



Capacidade de exercício e seu valor prognóstico no pós-operatório de cirurgia cardíaca

*Physical exercise capacity and its prognostic
value in postoperative cardiac surgery*

Flávia Regina Bueno^[a], Fernanda Rocha Corrêa^[b], Mariana Agnes da Silva Alves^[c],
Marcela Grigol Bardin^[d], Janaína Aparecida Modesto^[e], Victor Zuniga Dourado^[f]

^[a] Mestre em Ciências da Saúde pela Universidade de Cádiz, Espanha, fisioterapeuta graduada pela Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), Santos, SP - Brasil, e-mail:flavia.reginabueno@gmail.com

^[b] Graduanda de Fisioterapia da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), Santos, SP - Brasil, e-mail: fernandinhacorrea@hotmail.com

^[c] Fisioterapeuta graduada pela Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), Santos, SP - Brasil, e-mail:marianaagnes@hotmail.com

^[d] Fisioterapeuta graduada pela Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), Santos, SP - Brasil, e-mail: mabardin@yahoo.com.br

^[e] Fisioterapeuta, especialista em Fisioterapia Respiratória pela Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), São Paulo, SP - Brasil, e-mail: janamodesto@yahoo.com.br

^[f] Fisioterapeuta, professor adjunto do Departamento de Ciências do Movimento Humano da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), Santos, SP - Brasil, e-mail: vzdourado@yahoo.com.br

Resumo

Introdução: O valor prognóstico da capacidade de exercício em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica (CRM) necessita de esclarecimentos. **Objetivos:** Avaliar a capacidade de exercício e o seu valor prognóstico em pacientes com doença arterial coronariana, submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica eletiva. **Materiais e métodos:** Foram avaliados 21 pacientes e 29 controles. Dois *incremental shuttle walk test* (ISWT) e dois testes de caminhada de 6 min (TC6) foram realizados randomicamente em dias alternados. A força de prensão manual (FPM) foi também avaliada. **Resultados:** A FPM em valores percentuais ($78,4 \pm 16$ vs. $97,2 \pm 15\%$), o TC6 em metros (412 ± 79 vs. 601 ± 7 m) e em valores percentuais (72 ± 13 vs. $110 \pm 11\%$) e o ISWT em metros (257 ± 90 vs. 517 ± 138 m) e em valores percentuais (53 ± 16 vs. $108 \pm 16\%$) foram significativamente ($p < 0,05$) inferiores nos pacientes. Onze pacientes

apresentaram complicações pós-operatórias (grupo C) e dez evoluíram bem (grupo SC). O grupo C apresentou idade mais avançada (57 ± 6 vs. 71 ± 7 anos; $p < 0,05$), FPM inferior (33 ± 6 vs. 41 ± 9 kgf) e ISWT inferior (208 ± 81 vs. 311 ± 66 m). Não houve diferenças significativas para o TC6. A regressão logística selecionou o ISWT como determinante do prognóstico dos pacientes ($p = 0,04$). **Conclusão:** Os pacientes à espera de CRM eletiva apresentam significativa redução da capacidade de exercício e o ISWT apresentou valor prognóstico significativo discriminando os pacientes com complicações pós-operatórias.

Palavras-chave: Doença arterial coronariana. Capacidade de exercício. ISWT. TC6.

Abstract

Introduction: *The prognostic value of exercise capacity in patients undergoing coronary artery bypass grafting (CABG) needs clarification.* **Objectives:** *To assess exercise capacity and its prognostic value in patients with coronary artery disease undergoing elective CABG.* **Materials and methods:** *We evaluated 21 patients and 29 controls. Two incremental shuttle walk test (ISWT) and two tests of 6-min walk test (6MWT) were performed randomly on alternate days. The handgrip strength (FPM) was also evaluated.* **Results:** *The FPM in percentages (78.4 ± 16 vs. $97.2 \pm 15\%$), the 6MWT in meters (412 ± 79 vs. 601 ± 7 m) and percentage values (72 ± 13 vs. $110 \pm 11\%$) and the ISWT in meters (257 ± 90 vs. 517 ± 138 m) and percentage values (53 ± 16 vs. $108 \pm 16\%$) were significantly ($p < 0.05$) lower in patients. Eleven patients had postoperative complications (group C) and 10 had a good outcome (group SC). The group C showed significantly ($p < 0.05$), older age (57 ± 6 vs. 71 ± 7 years old), FPM lower (33 ± 6 vs. 41 ± 9 kgf) and ISWT lower (208 ± 81 vs. 311 ± 66 m). There were no significant differences for the 6MWT. Logistic regression analysis comparing the ISWT and 6MWT selected ISWT as a determinant of prognosis of patients ($p = 0.04$). **Conclusion:** *Patients waiting for elective CABG have significantly reduced exercise capacity and ISWT had significant prognostic value discriminating patients with postoperative complications.**

Keywords: *Arterial coronary disease. Exercise capacity. ISWT. 6MW.*

Introdução

A doença arterial coronariana (DAC) é caracterizada pelo desequilíbrio entre o aporte e a demanda do oxigênio ao miocárdio que ocorre por obstrução nas coronárias, sendo que a sua forma de manifestação mais comum é a arteroesclerose (1). Os principais fatores de risco para o desenvolvimento da DAC são: hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes *mellitus*, tabagismo e obesidade (2). O quadro de pacientes com DAC vem aumentando progressivamente em todo o mundo; no Brasil, surgem cerca de 900 mil casos de angina e 18 mil novos casos da doença ao ano (3).

Entre os atributos pré-operatórios que se relacionam com pior prognóstico após a CRM destacam-se: idade avançada, sexo feminino, fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) $< 40\%$, urgência para a cirurgia, cirurgia de emergência, CRM anterior, doença vascular periférica, diálise e doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) (2). Embora esses fatores

estejam bem definidos na literatura, o valor prognóstico da capacidade de exercício necessita de maiores esclarecimentos, especialmente se tratando dos testes de campo (ex.: testes de caminhada).

Dentro da avaliação da aptidão física, as avaliações da aptidão cardiorrespiratória, da força muscular periférica e da composição corporal estão estabelecidas em diversas situações clínicas. Alguns desses índices de aptidão física já dispõem de valores de referência brasileiros, dentre eles estão a distância percorrida em testes de caminhada de campo e a força de preensão manual (FPM), obtida por meio de dinamometria isométrica (3, 4).

O *incremental shuttle walk test* (ISWT) apresentou validade para avaliar o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{pico}}$) (5). O ISWT mostrou reprodutibilidade e responsividade adequada em pacientes com doenças cardiorrespiratórias (6). De maneira semelhante ao descrito para o ISWT, um estudo prospectivo com 179 pacientes com insuficiência cardíaca mostrou que o teste de caminhada de seis minutos (TC6) foi preditor

independente da mortalidade (7). Tanto o TC6 quanto o ISWT apresentam correlações consistentes com o $VO_{2\text{pico}}$ (8) e, portanto, são ferramentas úteis para avaliar a capacidade de exercício e o prognóstico no ambiente clínico (8). Sob nosso conhecimento, o valor prognóstico dos testes de caminhada, sobretudo do ISWT, em pacientes com DAC aguardando CRM eletiva não foi investigado suficientemente.

Esse estudo levanta a hipótese de que a capacidade de exercício influencia o prognóstico pós-operatório de pacientes submetidos à CRM eletiva. Além disso, é possível que o ISWT, por sua característica incremental, apresente valor prognóstico mais determinante do que o TC6 nesses pacientes. Nesse sentido, os principais objetivos do presente estudo foram: avaliar a capacidade de exercício e seu valor prognóstico em pacientes à espera de CRM e comparar o valor prognóstico do ISWT ao do TC6 após CRM. Secundariamente, avaliamos o efeito aprendido dos dois testes de caminhada nesses pacientes.

Materiais e métodos

Participantes

Este trabalho foi realizado no Setor de Cirurgia Cardiovascular do Hospital da Santa Casa de Misericórdia de Santos e no Laboratório de Motricidade Humana no Departamento de Ciências do Movimento Humano, da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), câmpus Baixada Santista. Foram avaliados 21 pacientes, homens e mulheres, que estavam na enfermaria aguardando CRM eletiva. Os critérios de inclusão foram: pacientes internados no Setor de Cirurgia Cardiovascular da Santa Casa de Santos com indicação cirúrgica por DAC que estivessem em condição clínica estável no momento da avaliação pré-operatória realizada pela equipe médica responsável. Vinte e nove indivíduos saudáveis pareados por idade e sexo compuseram o grupo controle. Pacientes com angina instável, valvopatia grave, arritmias cardíacas complexas, seqüela de acidente vascular encefálico e qualquer condição clínica (musculoesquelética, neuromuscular, metabólica e cardiopulmonar) capaz de impossibilitar a realização de exercícios físicos foram excluídos do estudo. Foram excluídos também os pacientes que realizaram cirurgia antes que fosse possível concluir todas as avaliações

propostas por este estudo. Os indivíduos saudáveis do grupo controle, participantes de outro estudo paralelo, participaram voluntariamente e não apresentaram doenças cardiovasculares e metabólicas após avaliação clínica ou alterações espirométricas.

Todos os indivíduos que participaram deste estudo foram informados quanto aos procedimentos propostos e possíveis riscos. Ficou esclarecido para eles que nenhum dos procedimentos realizados influenciaria na cirurgia ou em seu prognóstico. Ao assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, os indivíduos autorizaram sua participação no estudo. O trabalho foi aprovado pelo CEP/SES-PB sob o número 0770/09.

Avaliação clínica

Antes de realizar qualquer avaliação ou teste, o prontuário médico de cada paciente foi analisado no pré-operatório para registro do número de atendimento, da data da internação, dos atributos demográficos e para o registro de fatores que poderiam influenciar no prognóstico do paciente. Esses fatores foram: tabagismo, tipo de cirurgia, FEVE, cirurgia cardíaca prévia, outro procedimento cirúrgico prévio, doença vascular periférica, HAS, *diabetes mellitus*, doença renal, DPOC, obesidade, alcoolismo, insuficiência cardíaca e respiratória, dentre outros. O peso e a estatura dos participantes foram mensurados em balança e estadiômetro portáteis; e o índice de massa corporal (IMC) foi calculado.

Os testes de caminhada foram realizados de forma alternada e randômica. Dois TC6 e dois ISWT foram realizados em cada dia de avaliação com pelo menos 30 minutos entre os testes ou até que as variáveis obtidas retornassem aos valores basais. Os dois dias de avaliação dos testes de caminhada foram separados por, no máximo, uma semana. Antes e depois de cada teste de caminhada, foram avaliadas a pressão arterial, a frequência cardíaca a dispnéia e a fadiga dos membros inferiores (MMII) com o uso da escala de Borg (9).

Seguindo a classificação de Teichholz (10), a FEVE foi considerada *normal* para aqueles pacientes com valor maior ou igual a 55%, *próxima do normal* para aqueles que atingiram valores entre 55% e 45%, *moderadamente anormal* para aqueles com valores entre 45% e 30%, e *acentuadamente anormal* para aqueles com valores menores ou iguais a 30%.

Teste de caminhada de seis minutos

O TC6 consiste na medida da distância percorrida em seis minutos e foi realizado de acordo com as recomendações da *American Thoracic Society* (8). Os participantes foram orientados a caminhar o mais rápido possível, sem correr ou trotar em um corredor plano de 30 metros, coberto, com boa ventilação, iluminação e condições climáticas amenas. O corredor foi delimitado por cones e foram feitas demarcações a cada três metros. O comando verbal foi padronizado e fornecido a cada minuto: "Você está indo bem. Faltam cinco minutos!"; "Mantenha o ritmo. Faltam quatro minutos"; "Você está indo bem. Você está na metade do teste!"; "Mantenha o ritmo. Faltam apenas dois minutos"; "Você está indo bem. Falta apenas um minuto!"; e "Dentro de 15s vou pedir para você parar onde estiver" (8). As instruções foram dadas antes de o teste começar e os critérios de interrupção foram dispneia intensa, dores incômodas, tonturas, sudorese fria e câibras. Vale esclarecer que os voluntários puderam interromper o teste por quaisquer motivos que achassem pertinentes. Os resultados foram quantificados em valores absolutos e em percentual dos valores previstos (3).

Incremental shuttle walk test

O ISWT foi realizado de acordo com os métodos descritos por Singh et al. (11). Para a realização do teste, foi necessário um corredor plano de dez metros, bem arejado e iluminado, delimitado por dois cones. Os participantes foram orientados a caminhar de um cone a outro com velocidade progressiva. A velocidade foi imposta por sinais sonoros, previamente gravados em um CD. Os sinais indicaram o momento em que o participante deveria contornar o cone. Além disso, a cada minuto um sinal sonoro mais prolongado indicou que a velocidade da caminhada deveria ser ligeiramente aumentada. No primeiro estágio, o indivíduo deveria percorrer 30 metros ou três voltas, no segundo período mais 40 metros ou quatro voltas, e assim sucessivamente. Assim como no TC6, o indivíduo foi incentivado por um comando verbal padronizado. Além dos critérios de interrupção supracitados, o teste foi interrompido quando o paciente não conseguiu atingir o cone no tempo pré-determinado pelos sinais sonoros (i.e., > 0,5 m do cone). Por outro lado, quando o voluntário atingiu o cone antes do tempo determinado, foi orientado a

permanecer no cone até que soasse próximo sinal. Os resultados foram quantificados também em percentual dos valores previstos (3, 12).

Força de preensão manual

A FPM da mão dominante foi avaliada por dinamometria (Jamar®). Para a realização do teste, o indivíduo foi posicionado sentado, com coluna e pés apoiados, com punho e antebraço em posição neutra e braço junto ao corpo, sem apoio (13). O cotovelo foi posicionado a 90 graus. Hiperextensão do punho de no máximo 30 graus e desvio ulnar de no máximo 15 graus foram permitidos durante as avaliações. Foi solicitado ao indivíduo que apertasse o aparelho com a maior força possível, com incentivo verbal veemente. Foram realizados três testes, com intervalo de um minuto. A melhor medida foi utilizada para análise dos dados. A FPM foi expressa em valores absolutos e em percentual dos valores previstos para a nossa população (14).

Antropometria e composição corporal

O índice de massa corpórea (IMC) foi obtido pelo cálculo $massa\ corporal/estatura^2$, sendo a massa corporal expressa em quilos e a estatura em metros. Os participantes foram classificados como *eutróficos* (IMC 18,5-24,9 kg/m²), *com sobrepeso* (IMC 25,0-29,9 kg/m²) e *obesos* (IMC ≥ 30 kg/m²) (15, 16).

A massa magra (MMC) e a massa gordurosa foram avaliadas utilizando-se um bioimpedânciômetro (BIA 101 A/ RJL systems, Detroit, USA) com disposição tetrapolar. A MMC foi calculada utilizando-se as equações de regressão grupo específicas desenvolvidas por Uszko-Lencer et al. (17) para os pacientes e de Kyle et al. (18) para o grupo controle. Foram calculados o percentual de massa magra (% MMC) e o índice de massa magra do corpo (IMMC: $MMC_{kg}/estatura_m^2$). Para realização dessas medidas, alguns critérios foram estabelecidos previamente e o exame só foi realizado nos indivíduos que ingeriram, pelo menos, dois litros de líquido, não fizeram uso de diuréticos, não realizaram exercício físico ou sauna nas últimas oito horas, não ingeriram bebidas alcoólicas e/ou café nas últimas 12 horas. Os participantes foram posicionados em decúbito dorsal em uma maca, com braços abduzidos a 30 graus e as pernas abduzidas a 45 graus. Os locais de colocação dos eletrodos foram

higienizados com um algodão embebido em álcool. Dois eletrodos foram posicionados na mão direita, na linha média da cabeça da ulna e no dedo médio, e dois eletrodos no pé direito, no ponto médio entre os maléolos e na superfície dorsal do pé próxima à segunda articulação metatarsal.

Prognóstico pós-operatório

A definição do prognóstico seguiu as Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia. Para designar prognóstico pós-operatório ruim, foram considerados os seguintes fatores: IAM pós-operatório, síndrome de baixo débito cardíaco causada por vaso-espasmo coronariano, arritmias com repercussões clínicas, atelectasias com repercussões clínicas, coma, tempo prolongado de ventilação mecânica invasiva (maior do que aquele necessário para a realização da cirurgia), tempo prolongado de internação na unidade de terapia intensiva (mais de três dias), disfunções renais ou nervosas, dentre outros. (19, 20). O óbito foi qualificado como o pior prognóstico.

Análise estatística

A análise estatística foi realizada por meio do *software* SPSS 12.0 (SPSS, Inc, Chicago, IL, USA). Os dados estão apresentados como média \pm desvio padrão. A normalidade dos dados foi avaliada com o teste Kolmogorov-Smirnov. O teste t não pareado foi utilizado para avaliar as diferenças entre os pacientes e o grupo controle. O teste t pareado foi utilizado para comparar os valores médios das distâncias percorridas no primeiro e segundo testes de caminhada.

Os pacientes que apresentaram complicações pós-operatórias foram alocados no grupo C e aqueles que não apresentaram complicações foram alocados no grupo SC. O teste t não pareado foi utilizado inicialmente para comparar os valores médios entre esses grupos. Análise de regressão logística foi utilizada para comparar a influência dos testes de caminhada no prognóstico pós-operatório, levando-se em conta como variáveis independentes as distâncias percorridas no ISWT e no TC6. O número de pacientes envolvidos foi calculado levando-se em conta a necessidade de pelo menos dez indivíduos para cada variável incluída no modelo de regressão logística, resultando no mínimo de 20 pacientes para realizar a regressão.

Resultados

Vinte e um pacientes compuseram a amostra final do presente estudo. Doze pacientes (31,5%) não completaram as avaliações propostas. Três pacientes foram a óbito e incluídos no grupo complicações (14,2%), três pacientes foram excluídos por estarem restritos ao leito (7,8%), um paciente (2,6%) não participou por falta de motivação, um paciente (2,6%) foi excluído por apresentar valvopatia grave. Nenhum indivíduo controle desistiu do estudo ou necessitou ser excluído. As características gerais e principais variáveis estudadas nos pacientes e no grupo controle estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1- Características gerais e principais variáveis estudadas nos pacientes e no grupo controle

	Pacientes	Controles	p
Idade (anos)	65,0 \pm 9,7	63,5 \pm 8,2	p = 0,11
Peso (kg)	77,5 \pm 13,6	74,3 \pm 13,2	p = 0,32
Estatura (cm)	166,7 \pm 7,0	164,2 \pm 10,1	p = 0,08
IMC (Kg/m ²)	27,7 \pm 3,9	27,5 \pm 3,4	p = 0,27
MMC (%tot.)	68,4 \pm 8,2	69,6 \pm 10,2	p = 0,34
FEVE (%)	47 \pm 8	-	-
Glicemia (mg/dL)	117 \pm 32	-	-
FPM (KgF)	38,7 \pm 8,5	36,1 \pm 10,6	p = 0,32
FPM (%prev.)	78,4 \pm 16,3	97,2 \pm 15,0	p < 0,01
1° TC6 (m)	392,2 \pm 63,1	583,2 \pm 74,9	p < 0,01
1° TC6 (%prev.)	68,5 \pm 10,3	107,2 \pm 11,1	p < 0,01
2° TC6 (m)	412,0 \pm 79,7	601,6 \pm 77,7	p < 0,01
2° TC6 (%prev.)	72,0 \pm 13,5	110,6 \pm 11,1	p < 0,01
1° ISWT (m)	289,8 \pm 93,3	496,0 \pm 191,7	p < 0,01
1° ISWT (%prev.)	59,3 \pm 16,5	104,8 \pm 17,6	p < 0,01
2° ISWT (m)	257,4 \pm 90,0	517,9 \pm 138,0	p < 0,01
2° ISWT (%prev.)	53,8 \pm 16,7	108,1 \pm 16,5	p < 0,01

Legenda: IMC = índice de massa corpórea; FEVE = fração de ejeção do ventrículo esquerdo; FPM = força de prensão manual; ISWT = teste de caminhada incremental; TC6 = teste de caminhada de seis minutos.

Fonte: Dados da pesquisa.

Seis (28,5%) pacientes apresentaram FEVE normal, oito (38%) apresentaram FEVE próxima do normal e sete (33,3%) apresentaram FEVE moderadamente anormal. Nenhum paciente teve FEVE < 30%.

Não houve diferença significativa entre os pacientes e o grupo controle para os valores absolutos da FPM. Contudo, os valores em percentual do previsto foram significativamente inferiores nos pacientes. Tanto em valores absolutos quanto em percentuais do previsto, os participantes do grupo controle caminharam significativamente mais no TC6. O mesmo resultado foi observado para o ISWT (Quadro 1).

A distância percorrida pelos pacientes no segundo TC6 foi superior à percorrida no primeiro teste (1º teste, 392 ± 63 vs. 412 ± 79 m; $p = 0,023$). Para o ISWT, os valores obtidos no segundo teste, ao contrário, diminuíram significativamente (1º teste, 289 ± 93 vs. 257 ± 90 m; $p = 0,009$).

Quadro 2 - Comparação entre os pacientes que evoluíram sem complicações (SC) e com complicações ou óbito (C) após a cirurgia de revascularização do miocárdio

Variáveis	Grupo SC	Grupo C	p
Idade (anos)	$57,8 \pm 6,5$	$71,6 \pm 7,0$	$p < 0,01$
IMC (Kg/m ²)	$28,3 \pm 3,7$	$27,0 \pm 4,5$	$p = 0,33$
MMC (%tot.)	$68,6 \pm 7,0$	$68,9 \pm 9,3$	$p = 0,37$
FEVE (%)	$48,7 \pm 9,1$	$49,2 \pm 6,5$	$p = 0,31$
FPM (KgF)	$41,0 \pm 9,1$	$33,7 \pm 6,0$	$p = 0,04$
FPM (%prev.)	$87,5 \pm 13,7$	$70,3 \pm 14,7$	$p = 0,01$
ISWT (m)	$311,7 \pm 66,7$	$208,4 \pm 81,5$	$p < 0,01$
ISWT (%prev.)	$60,0 \pm 10,6$	$47,2 \pm 18,9$	$p = 0,07$
TC6 (m)	$417,9 \pm 66,8$	$369,2 \pm 52,0$	$p = 0,07$
TC6 (%prev.)	$72,3 \pm 10,3$	$65,1 \pm 10,4$	$p = 0,14$

Legenda: IMC = índice de massa corpórea; FEVE = fração de ejeção do ventrículo esquerdo; FPM = força de prensão manual; ISWT = *incremental shuttle walk test*; TC6 = teste de caminhada de seis minutos.

Fonte: Dados da pesquisa.

O grupo C foi composto por 11 pacientes que evoluíram com complicações no pós-operatório e o grupo SC foi constituído por 10 pacientes. O Quadro 2 apresenta a comparação entre os grupos. Os grupos C e SC foram diferentes no que diz respeito à idade, FPM e ISWT.

A FPM apresentou valores significativamente superiores no grupo SC. As distâncias percorridas no ISWT, em valores absolutos e percentuais, foram significativamente inferiores no grupo C. Com relação ao TC6, não encontramos diferenças estatisticamente significantes quando comparamos as distâncias percorridas pelos participantes dos grupos C e SC. Contudo, houve uma tendência de pior desempenho do grupo C quando considerados os valores absolutos ($p = 0,07$) (Quadro 3).

Após análise de regressão logística incluindo o ISWT e o TC6 em valores absolutos como variáveis independentes, o ISWT foi selecionado como determinante para o prognóstico dos pacientes (Quadro 3).

Quadro 3 - Resultados da análise da regressão logística

Variáveis	Razão de chances	IC 95%	p
ISWT (m)	0,981	0,964 – 0,999	0,04
TC6 (m)	1,000	0,984 – 1,016	0,9

Legenda: ISWT = *incremental shuttle walk test*; TC6 = teste de caminhada de seis minutos.

Fonte: Dados da pesquisa.

Discussão

O presente estudo avaliou o valor prognóstico da capacidade de exercício no pós-operatório de pacientes submetidos à CRM. Observamos que os pacientes apresentaram prejuízo significativo da capacidade de exercício e que houve influência significativa do desempenho no ISWT na ocorrência de complicações pós-operatórias. O ISWT apresentou valor prognóstico mais determinante que o TC6 após análise de regressão logística.

Ao considerarmos os valores em percentual do previsto para a população brasileira, a FPM dos pacientes apresentou valores sugestivos de fraqueza muscular em relação aos congêneres controles (78% vs. 97%). Os valores da FPM encontrados nos pacientes do presente estudo estão de acordo com o

previamente descrito. Izawa et al. (21) mensuraram a FPM de 442 pacientes com cardiopatias por meio de equipamento semelhante ao utilizado em nosso estudo. O valor da FPM foi em média 38 ± 8 kgf nos homens com DAC e em média 23 ± 4 kgf nas mulheres com DAC, resultados semelhantes aos obtidos no presente estudo.

Novaes et al. (14) avaliaram os atributos determinantes da sobrevida de seis meses de 309 pacientes com DAC com idade igual ou superior a 70 anos. Entre outras variáveis, a FPM ≤ 25 kgf foi identificada como determinante do pior prognóstico dos pacientes. Todos os nossos pacientes apresentaram FPM igual ou superior a esse índice com média de 39 ± 8 kgf, indicando relativa preservação da FPM. A FPM foi uma variável que discriminou os pacientes dos congêneres controles em nosso estudo (Quadro 2); entretanto, nossa amostra não permitiu a inclusão dessa variável no modelo de regressão logística, o que impossibilita afirmar que a FPM influencia o prognóstico dos pacientes submetidos à CRM.

O presente estudo mostrou que os pacientes com DAC apresentaram significativa intolerância ao exercício em comparação aos congêneres controles. Sob nosso conhecimento, este é um dos primeiros estudos a avaliar o valor prognóstico do ISWT em pacientes com DAC submetidos à CRM. O ISWT apresenta como principal vantagem a correlação consistente com o VO_{2pico} (11). Por isso, tem sido considerado como ferramenta simples e de baixo custo para avaliação da aptidão cardiorrespiratória e capacidade de exercício no ambiente clínico.

Em nosso estudo, os pacientes do grupo C apresentaram pior desempenho no ISWT. Outros autores descreveram o valor prognóstico desse teste em outras populações clínicas. Lewis et al. (22) observaram que os pacientes à espera de transplante cardíaco que caminharam mais que 450 m no ISWT apresentaram melhor VO_{2pico} , e esse fator foi importante para a definição do bom prognóstico no pós-operatório. No presente estudo, os pacientes do grupo C mostraram desempenho no ISWT representativo de intolerância ao exercício e reforçam os achados de Lewis et al. (22), indicando o valor prognóstico desse teste de caminhada.

Embora o ISWT apresente melhor correlação com o VO_{2pico} , o TC6 também se correlaciona muito bem com essa variável e, como ferramenta simples e de baixo custo, é capaz de avaliar a capacidade de exercício de pacientes ou de adultos. De fato, Ross

et al. (23) analisaram o desempenho no TC6 e o VO_{2pico} de 1.083 pacientes com diversas doenças cardiopulmonares que participaram de dez estudos diferentes e criaram uma equação generalizada que pode ser usada para prever o VO_{2pico} com base nos resultados do TC6. O TC6 é um teste de duração controlada e, portanto, depende excessivamente da motivação e sofre influência de fatores externos. Além disso, a velocidade de caminhada é selecionada pelo próprio paciente; ao contrário, no ISWT, o ritmo é imposto por sinais sonoros.

A característica não incremental do TC6 resulta em comportamento cinético monoexponencial com estabilização das variáveis fisiológicas a partir da metade do teste (24). O TC6 possibilita avaliação da *endurance* mais do que a capacidade máxima de caminhada. Brooks et al. (25) não observaram diferença na distância percorrida em teste de caminhada de dois minutos entre os pacientes que evoluíram bem e aqueles que apresentaram complicações cardiopulmonares após a CRM. Esses resultados reforçam os achados do presente estudo.

Em nosso estudo, a distância percorrida no TC6 aumentou significativamente no segundo teste. O efeito aprendido do TC6 já foi descrito previamente. Por exemplo, Moreira e Moraes (26) observaram em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica que há efeito aprendido no TC6. Por outro lado, observamos declínio significativo da distância percorrida no segundo ISWT. É provável que o ISWT, por seu caráter incremental, tenha resultado em fadiga no segundo teste, e não em aprendizado apenas.

A idade foi uma variável que diferenciou os pacientes dos indivíduos controles. Diversos autores relatam maior tendência de complicações pós-operatórias em pacientes idosos. Barnett et al. (27) avaliaram retrospectivamente 8.361 pacientes submetidos a cirurgias cardíacas e constataram que quase a metade dos pacientes teve pelo menos uma complicação pós-cirúrgica. Os autores observaram, além disso, que os pacientes com mais de 80 anos apresentaram probabilidade duas vezes maior de óbito do que os pacientes mais jovens.

Nosso estudo apresenta como principal limitação o tamanho da amostra de pacientes, que permitiu a inclusão de apenas duas variáveis independentes no modelo de regressão logística. Enfatizamos a comparação entre os testes de caminhada. Esse fato pode explicar o limite superior do intervalo de confiança discretamente abaixo de 1. Entretanto, os resultados

foram significativos e sugerem o valor prognóstico do ISWT em pacientes submetidos à CRM.

Podemos concluir que os pacientes com DAC à espera de CRM eletiva apresentam significativa redução da capacidade de exercício quando comparados com indivíduos saudáveis. A capacidade de exercício, por sua vez, influenciou de maneira significativa o prognóstico pós-operatório dos pacientes. O ISWT apresentou valor prognóstico significativo e mais determinante quando comparado ao TC6 após análise de regressão logística. O ISWT, além do seu valor prognóstico, apresentou boa confiabilidade, sendo necessária a realização de apenas um teste para avaliar a aptidão cardiorrespiratória. Nossos resultados sugerem a necessidade de validação de uma distância limiar no ISWT em amostra maior de pacientes submetidos à CRM eletiva.

Agradecimentos

Ao Dr. Carlos Vinetou Ayres, médico cardiologista do serviço de cirurgia cardíaca da Santa Casa de Santos/SP, pela avaliação clínica criteriosa dos pacientes e apoio ao presente estudo. À Fapesp, pelo apoio financeiro ao projeto n. 2007/08673-3 no qual foram selecionados nossos participantes do grupo controle.

Referências

1. César LAM, Mansur AP, Armaganijan D, Amino JG. Diferenças de doença coronariana crônica angina estável. *Arq Bras Cardiol.* 2004;83(Supl 2):2-43.
2. Giffhorn H. Avaliação de uma escala de risco em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio: análise de 400 casos. *RBTI.* 2008; 20(1):6-17.
3. Iwama AM, Andrade GN, Shima P, Tanni SE, Godoy I, Dourado VZ. The six-minute walk test and body weight-walk distance product in healthy brazilian subjects. *Braz J Med Biol Res.* 2009;42(11):1080-5. doi:10.1590/S0100-879X2009005000032.
4. Berg KO, Maki BE, Williams JI, Holliday PJ, Wood-Dauphinee SL. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil.* 1992;73(11):1073-80. PMID:1444775.
5. Fowler SJ, Singh SJ, Reville S. Reproducibility and validity of the incremental shuttle walking test in patients following coronary artery bypass surgery. *Physiotherapy.* 2005;91(1):22-7. doi:10.1016/j.physio.2004.08.009.
6. Singh SJ. Walking for the assessment of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir Mon.* 2007;40(1):148-64. doi:10.1183/1025448x.00040007.
7. ATS Statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(1):111-7. PMID:12091180.
8. Morales FJ, Montemayor T, Martinez A. Shuttle versus six-minute walk test in the prediction of outcome in chronic heart failure. *Int J Cardiol.* 2000;76(2-3):101-5. doi:10.1016/S0167-5273(00)00393-4
9. Chen MJ, Fan X, Moe ST. Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: a meta-analysis. *J Sports Sci.* 2002;20(11):873-99. doi:10.1080/026404102320761787.
10. Teichholz LE. *Ecocardiografia: nuevas técnicas.* Madrid: Ediciones Norma;1979. p. 22-31.
11. Singh SJ, Morgan MD, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax.* 1992;47(12):1019-24. doi:10.1136/thx.47.12.1019.
12. Jurgensen SP, Antunes LC, Tanni SE, Banov MC, Lucheta PA, Bucceroni AF, et al. The incremental shuttle walk test in older brazilian adults. *Respiration.* 2011;81(3):223-8.
13. Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M, Rogers S. Grip and pinch strength: normative data for adults. *Arch Phys Med Rehabil.* 1985;66(2):69-74. PMID:3970660.
14. Novaes RD, Miranda AS, Silva JO, Tavares BVF, Dourado VZ. Equações de referência para a predição da força de prensão manual em brasileiros de meia idade idosos. *Fisioter Pesq.* 2009;16(3):217-22. doi:10.1590/S1809-29502009000300005.
15. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser.* 2000;894(i-xii):1-253. PMID:11234459.
16. Uszko-Lencer NH, Bothmer F, van Pol PE, Schols AM. Measuring body composition in chronic heart failure: a comparison of methods. *Eur J Heart Fail.* 2006;8(2):208-14. doi:10.1016/j.ejheart.2005.07.007.

17. Kyle UG, Genton L, Karsegard L, Slosman DO, Pichard C. Single prediction equation for bioelectrical impedance analysis in adults aged 20–94 years. *Nutrition*. 2001;17(3):248-53. doi:10.1016/S0899-9007(00)00553-0.
18. Kyle UG, Bosaeus I, de Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gomez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis-part I: review of principles and methods. *Clin Nutr*. 2004;23(5):1226-43. doi:10.1016/j.clnu.2004.06.004.
19. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Diretrizes de cirurgia de revascularização miocárdica, valvopatias e doenças da aorta. *Arq Bras Cardiol*. 2004;82(supl V): 1-21.
20. Gus I, Fischmann A, Medina C. Prevalence of risk factors for coronary artery disease in the Brazilian State of Rio Grande do Sul. *Arq Bras Cardiol*. 2002;78(5):478-90. doi:10.1590/S0066-782X2002000500005.
21. Izawa KP, Oka K, Watanabe S, Yokoyama H, Hiraki K, Morio Y, et al. Gender-related differences in clinical characteristics and physiological and psychosocial outcomes of Japanese patients at entry into phase II cardiac rehabilitation. *J Rehabil Med*. 2008;40(3):225-30. doi:10.2340/16501977-0156.
22. Lewis ME, Newall C, Townend JN, Hill SL, Bonser RS. Incremental shuttle walk test in the assessment of patients for heart transplantation. *Heart*. 2001;86(2):183-7. doi:10.1136/heart.86.2.183.
23. Ross RM, Murthy JN, Wollak ID, Jackson AS. The six minute walk test accurately estimates mean peak oxygen uptake. *BMC Pulm Med*.10:31. doi:10.1186/1471-2466-10-31.
24. Onorati P, Antonucci R, Valli G, Berton E, de Marco F, Serra P, et al. Non-invasive evaluation of gas exchange during a shuttle walking test vs. a 6-min walking test to assess exercise tolerance in COPD patients. *Eur J Appl Physiol*. 2003;89(3-4):331-6. doi:10.1007/s00421-003-0803-9.
25. Brooks D, Parsons J, Tran D, Jeng B, Gorczyca B, Newton J, et al. The two-minute walk test as a measure of functional capacity in cardiac surgery patients. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(9):1525-30. doi:10.1016/j.apmr.2004.01.023.
26. Moreira MAC, Moraes MR. Teste de caminhada de seis minutos em pacientes com DPOC durante programa de reabilitação. *J Pneumol*. 2002;27:295-300.
27. Barnett SD, Halpin LS, Speir AM. Incidence of postoperative complications among coronary artery bypass patients with and without hypertension. *Outcomes Manag*. 2003;7(1):33-8. PMID:12593124.

Recebido: 15/07/2011

Received: 07/15/2011

Aprovado: 30/03/2012

Approved: 03/30/2012