encontrou diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos, fato este, também, observado na presente série de casos do INC, corroborando também para o fim desta controvérsia. Contudo, em nossa casuística tivemos um grande predomínio na predileção em se eliminar a via lenta (85,3%), destoando de outras séries como a de Clague *et al.* publicada em 2001, em que a modificação da via lenta foi obtida em 50,1% dos 379 casos consecutivos relatados (25).

Outras variáveis, que se associam a maior taxa de recidiva e insucesso, como o número de pulsos de RF e o tempo de fluoroscopia, não foram utilizadas, neste trabalho, por falta de informação presente nos laudos e nos prontuários.

#### **Limitações do estudo**

Este estudo é uma série retrospectiva, não-randomizada.

Não se obteve informações do seguimento de 36 pacientes

(32,1%), enfraquecendo assim os dados acerca da incidência real de episódios de recidivas.

Acredita-se que o número amostral possa ter sido fator determinante do estudo não ter encontrado preditores estatisticamente significativos de sucesso, complicações e de recidiva.

O hospital, onde foi realizado o estudo, é uma instituição credenciada no Ministério da Educação para formação de médicos eletrofisiologistas, havendo assim, anualmente, formação de uma curva de aprendizado dos executores (residentes) da maioria dos procedimentos.

A inexistência de um formulário ou de uma rotina de descrição cirúrgica do procedimento de ablação limitou a aquisição de informações adicionais sobre o estudo, como por exemplo: o número de aplicações de RF, somatório da quantidade de energia utilizada na RF e tempo de fluoroscopia que podem se correlacionar a ocorrência de complicações.

#### **Conclusões**

No período de janeiro de 2012 a dezembro de 2015, foram realizados 116 procedimentos de ablação de TRN em 112 pacientes.

A média de idade desta população foi de 50,1 ( $\pm 14,2$ ) anos, com 28% de homens.

Os betabloqueadores foram a terapia antiarrítmica mais utilizada (29,4%) previamente a realização da ablação.

O sucesso imediato foi obtido em 111 pacientes (99,1%), havendo insucesso em um paciente no qual não se conseguiu êxito em extinguir a TRN apesar de várias aplicações de RF.

Dois pacientes evoluíram com BAV durante a RF e necessitaram de implante de marcapasso definitivo.

Uma paciente submetida à ablação, com sucesso, evoluiu com hematoma retroperitoneal e pseudoaneurisma de veia femoral direita com instabilidade hemodinâmica e necessidade de hemotransfusão.

Dos 76 pacientes, com seguimento completo, houve recidiva de sintomas em 10 pacientes (13,2%). Em cinco pacientes a recidiva foi documentada eletrocardiograficamente. Quatro, dos dez pacientes com recidiva, foram submetidos a um novo procedimento, sendo realizada ablação com sucesso em três destes.

Não foram encontrados fatores preditores de complicações, insucesso e recidiva.

A ablação por radiofrequência da taquicardia por reentrada nodal mostrou-se um procedimento seguro. Complicações graves ocorreram em três (2,7%) pacientes e foram tratadas sem resultar em nenhum caso de óbito.

## Referências

- [1] Orejarena LA, Vidaillet H, DeStefano F, Nordstrom DL, Vierkant RA, Smith PN, et al. Paroxysmal Supraventricular Tachycardia in the General Population. *Journal of the American College of Cardiology*. 1998;31(1):150–7.
- [2] Wu D, Denes P, Amat-Y-Leon F, Dhingra R, Wyndham CRC, Bauernfeind R, et al. Clinical, electrocardiographic and electrophysiologic observations in patients with paroxysmal supraventricular tachycardia. *The American Journal of Cardiology*. 1978;41(6):1045–51.
- [3] Liuba I, Jönsson A, Säfström K, Walfridsson H. Gender-Related Differences in Patients With Atrioventricular Nodal Reentry Tachycardia. *The American Journal of Cardiology*. 2006;97(3):384–8.
- [4] Josephson ME. *Clinical Cardiac Electrophysiology: Techniques and Interpretations*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008. pp 175–284.
- [5] Cheng CH, Sanders GD, Hlatky MA, Heidenreich P, McDonald KM, Lee BK, et al. Cost-effectiveness of radiofrequency ablation for supraventricular tachycardia. *Annals of Internal Medicine*. 2000;133(11):864–76.
- [6] Blomström-Lundqvist C, Scheinman MM, Aliot EM, Alpert JS, Calkins H, Camm AJ, et al. ACC/AHA/ESC guidelines for the management of patients with supraventricular arrhythmias—executive summary. *European Heart Journal*. 2003;24(20):1857–97.
- [7] Lorga A, Lorga Filho A, D'Ávila A, Rassi Jr A, Paola AAV de, Pedrosa A, et al. Diretrizes para Avaliação e Tratamento de Pacientes com Arritmias Cardíacas. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2002;79:1–50.
- [8] Page RL, Joglar JA, Caldwell MA, Calkins H, Conti JB, Deal BJ, et al. 2015 ACC/AHA/HRS Guideline for the Management of Adult Patients With Supraventricular Tachycardia. *Circulation*. 2016;133(14):e506–74.
- [9] Lindsay BD, Chung Mk, Gamache Mc, Luke Ra, Schechtmar Kb, Osborn JI, et al. Therapeutic end points for the treatment of atrioventricular node reentrant tachycardia by catheter-guided radiofrequency current. *Journal of American College of Cardiology*. 1993;22(3):733–40.
- [10] Maciel WA, Moraes LGB de, Carvalho HA de, Júnior O, De NA, Siqueira LR, et al. A segurança e a eficácia da ablação da taquicardia reentrante nodal em uma grande série de casos. *Revista da SOCERJ*. 2006;19(4):287–91.
- [11] O'Hara GE, Philippon F, Champagne J, Blier L, Molin F, Côté J-M, et al. Catheter ablation for cardiac arrhythmias: A 14-year experience with 5330 consecutive patients at the Quebec Heart Institute, Laval Hospital. *Canadian Journal of Cardiology*. 2007;23(Suppl B):67B–70B.
- [12] Spector P, Reynolds MR, Calkins H, Sondhi M, Xu Y, Martin A, et al. Meta-Analysis of Ablation of Atrial Flutter and Supraventricular Tachycardia†. *The American Journal of Cardiology*. 2009;104(5):671–7.
- [13] Bathina MN, Mickelsen S, Brooks C, Jaramillo J, Hepton T, Kusumoto FM. Radiofrequency catheter ablation versus medical therapy for initial treatment of supraventricular tachycardia and its impact on quality of life and healthcare costs. *The American Journal of Cardiology*. 1998;82(5):589–93.
- [14] Poret P, Leclercq C, Gras D, Mansour H, Fauchier L, Daubert C, et al. Junctional rhythm during slow pathway radiofrequency ablation in patients with atrioventricular nodal reentrant tachycardia: beat-to-beat analysis and its prognostic value in relation to electrophysiologic and anatomic parameters. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. 2000;11(4):405–12.
- [15] Calkins H, Yong P, Miller JM, Olshansky B, Carlson M, Saul JP, et al. Catheter Ablation of Accessory Pathways, Atrioventricular Nodal Reentrant Tachycardia, and the Atrioventricular Junction. *Circulation*. 1999;99(2):262–70.
- [16] Benditt DG, Pritchett EL, Smith WM, Gallagher JJ. Ventriculoatrial intervals: diagnostic use in paroxysmal supraventricular tachycardia. *Annals of Internal Medicine*. 1979;91(2):161–6.
- [17] Atié J, Maciel WA, Andréa EM, Pierobon MA. Taquicardia reentrante nodal. In: Cruz FES, Maia IG (eds). *Eletrofisiologia Clínica e intervencionista das arritmias cardíacas*. Rio de Janeiro: Revinter. 1997;122–31.
- [18] Haissaguerre M, Gaita F, Fischer B, Commenges D, Montserrat P, d'Ivernois C, et al. Elimination of atrioventricular nodal reentrant tachycardia using discrete slow potentials to guide application of radiofrequency energy. *Circulation*. 1992;85(6):2162–75.
- [19] Wang CC, Yeh SJ, Wen MS, Hsieh IC, Lin FC, Wu D. Late clinical and electrophysiologic outcome of radiofrequency ablation therapy by the inferior approach in atrioventricular node reentry tachycardia. *American Heart Journal*. 1994;128(2):219–26.
- [20] Haissaguerre M, Gaita F, Marcus FI, Clémenty J. Radiofrequency Catheter Ablation of Accessory Pathways: *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. 1994;5(6):532–52.
- [21] Silva MA, Scanavacca MI, D'ávila A, Kuniyoshi R, Sosa EA. Relação entre a persistência da condução pela via lenta nodal após ablação de taquicardia por reentrada nodal e a recorrência clínica. *Arquivos brasileiros de cardiologia*. 1998;71(2):117–20.
- [22] Haissaguerre M, Warin JF, Lemetayer P, Saoudi N, Guillem JP, Blanchot P. Closed-chest ablation of retrograde conduction in patients with atrioventricular nodal reentrant tachycardia. *The New England Journal of Medicine*. 1989;320(7):426–33.
- [23] Natale A, Newby KH, Pisanó E, Leonelli F, Fanelli R, Potenza D, et al. Prospective randomized comparison of antiarrhythmic therapy versus first-line radiofrequency ablation in patients with atrial flutter. *Journal of American College of Cardiology*. 2000;35(7):1898–904.
- [24] Heidbüchel H, Jackman WM. Characterization of subforms of AV nodal reentrant tachycardia. *Europace*. 2004;6(4):316–29.
- [25] Clague JR, Dagues N, Kottkamp H, Breithardt G, Borggrefe M. Targeting the slow pathway for atrioventricular nodal reentrant tachycardia: initial results and long-term follow-up in 379 consecutive patients. *European Heart Journal*. 2001;22(1):82–8.
- [26] Jackman WM, Beckman KJ, McClelland JH, Wang X, Friday KJ, Roman CA, et al. Treatment of supraventricular tachycardia due to atrioventricular nodal reentry, by radiofrequency catheter ablation of slow-pathway conduction. *The New England Journal of Medicine*. 1992;327(5):313–8.
- [27] Baker JH, Plumb VJ, Epstein AE, Neal Kay G. Predictors of recurrent atrioventricular nodal reentry after selective slow pathway ablation. *The American Journal of Cardiology*. 1994;73(11):765–9.
- [28] Hg L, Gj K, Hw S, M Z, Ca M, Rk T, et al. Elimination of slow pathway conduction: an accurate indicator of clinical success



- after radiofrequency atrioventricular node modification. *Journal of American College of Cardiology*. 1993;22(7):1849–53.
- [29] Wu D, Yeh S-J, Wang C-C, Wen M-S, Lin F-C. A simple technique for selective radiofrequency ablation of the slow pathway in atrioventricular node reentrant tachycardia. *Journal of the American College of Cardiology*. 1993;21(7):1612–21.
- [30] As M, Pj W, 3rd EN. Radiofrequency ablation of slow pathway in patients with atrioventricular nodal reentrant tachycardia. Do arrhythmia recurrences correlate with persistent slow pathway conduction or site of successful ablation? *Circulation*. 1994;90(6):2815–9.

# Avaliação da intensidade de um protocolo de exercício aeróbico utilizando a velocidade do teste de caminhada de seis minutos como parâmetro para prescrição de carga

DOI: <http://dx.doi.org/10.33634/25948024.2019.2>

Taise Vieira Barros<sup>1</sup>; Aline Nascimento Martins<sup>1</sup>; Marlene Martins Vales Soares<sup>1</sup>; Henrique Silveira Costa<sup>2</sup>; Márcia Maria Oliveira Lima<sup>2</sup>; Ana Cristina Rodrigues Lacerda<sup>2,3</sup>; Pedro Henrique Scheidt Figueiredo<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Graduada em Fisioterapia - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais;

<sup>2</sup> Laboratório de Reabilitação Cardiovascular/Laboratório de Fisiologia do Exercício - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM);

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional - UFVJM.

## **Autor Correspondente:**

Prof. Pedro Henrique Scheidt Figueiredo  
Rua Prof. Aires, nº 128, Diamantina- MG  
CEP: 39100-000  
E-mail: phsfig@yahoo.com.br

Recebido em: 19/02/2019

Aceito para publicação em: 27/02/2019

Publicado em: 31/03/2019

## **Resumo**

Objetivos: avaliar a intensidade imposta por um protocolo de exercício aeróbio tendo a velocidade média do teste de caminhada de seis minutos (TC6) como parâmetro para prescrição da velocidade de caminhada. Métodos: indivíduos adultos jovens saudáveis foram submetidos ao TC6 e ao protocolo de exercício em esteira ergométrica com velocidade ajustada a 85% da velocidade média no TC6. A frequência cardíaca média (FC<sub>média</sub>) durante o exercício foi comparada aos valores de 60, 70 e 80% da FC máxima prevista (FC<sub>máx</sub>). Resultados: Vinte e quatro indivíduos, com 25,0±5,1 anos foram avaliados. A FC<sub>média</sub> durante o exercício foi equivalente a 70% da FC<sub>máx</sub> (136,3±15,0bpm e 136,6±3,5bpm, respectivamente) e significativamente ( $p<0,05$ ) inferior e superior aos valores de 60% e 80% da FC<sub>máx</sub> predita, respectivamente. Conclusão: o protocolo de exercício de caminhada com velocidade de 85% da caminhada no TC6 eleva a FC a valores equivalentes a 70% da FC<sub>máx</sub> prevista para a idade.

Palavras Chave: teste de caminhada; intensidade; frequência cardíaca.

## Introdução

A prática regular de atividades físicas sistematizadas pode contribuir para a melhoria de diversos componentes da aptidão física relacionada à saúde, como força, resistência muscular, resistência cardiorrespiratória, flexibilidade e composição corporal. Essas modificações podem favorecer, sobretudo, o controle da adiposidade corporal, bem como a manutenção ou melhoria da capacidade funcional e neuromotora, facilitando o desempenho em diversas tarefas do cotidiano e, conseqüentemente, proporcionando melhores condições de saúde e qualidade de vida mais adequada aos praticantes (1).

Um protocolo de treinamento físico deve possuir pelo menos três componentes: duração, frequência e intensidade. A duração relaciona-se ao tempo de duração da prática desta atividade, a frequência relata a periodicidade com que ela é realizada, e a intensidade do treinamento é estimada para que uma sobrecarga seja imposta aos diversos sistemas envolvidos no transporte, extração e utilização de oxigênio, e assim, adaptações fisiológicas benéficas sejam desencadeadas (2). Vários métodos de prescrição de carga já foram descritos, como porcentagens da frequência cardíaca máxima (FC<sub>máx</sub>), do consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub><sub>máx</sub>) e taxa de esforço percebido (3).

A prescrição de sobrecarga de trabalho a partir do VO<sub>2</sub><sub>máx</sub> é considerado como o método padrão ouro para melhora da capacidade funcional. Porém, demonstra-se relativamente caro e sua aplicação despende o uso de equipamentos específicos e profissionais treinados. Este parâmetro estima o consumo máximo de oxigênio e delimita o limiar anaeróbico durante o exercício, de forma individualizada e direta, sendo que este apresenta correlação positiva com o percentual da FC<sub>máx</sub> predita e a escala subjetiva de dispneia (BORG) (4,5).

A FC<sub>máx</sub> é hoje o método mais rápido, barato e de fácil prescrição e monitoramento da sobrecarga de exercício imposto. Muitos são os métodos que podem ser utilizados para prescrição e monitoramento da FC<sub>máx</sub>, sendo a equação de FOX (220 – idade) a mais difundida. Por apresentar relação linear com o VO<sub>2</sub><sub>máx</sub>, sua utilização torna-se um método seguro para prescrição da intensidade de exercício (6).

O teste de caminhada de seis minutos (TC6) é um teste submáximo para avaliação da capacidade funcional, onde a distância total percorrida pelo indivíduo é determinada diretamente pelas características antropométricas e pela velocidade realizada durante o teste (4, 5, 7-10). Alguns estudos têm utilizado a velocidade do TC6 como parâmetro para estipular a carga de treinamento na esteira ergométrica e em regime domiciliar (11,12). Porém, não foram encontrados

estudos que tenham avaliado o nível de sobrecarga imposta por este método de prescrição.

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar a intensidade imposta por um protocolo de exercício em esteira ergométrica tendo a velocidade média do TC6 como parâmetro para prescrição da velocidade de caminhada.

## Métodos:

### Tipo de Estudo

Estudo transversal, realizado no Centro Clínico de Fisioterapia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Campus Betim, durante o mês de setembro de 2008, adultos jovens com idade entre 18 e 40 anos foram avaliados. A amostra foi determinada por conveniência.

Anteriormente ao ingresso no protocolo, todos os indivíduos foram orientados sobre o estudo, e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O trabalho foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, CAAE n°: 0078.0.213.000-08.

### Participantes

Foram incluídos indivíduos com idade entre 18 e 40 anos, ausência de relato de doença crônica ou aguda que compromettesse a realização de atividade física e que concordassem em participar do estudo. Foram excluídos indivíduos que apresentaram, em repouso, pressão arterial sistólica e diastólica maior 160 e 100 mmHg, respectivamente, que tenham sido internados ou tratados clinicamente no último mês, ou considerados inaptos para a realização do protocolo.

### Descrição Geral dos procedimentos

Os voluntários inicialmente responderam ao Questionário de Prontidão de Atividade Física (PAR-Q) (13) a fim de verificar-se o risco na realização do exercício e uma anamnese específica para qualificar sua condição atual de saúde. Dados como idade, altura (m), peso (kg), índice de massa corporal (IMC), relato de saúde sobre condições gerais, uso de medicações, doenças prévias, internações recentes, tabagismo, etilismo, hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus e prática esportiva, além dos sinais vitais em repouso como: pressão arterial (PA), frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) foram coletados.

## TC6

Após a realização da avaliação inicial, os voluntários permaneceram em repouso nos 10 minutos precedentes ao TC6, enquanto seus sinais vitais, nível de esforço (Escala de BORG), saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) por meio do oxímetro digital (ONYX 9500, NONIN MEDICAL INC - 13700, Minnesota, USA) foram verificados. Ainda neste período, os exa//minadores instruíram o paciente a andar o mais rápido possível durante o período de 6 minutos e informaram quanto à necessidade de interrupção imediata do teste mediante algumas reações, tais como dispneia intolerável, dor torácica, câimbras nos membros, diaforese, perda do equilíbrio e palidez.

O TC6 foi realizado em um corredor de 30 metros demarcados, livre de inclinação e em local à sombra. O examinador caminhou atrás do voluntário, incentivando-o com frases padronizadas a cada minuto “vamos – nome do voluntário – você está indo muito bem, faltam “X” minutos para completar o teste”, conforme as recomendações da *American Thoracic Society* de 2002 (14). Durante o terceiro minuto de caminhada, foram documentados a FC, sensação de esforço (escala de BORG) e SpO<sub>2</sub>. Ao término do teste, todos os sinais vitais novamente foram aferidos e foram documentados o número e o tempo de paradas e a distância percorrida. Foram realizados dois testes com intervalo mínimo de 24h.

Após o segundo TC6 os indivíduos aguardaram em repouso até que seus sinais vitais apresentassem valores similares aos observados antes do teste e foram encaminhados para a realização do protocolo na esteira ergométrica. Para análise e interpretação dos dados, foram calculadas as distâncias caminhadas no TC6 previstas para indivíduos saudáveis (15).

## Protocolo de exercício

O protocolo de treinamento foi realizado em esteira ergométrica, (Movement RT150 - Brudden Equipamentos Ltda. Manaus-AM, Brasil). No local, estavam disponíveis oxigênio e equipamentos para suporte, caso houvesse necessidade. A partir da distância do melhor TC6, entre os dois realizados, foi calculada a velocidade média em quilômetros por hora (Km/h).

O protocolo na esteira foi composto pelas fases de aquecimento, treinamento e desaquecimento. A fase de aquecimento durou cinco minutos com a velocidade de caminhada ajustada em 50% da velocidade média do TC6, seguida da fase de treinamento com a velocidade de 85% da média do TC6, por 20 minutos. A fase de desaquecimento foi programada de forma similar a fase de aquecimento. Durante

os 30 minutos do protocolo os voluntários tiveram a FC monitorada por cardiofrequencímetro e a SpO<sub>2</sub> por oxímetria de pulso. A FC e SpO<sub>2</sub> foram registradas a cada minuto e a sensação de esforço (escala de BORG), PA e FR a cada cinco minutos.

## Análise de dados

Os dados quantitativos foram descritos por média  $\pm$  desvio padrão. Para avaliação da intensidade do protocolo de exercício, a FC média durante o protocolo foi confrontada com a FC estimada em 60, 70 e 80% da FC máxima pelo método clássico de FOX (FC<sub>máx</sub> = 220-idade) (6). Para análise estatística foi utilizado o *Teste T pareado ou Wilcoxon*, conforme prova de normalidade (*Shapiro-Wilk*). Os resultados foram considerados estatisticamente significativos quando  $p < 0,05$ . A análise estatística foi realizada no software Sigma Stat 9.0 (Jandel Scientific, San Rafael, CA, USA).

## Resultados

A amostra foi composta por 24 voluntários, em sua maioria mulheres (58%), com idade de  $24,8 \pm 5,1$  anos (tabela 1). A distância percorrida no TC6 foi de  $699,4 \pm 40,1$  m, o que equivaleu a  $99,0 \pm 10\%$  da distância predita. Não foram encontradas diferenças entre a FC média durante a fase de treinamento e os valores de FC alvo em 70% da FC<sub>máx</sub> prevista ( $136,3 \pm 15,0$  bpm vs  $136,6 \pm 3,5$  bpm), respectivamente, conforme a tabela 2. A FC média durante o protocolo de exercício na esteira foi maior que a FC estimada em 60% ( $136,3 \pm 15,0$  bpm vs  $117,2 \pm 3,1$  bpm;  $p < 0,05$ ) e inferior a estimada em 80% ( $136,3 \pm 15,0$  bpm vs  $156,2 \pm 4,1$  bpm;  $p < 0,05$ ) da FC<sub>máx</sub> predita.

Quando comparada à prescrição da FC de 60% da máxima, a FC média no exercício foi superior em  $19,0 \pm 14,5\%$ . Já quando comparada a prescrição da FC de 80% da máxima a FC média no exercício foi inferior em  $20,0 \pm 14,7\%$ . Na figura 2 pode-se observar que a FC média durante o protocolo de exercício ficou entre 60 e 80% da FC<sub>máx</sub> em 21 dos 24 indivíduos.

## Discussão

Este estudo demonstrou que a FC média durante um protocolo de caminhada com velocidade ajustada a 85% da velocidade média do TC6 foi próxima de 70% da máxima prevista para idade. Esse resultado é relevante, uma vez que

infe a sobrecarga cardiovascular imposta por um protocolo de exercício tendo uma variável do TC6 como parâmetro para prescrição de exercício.

A sobrecarga de trabalho refere-se à observação de que um sistema ou tecido deve ser exercitado a um nível além do qual está acostumado para que ocorra o efeito de treinamento. As variáveis típicas que constituem a sobrecarga incluem a intensidade, a duração e a frequência. As alterações destas variáveis influenciam na seleção de substratos, fibras musculares, adaptações hemodinâmicas e volumes pulmonares (16).

Assim, a intensidade está diretamente relacionada à potência de trabalho que esta gera ao organismo ou à sobrecarga no sistema cardiovascular necessária para gerar um efeito de treinamento. As melhorias da função cardiorrespiratória ocorrem quando a intensidade é de 50-80 % do  $VO_2$ máx. Por existir uma correlação linear entre a intensidade do exercício e a FC, esta pode ser estabelecida utilizando-se os valores equivalentes a 60-80% da  $FC$ máx, sendo uma das formas para cálculo, a Equação de FOX sobre seus percentuais (7,17-21).

A realização da avaliação da capacidade funcional em laboratório especializado, por meio de teste de esforço máximo, permite a caracterização dos padrões de resposta ventilatória, de trocas gasosas, circulatória e metabólica de candidatos a programas de exercícios (21). Estas informações são úteis para a caracterização da doença e para prescrição de exercício, porém, o teste requer disponibilidade de tempo por parte do indivíduo, além de possuir custo elevado. Além disso, tais testes não são bem tolerados por alguns grupos específicos de pessoas, o que dificulta sua aplicação em larga escala (22). Dessa forma, no presente estudo, foi proposto um protocolo de exercício em esteira ergométrica, tendo a intensidade de treinamento estipulada pela velocidade média alcançada no TC6, que é um teste de fácil aplicação e boa reprodutibilidade do status funcional (14).

Atualmente o TC6 tem se destacado na prática clínica, principalmente na reabilitação cardiopulmonar uma vez que demonstra eficácia na descrição do nível de funcionalidade nas atividades diárias e para especificar a resposta de um programa terapêutico, além de ser de fácil aplicação, com alta especificidade e validade, bem tolerado e de baixo custo (7,11,17,22-26).

Pelo fato da caminhada ser a atividade diária muito frequente, a avaliação do condicionamento físico através de protocolos de caminhada, torna-se essencial, (11) sendo que, o TC6 avalia a intensidade e potência do trabalho, onde são consideradas a distância percorrida pelo tempo – consequentemente a velocidade; e os fatores antropométricos, como: peso, altura, idade e sexo (7,11,14,17,22- 25).

A velocidade da caminhada atingida pelo indivíduo é o ponto principal para alcançar uma carga de trabalho sustentável durante o TC6. Nestas circunstâncias, os dados fisiológicos do teste são de suma relevância, pois refletem a resposta integrada dos sistemas de transporte e utilização de  $O_2$ , podendo indicar um nível de exercício capaz de ser sustentado pelo indivíduo. Além de possibilitar a avaliação de efeitos de programas de treinamento (27).

Um platô no  $VO_2$  (principalmente nos três minutos finais do teste) acompanhado do aumento linear da FC tem sido demonstrado, refletindo a regulação inconsciente da intensidade da caminhada para um ponto que representa seu máximo. Em doenças respiratórias crônicas, o  $VO_2$  alcançado ao final do teste atinge o  $VO_2$ máx, e os níveis de ventilação podem alcançar 90% da ventilação voluntária máxima predita durante os três minutos finais da caminhada, acompanhado de um aumento linear da dispnéia com o tempo de teste. Assim, mesmo sendo um teste submáximo, se padronizado e em vigência de encorajamento adequado, o nível de  $VO_2$  alcançado pode se aproximar do maior nível de exercício que o indivíduo pode sustentar, ou seja, pode levar o indivíduo a atingir, em determinado momento do teste, o nível máximo de esforço (28).

Turner et al (17) quando compararam o teste em cicloergômetro (CET) - Padrão Ouro para avaliação do  $VO_2$ máx, com o TC6 e o *Incremental Shuttle Walk Test* (ISWT), verificaram que a distância percorrida no TC6 apresentou correlação com a distância no ISWT, e que a média da velocidade encontrada foi também similar. Forte correlação entre a distância no TC6 e o pico de potência no CET, e entre a  $FC$ máx no TC6 e no CET foram encontradas.

No estudo desenvolvido por Troosters (7) observou-se também que o  $VO_2$ máx e a resposta da FC foi similar entre o TC6 e o CET, o que sugere que o tempo de caminhada é suficiente pra exigir uma sobrecarga submáxima das respostas metabólicas e cardiovasculares. Desta forma, a produção de  $CO_2$ , assim como o  $VO_2$  do indivíduo durante os dois testes é equivalente, o que infere que a utilização do TC6 seja validada como forma de avaliação satisfatória para a verificação da capacidade cardiorrespiratória. Importante ressaltar que as repercussões fisiológicas do TC6 descritas acima foram estudadas em pessoas com doenças cardiovasculares e respiratórias crônicas, o que dificulta a comparação com os resultados do presente estudo.

Visto que a utilização da porcentagem da velocidade média atingida durante o TC6, pode ser indiretamente correlacionada à porcentagem do  $VO_2$ máx, a determinação da intensidade de treinamento por porcentagens de testes submáximos pode levar a uma sobrecarga suficiente para desencadear as repercussões fisiológicas satisfatórias associadas ao exercício. Isto foi demonstrado no presente

estudo no qual o protocolo que utilizou 85% da velocidade média do TC6 em esteira ergométrica, impôs sobrecarga adequada, podendo esta forma de prescrição ser utilizada para programas de treinamento físico aeróbico. Esses dados são corroborados pelos achados de outro estudo, na qual demonstrou que 24 sessões de treinamento em esteira ergométrica, com a velocidade de caminhada ajustada de forma similar a utilizada no presente trabalho, foi capaz de aumentar a capacidade funcional de pneumopatas crônicos (12). No entanto, mais estudos são necessários para testar a aplicação desse protocolo de exercício em populações específicas, para que as repercussões clínicas e a magnitude de melhora sejam avaliadas e comparadas a protocolos convencionais.

O presente estudo apresenta algumas limitações, como a realização do protocolo de exercício logo após o segundo TC6. Porém, a amostra foi composta por indivíduos saudáveis, o que ameniza os possíveis efeitos residuais do TC6 nas respostas fisiológicas durante o protocolo de exercício. Além disso, a FC durante o exercício foi comparada a predição da FC máxima pelo método de FOX e não pela FC<sub>máx</sub> obtida em testes de esforço máximo.

Em conclusão, a intensidade do exercício físico em esteira ergométrica, com velocidade de caminhada ajusta da a 85% da caminhada no TC6, é equivalente à 70% da FC<sub>máx</sub> prevista para idade, em indivíduos saudáveis. Assim, a velocidade média do TC6 pode ser parâmetro útil para prescrição de exercício físico.

## Referências

- [1] Ronque ERV, Cyrino ES, Dórea V, Júnior HS, Galdi EHG, Arruda M. Diagnóstico da aptidão física em escolares de alto nível socioeconômico: avaliação referenciada por critérios de saúde. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2007;1(2):71-76.
- [2] Carvalho T, Nóbrega ACL, Lazzoli JKL, Magni JRT, Rezende L, Drummond FA, et al. Posição oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: atividade física e saúde. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 1996;2(4):79-81.
- [3] Lemura LM, Andreacci JL, Russo J, Chelland S. Absolute And Relative Measures Of Functional Capacity In Older Individuals: A Meta-Analysis. *Human Kinetics, Clinical Exercise Physiology* 2001; 3(2): 84-93.
- [4] American Association For Respiratory Care. AARC Clinical Practice Guideline: Pulmonary Rehabilitation. *Respiratory Care*. 2002;47(5):617-25.
- [5] Borg GA. Psychophysical Bases Of Perceived Exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982;14(5):377-81.
- [6] Robergs RA, Landwehr R. The Surprising History Of The "Hr<sub>max</sub>=220-Age" Equation. *Journal Of Exercise Physiology*. 2002;5(2):01-10.
- [7] Troosters T, Vilaro J, Rabinovich R, Casas A, Barbera JA, Rodriguez-Roisin R, et al. Physiological Responses To The 6-Min Walk Test In Patients With Chronical Obstructive Disease. *European Respiratory Journal*. 2002; 20:564-569.
- [8] Enright PL. The Six-Minute Walk Test. *Respiratory Care*. 2003; 48(8): 783-85.
- [9] Du H, Wonggom P, Tongpeth J, Clark RA. Six-Minute Walk Test for Assessing Physical Functional Capacity in Chronic Heart Failure. *Current Heart Failure Reports*. 2017 Jun;14(3):158-166.
- [10] Bohannon RW, Crouch R. Minimal clinically important difference for change in 6-minute walk test distance of adults with pathology: a systematic review. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*. 2017 Apr;23(2):377-381.
- [11] Torres JP, Pinto-Plata V, Ingenito E, Bagley P, Gray A, Berger R, et al. Power of outcome measurements to detect clinically significant changes in pulmonary rehabilitation of patients with COPD. *Chest*. 2002; 121:1092-1098.
- [12] Figueiredo PHS, Guimarães FS. A velocidade média do teste de caminhada incentivada de 6 minutos como determinante da intensidade de treinamento para o condicionamento físico de pneumopatas crônicos. *Acta Fisiatrica*. 2009;16(4):156-161.
- [13] Thomas S, Reading J, Shephard RJ: Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). *Canadian Journal of Sports Science*. 1992;17(4):338-345.
- [14] American Thoracic Society. ATS Statement: Guidelines For The Six-Minute Walk Test. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine*. 2002; 166: 111-17.
- [15] Enright PL, Sherrill DL. Reference equation for the six-minute walk in healthy adults. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine*. 1998;158:1384-87.
- [16] Powers SK, Howley ET, editors. *Fisiologia Do Exercício: Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho*. 3th rev. ed. São Paulo: S. Paulo, 2000.
- [17] Turner SE, Eastwood PR, Cecins NM, Hillman DR, Jenkins SC. Physiologic responses to Incremental and Self-Paced exercise in COPD: A comparison of three tests. *Chest*. 2004;126:766-773.
- [18] Thomas W. Rowland. Circulatory responses to exercise: are we misreading fick? *Chest*. 2005;127:1023-1030.
- [19] Troosters T, Casaburi R, Gosselink R, Decramer M. Pulmonary Rehabilitation in chronical obstructive pulmonary disease. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine*. 2005;172:19-38.
- [20] Catherine Monpere. Cardiac Rehabilitation Guidelines and recommendations. *Disease Management and Health Outcomes*, 1998;4(3):143-156.
- [21] O'Donnell DE, Ofir D, Laveneziana P. Patterns of cardiopulmonary response to exercise in lung diseases. *European Respiratory Monograph*. 2007; 40:69-92.
- [22] Carter R, Holiday DB, Nwasuruba C, Stocks J, Grothues C, Tjep B. 6-Minute walk work for assessment of functional capacity in patients with COPD. *Chest*. 2003;123:1408-1415.
- [23] Casas A; Vilaro J, Rabinovich R, Mayer A, Barberà JA, Rodriguez-Roisin R, et al. Encouraged 6-min Walking Test Indicates Maximum Sustainable exercise in COPD Patients. *Chest*. 2005;128:55-61.

- [24] Marin JM, Carrizo SJ, Gascon M, Sanchez A, Gallego B, Celli BR. Inspiratory Capacity, Dynamic Hyperinflation, Breathlessness, and exercise performance during the 6-minute-walk test in chronic obstructive pulmonary disease. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine*. 2001;163(6):1395-1399.
- [25] Costa HS, Lima MMO, Alencar MCN, Souza GR, Figueiredo PHS, Nunes MCP, et al. Prediction of peak oxygen uptake in patients with Chagas heart disease: Value of the Six-minute Walk Test. *International Journal of Cardiology*. 2017;228:385–387.
- [26] Costa HS, Lima MMO, Figueiredo PHS, Rocha MOC. Novel Physiotherapies in the Setting of Chagas Heart Disease: A Summarized Review of Functional Evaluation. *Journal of Novels Physiotherapies*. 2018;8:1.
- [27] Celli BR, Cote CG, Marin JM, Casanova C, Oca MM, Mendez RA, et al. The Body-Mass Index, Airflow Obstruction, Dyspnea, and Exercise Capacity Index in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *The New England Journal of Medicine*. 2004; 350(10):1005-1012.
- [28] Chuang ML, Lin IF, Wasserman K. The body weight-walking distance product as related to lung function, anaerobic threshold and peak  $\text{VO}_2$  in COPD patients. *Respiratory Medicine*. 2001;95(7):618–626.

**Tabela 1 - Características da Amostra (n = 24)**

Sexo (n)	Feminino	14 (58%)
	Masculino	10 (42%)
Idade (anos)		24,8 ± 5,1
Peso (Kg)		63,1 ± 11,8
Altura (m)		1,7 ± 0,1
IMC (kg/m <sup>2</sup> )		18,6 ± 2,7

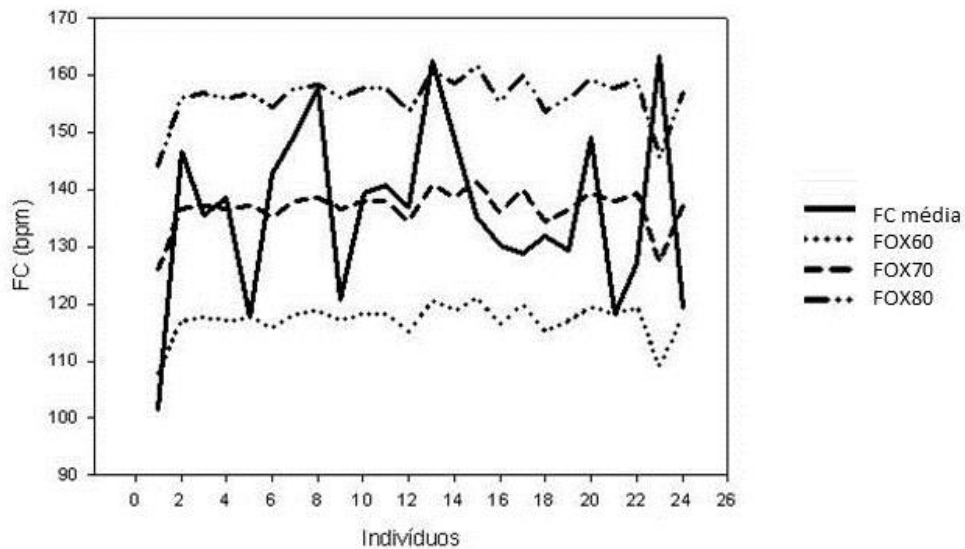
Dados representados por n (%) ou média ± desvio padrão.

IMC= índice de massa corporal.

**Tabela 2 – Comparação entre a FC média atingida durante o protocolo de exercício em esteira ergométrica e a FC média prevista pelo método de FOX em 60, 70 e 80%.**

	Média ± DP
FC média no exercício (bpm)	136,3 ±15,0
Método de FOX	
60% da FCmáx (bpm)	117.2 ± 3.1*
70% da FCmáx (bpm)	136.7 ± 3,6
80% da FCmáx (bpm)	156.2 ± 4,1*

FC: frequência cardíaca; FCmáx: FC máxima; DP: desvio padrão;  
\*p<0,05 em relação à FC média no protocolo de exercício.



**Figura 1. FC média atingida no protocolo de exercício e a média dos percentuais da FCmáx predita pela idade.** FC média - frequência cardíaca (FC) média durante o protocolo com intensidade estimada em 85% da velocidade média do teste de caminhada de 6 minutos; FOX60, FOX70 e FOX80 - Frequência cardíaca estimada em 60, 70 e 80% da máxima pelo método de FOX, respectivamente.