Artigo Original

ISSN 0103-1716

Comparação da reativação parassimpática entre testes de caminhada em idosas

Comparison of parasympathetic reactivation between walking tests in elderly

FONTELES, A I; MACHADO, D G S; FARIAS JÚNIOR, L F; ELSANGEDY, H M; MIRANDA, H F; OKANO, A H. Comparação da reativação parassimpática entre testes de caminhada em idosas. **R. bras. Ci. e Mov** 2014;22(4):126-134.

André Igor Fonteles[1]
Daniel Gomes da Silva Machado[1]
Luiz Fernando de Farias Júnior[1]
Hassan Mohamed Elsangedy[1]
Henio Ferreira de Miranda[1]
Alexandre Hideki Okano[1]

[1]Universidade Federal do Rio Grande do Norte

RESUMO: Uma frequência cardíaca de recuperação (FCR) lenta e baixos níveis de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) estão relacionados a uma baixa atividade parassimpática que é preditora de complicações cardiovasculares. O objetivo deste estudo foi comparar a reativação parassimpática entre idosas ativas e sedentárias no teste de caminhada de 6 minutos (TC6min) e de 400 metros (TC400m). Dezoito idosas ativas praticantes de Tai Chi Chuan (TCC) (64,2 ± 3,1 anos; 63,0 ± 2,7 kg; 1,52 ± 0,06 m; 26,9 ± 2,7 kg.m^{-2}) e dezoito idosas sedentárias (64,0 ± 3,7 anos; 63,8 ± 8,9 kg; 1,49 ± 0,05 m; 28,4 ± 3,5 kg.m^{-2}) participaram do estudo. Para analisar a reativação parassimpática foram utilizados os marcadores autonômicos FCR e VFC. Utilizou-se a ANOVA com medidas repetidas para comparar os marcadores autonômicos. Os resultados mostraram que o grupo TCC recuperou uma maior quantidade de batimentos, em ambos os testes, tanto em 60 segundos [$FCR60_{TC6min}$= 29±11bpm e $FCR60_{TC400m}$= 27±10bpm vs. $FCR60_{TC6min}$= 17±8bpm e $FCR60_{TC400m}$= 16±7bpm; $P < 0,05$] quanto em 120 segundos após o fim dos testes [$FCR120_{TC6min}$= 36±10bpm e $FCR120_{TC400m}$= 34±12bpm vs. $FCR120_{TC6min}$= 24±9bpm e $FCR120_{TC400m}$= 24±8bpm; $P < 0,05$], comparado ao grupo de sedentárias. Não houve diferenças intra grupo no ΔFCR60 ($P > 0,1$ para ambos os grupos) e no ΔFCR120 ($P > 0,6$). Também não houve diferença no LF [$LFnu_{TC6min}$= 68±15,3 e $LFnu_{TC400m}$= 67,9±15 vs. $LFnu_{TC6min}$= 66,4±20,9 e $LFnu_{TC400m}$= 72,8±12,1; $P = 0,7$] e no HF [$HFnu_{TC6min}$= 31,3±15,3 e $HFnu_{TC400m}$= 32,1±15,8 vs. $HFnu_{TC6min}$= 33,5±11 e $HFnu_{TC400m}$= 27±12,1; $P > 0,8$] entre os grupos TCC e o grupo sedentário em nenhum dos testes. Em conclusão, as idosas fisicamente ativas possuem uma maior FCR que idosas sedentárias, não havendo diferença nos índices de VFC. Sobre a modulação autonômica não há diferença entre a utilização do TC6min ou do TC400m. A FCR pode ser utilizada para avaliar o risco cardiovascular e o nível de treinamento.

Palavras-chave: Idoso; Modulação Autonômica; Aptidão Física.

ABSTRACT: A slowed heart rate recovery (HRR) and lower levels of heart rate variability (HRV) are related to a reduced parasympathetic activity, which is a predictor of cardiovascular risk. We aimed to compare parasympathetic reactivation after two walking tests within and between physically active and sedentary elderly women. Eighteen elderly active practitioners of Tai Chi Chuan (TCC) (64.2 ± 3.1 years, 63.0 ± 2.7 kg, 1.52 ± 0.06 m, 26.9 ± 2.7 kg.m- 2), and eighteen sedentary older (64.0 ± 3.7 years, 63.8 ± 8.9 kg, 1.49 ± 0.05 m, 28.4 ± 3.5 kg m^{-2}) participated in the study. Autonomic parasympathetic reactivation was analyzed using HRR and HRV. A repeated measure ANOVA was used to compare autonomic markers between and within the 6-minute walk test (6MWT) and 400 meters walking test (400MWT), as well as between and within active and sedentary groups. The results showed that physically active group recovered a greater amount of heart beats both at 60 seconds [$HRR60_{6MWT}$= 29±11bpm and $HRR60_{400MWT}$= 27±10bpm vs. $HRR60_{6MWT}$ = 17±8bpm and $HRR60_{400MWT}$= 16±7bpm; $P < 0,05$] as well as at 120 seconds [$HRR120_{6MWT}$= 36±10bpm and $HRR120_{400MWT}$= 34±12bpm vs. $HRR120_{6MWT}$= 24±9bpm and $HRR120_{400MWT}$= 24±8bpm; $P < 0.05$], compared to the sedentary group, with no difference within groups in ΔHRR60 ($P > 0.8$) and in ΔHRR120 ($P > 0.9$), for both walking test. There was no differences in LF [$LFnu_{6MWT}$ = 68±15.3 and $LFnu_{400MWT}$= 67.9±15 vs. $LFnu_{6MWT}$ = 66.4±20.9 and $LFnu_{400MWT}$= 72.8±12.1; $P = 0.7$] nor in HF [$HFnu_{6MWT}$= 31.3±15.3 and $HFnu_{400MWT}$ = 32.1±15.8 vs. $HFnu_{6MWT}$ = 33.5±11 and $HFnu_{400MWT}$ = 27±12.1; $P = 0.8$] between the active group and sedentary group in none walking test. In conclusion, physically active elderly women have a better HHR than sedentary elderly, but without differences in HHV. Regarding autonomic modulation there is no difference on the use of 6MWT and 400MWT. The HRR can be used for cardiovascular risk and training status assessment.

Key Words: Elderly; Autonomic Modulation; Physical Fitness.

Recebido: 29/03/2014
Aceito: 18/11/2014

Contato: Alexandre Hideki Okano – emaildookano@gmail.com

Introdução

A cinética da frequência cardíaca de recuperação (FCR) e da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) durante a fase de recuperação pós-exercício, é uma ferramenta útil para monitorar a resposta ao treinamento físico e desfechos clínicos[1]. Uma FCR lenta e baixos níveis de VFC estão relacionados à reduzida atividade parassimpática, que é preditora de complicações cardiovasculares[2]. Além disso, a hiperatividade simpática junto a reduzida reativação vagal após o exercício diminui o efeito cardioprotetor vagal, aumentando o risco de doença isquêmica cardíaca e de morte súbita[3]. Neste sentido, quantificar a reativação parassimpática após o exercício, por meio de marcadores autonômicos cardíacos como a FCR e os índices de VFC vem recebendo destaque, por serem métodos não invasivos e de fácil aplicabilidade para interpretar o funcionamento do sistema nervoso autonômico cardíaco [4,5].

Os testes de caminhada de 6 minutos (TC6min) e de 400 metros (TC400m) são utilizados, por serem de simples aplicabilidade, submáximos e associados a capacidade funcional[6]. O TC6min pode ser utilizado para avaliar a capacidade aeróbia e para a prescrição de exercicíos em adultos e idosos[7]. O TC400m também apresenta características semelhantes, podendo fornecer uma estimativa válida do consumo máximo de oxigênio (VO_2máx) em idosos, avaliar aptidão física de adultos e idosos, e serve de intervenções terapêuticas[8], além de avaliar a capacidade de mobilidade[9] apresentando alta confiabilidade em idosos[10].

Devido as características semelhantes entre TC6min e TC400m, a literatura apresenta relações entre índices de desempenho nos testes com níveis de saúde, capacidade funcional e risco de mortalidade [11]. O TC6min é uma ferramenta válida para analisar a FCR após programas de treinamento[12], e, os índices de VFC tem sido utilizados para verificar os efeitos de programas de treinamento físico[7]. No entanto, na avaliação cardiorrespiratória indireta realizada nos teste de caminhada, o fator distância pode ser intrinsecamente mais motivador do que o tempo, uma vez que o sistema nervoso interpreta a informação de caminhar determinada distância diferente da informação de caminhar por um período de tempo estabelecido[11]. Isto pode ser um fator que alteraria o desempenho nos teste e modificaria a resposta de reativação parassimpática. Portanto, o objetivo deste estudo foi comparar o comportamento da reativação parassimpática entre idosas ativas e sedentárias nos testes de caminhada de 6 minutos e teste de caminhada de 400 metros.

Materiais e Métodos

Amostra

A amostra foi constituída por 36 idosas que foram alocadas em dois grupos: 18 idosas praticantes de Tai Chi Chuan (TCC) (64,2 ± 3,1 anos de idade; massa corporal de 63,0 ± 2,7 kg; estatura de 1,52 ± 0,06 m; IMC de 26,9 ± 2,7 kg.m^2), com seis meses a 1 ano de prática e realizavam apenas o TCC; e, dezoito idosas sedentárias (64,0 ± 3,7 anos de idade; massa corporal de 63,8 ± 8,9 kg; estatura de 1,49 ± 0,05 m; IMC de 28,4 ± 3,5 kg.m^2).

Foram excluídas do estudo, voluntárias fumantes, usuárias de marcapasso, beta bloqueadores ou inibidores de cálcio, com pressão arterial de repouso superior a 160x100mmHg, e que apresentavam dor no peito, dispneia intolerável, cãibras nas pernas, tontura ou vertigem durante realização de esforço físico. Todas as voluntárias foram informadas sobre os procedimentos utilizados, possíveis benefícios e riscos atrelados à execução do estudo, confirmando a participação através da assinatura do termo de consentimento livre e informado. O protocolo de pesquisa foi delineado conforme as diretrizes propostas na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisas envolvendo seres humanos, aprovado no comitê de ética e pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) com protocolo: CEP/HUOL:540/11

Desenho experimental

O estudo caracteriza-se como sendo do tipo experimental com delineamento cruzado em ordem aleatorizada. O estudo foi realizado em três visitas. A primeira visita foi utilizada como sessão de familiarização

com os procedimentos de realização dos testes de caminhada. Após uma semana, foram realizadas a segunda e terceira visitas (intervalo de 48h) com os procedimentos experimentais. As voluntárias foram orientadas a manter as atividades diárias, evitar qualquer atividade física ou exercício prolongado durante a semana e não consumirem alimentos e bebidas cafeinadas nas 3 horas (h) precedentes aos testes. Além disso, foram orientadas a usarem roupas confortáveis e adequadas para caminhada.

A ordem de realização dos testes de caminhada (TC6min e TC400m) para cada grupo, TCC e sedentárias, foi aleatoriazada e cruzada. Todos os testes foram realizados em ginásio coberto, no mesmo período do dia (07:00-09:00h) para minimizar fatores circardianos. Inicialmente, as voluntárias permaneceram em repouso na posição supina em ambiente silencioso, com temperatura confortável durante 10 minutos, próximo à marca inicial do teste caminhada. As voluntárias foram orientadas a permanecerem acordadas e mentalmente relaxadas ao longo do 10 minutos. Em seguida, foi realizado o teste de caminhada sorteado para cada visita. Ao término dos testes, as voluntárias permaneceram em posição ortostática passivamente para registro da FCR durante dois minutos. Na sequência, permaneceram na posição supina para análise da VFC durante dez minutos.

Procedimentos

Análise da frequência cardíaca de recuperação (FCR) e variabilidade da frequência cardíaca (VFC)

A frequência cardíaca (FC) batimento a batimento foi registrada com cardiofrequencímetro Polar RS800 (Polar Electro, Kempele, Filand). Toda a série de intervalos R-R (iRR) foi extraída e batimentos ectópicos foram visualmente identificados e automaticamente filtrados pelo software (Polar ProTrainer 5, Polar Electro). Para análise da reativação parassimpática, os índices da FCR (ΔFCR60 e ΔFCR120) foram considerados como a diferença absoluta entre a FC obtida no final dos testes, e a FC no primeiro (FCR60) e no segundo minuto (FCR120), respectivamente. Os índices de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) foram calculados a partir de trecho de cinco minutos dos iRRs mais estacionários[13,14] do período de dez minutos durante a recuperação [15,16,17,18]. A inspeção visual e seleção dos trechos foi realizada de forma duplo cega. A frequência respiratória foi espontânea[18]. Os índices de VFC derivados do método linear no domínio da frequência (DF)[19] [LF(nu) – Baixa frequência 0.04-0,15Hz, HF(nu) – Alta frequência 0,15-0,4Hz][15] foram utilizados para análise (HRV Kubios, Universidade de Eastern Finland).

Protocolo dos testes de caminhada (TC6min e TC400m)

O protocolo do TC6min seguiu as orientações do *American Thoracic Society* (ATS)[5], e o TC400m o protocolo do estudo de Simonsick[11]. Os testes foram realizados em distância de 20m marcado a cada 5m por cones. Os avaliados foram instruídos a caminhar (sem correr) pelo corredor de 20m, indo de uma extremidade à outra, num ritmo contínuo o mais rápido possível. Para evitar influencia de desempenho nos testes pela desaceleração de contorno nos cones em cada volta foi realizada demonstração visual da forma eficiente de uma volta completa. Para ambos os testes, foi dado estímulo verbal como recomendado pela ATS[5] para o TC6min e para o TC400m, como sugerido por Simonsick et al.[9].

Análise estatística

O teste de Shapiro-Wilk atestou a normalidade quanto a distribuição dos dados. Dessa forma, os dados foram apresentados de maneira descritiva utilizando média e desvio padrão. Empregou-se a ANOVA com medidas repetidas para comparar os valores de ΔFCR 60, ΔFCR 120, LF e HF, sendo utilizado como fator o grupo (idosas ativas Vs. Sedentárias) e as repetições os testes (TC6min e TC400m). A esfericidade dos dados foi confirmada pelo teste de Mauchly, não sendo necessário à aplicação de correção. Foi utilizado o *post hoc* de Tukey para identificação pontual das diferenças. Adicionalmente, foi utilizado um teste t pareado para comparação intragrupo e um teste t independente para comparação entre grupos dos valores do ΔFCR 60, ΔFCR 120, LF e HF. Foi adotada a significância de $P<0,05$.

Resultados

A Tabela 1 apresenta o comportamento da FC durante o repouso, esforço e recuperação, a intensidade do esforço e o desempenho nos testes de caminhada das idosas ativas praticantes de TCC e sedentárias durante todos os procedimentos experimentais.

Tabela 1. Resultados dos marcadores da frequência cardíaca (FC) atingida no teste de caminhada de 6 minutos (TC6min), e 400 metros (TC400m) em idosas praticantes de Tai Chi Chuan (TCC) e sedentárias.

	TCC (n=18)		**Sedentárias (n=18)**	
	TC6min	**TC400m**	**TC6min**	**TC400m**
FC repouso (bpm)	73,0 ± 9,0	71,0 ± 8,0	75,0 ± 10,0	73,0 ± 11,0
FC final (bpm)	123,0 ± 12,0	124,0 ± 14,0	112,0 ± 12,0	113,0 ± 16,0
%FCmáx (bpm)	79,0 ± 8,8	79,6 ± 9,9	71,7 ± 7,2	72,4 ± 9,3
FCR60 (bpm)	94,0 ± 10,0	97,0 ± 11,0	95,0 ± 14,0	97,0 ± 17,0
FCR120 (bpm)	87,0 ± 10,0	90,0 ± 11,0	88,0 ± 14,0	89,0 ± 16,0
Distância (m)	528,8 ± 71,4		473,2 ± 62,4	
Tempo (s)		270,7 ± 24,5		315.3 ± 39.3

Nota - Dados expressos em média e (±) desvio padrão. TCC: Tai Chi Chuan; TC6min: teste de caminhada de 6 minutos; TC400m: teste de caminhada de 400 metros; FC repouso: frequência cardíaca de repouso; FC final: frequência cardíaca absoluta final; %FCmáx: percentual da frequência cardíaca máxima [FCmáx=220-idade]; FCR60: frequência cardíaca de recuperação um minuto; FCR120: frequência cardíaca de recuperação de dois minutos.

A Figura 1 apresenta a comparação dos ΔFCR60 e ΔFCR120 entre idosas praticantes de TCC e sedentárias nos TC6min e TC400m. Os resultados evidenciaram que o grupo TCC, comparado ao grupo de sedentárias, recuperou uma maior quantidade de batimentos no ΔFCR60 [$F_{(1, 34)}$ =15,374; P < 0,001] em ambos os testes, sem efeito do teste de caminhada [$F_{(1, 34)}$ =2,060; P > 0,1] ou da interação grupo/teste [$F_{(1, 34)}$ =0,003; P > 0,9]. Similarmente, as idosas ativas apresentaram um maior ΔFCR120 [$F_{(1, 34)}$ =13,1964; P < 0,001], sem efeito do teste [$F_{(1, 34)}$ =0,177; P > 0,6] nem da interação grupo/teste [$F_{(1, 34)}$ =0,264; P > 0,6].

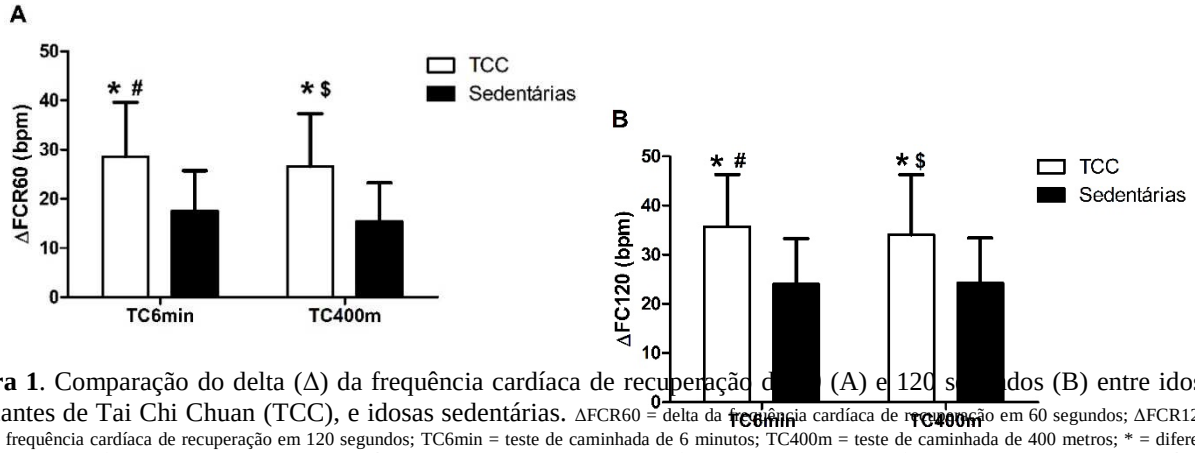

Figura 1. Comparação do delta (Δ) da frequência cardíaca de recuperação de 60 (A) e 120 segundos (B) entre idosas praticantes de Tai Chi Chuan (TCC), e idosas sedentárias. ΔFCR60 = delta da frequência cardíaca de recuperação em 60 segundos; ΔFCR120 = delta da frequência cardíaca de recuperação em 120 segundos; TC6min = teste de caminhada de 6 minutos; TC400m = teste de caminhada de 400 metros; * = diferença estatisticamente significante em relação ao grupo sedentário no mesmo teste (P < 0,05); # = diferença estatisticamente significante em relação ao grupo sedentário no TC400m (P < 0,05); $ = diferença estatisticamente significante em relação ao grupo sedentário no TC6min (P < 0,001).

A Tabela 2 apresenta a comparação entre grupos da FCR, LF e HF em ambos os testes de caminhada. Os resultados do teste t confirmaram os achados da ANOVA com medidas repetidas no qual as idosas ativas praticantes de TCC diferem quanto a FCR das idosas sedentárias no TC6min e TC400m tanto em 60 quanto em 120 segundos, sem diferença no LF e HF.

A Figura 2 apresenta a comparação dos índices LF(nu) e HF(nu) da VFC entre idosas praticantes de TCC e sedentárias nos TC6min e TC400m. Para os valores de

LF não houve efeito do nível de treinamento [$F_{(1, 34)}$ =0,084; P > 0,7], do teste de caminhada [$F_{(1, 34)}$ =1,028; P > 0,3], nem da interação grupo/teste [$F_{(1, 34)}$ =1,583; P > 0,2]. Similarmente, para os valores de HF não houve efeito do nível de treinamento [$F_{(1, 34)}$ =0,086; P > 0,7], do teste de caminhada [$F_{(1, 34)}$ =0,978; P > 0,3], nem da interação grupo/teste [$F_{(1, 34)}$ =1,594; P > 0,2].

A Tabela 3 apresenta a comparação intragrupo da FCR, LF e HF em ambos os testes de caminhada. Os resultados confirmaram os achados da ANOVA com medidas repetidas no qual não há diferenças intragrupo no TC6min e TC400m dos valores de FCR e VFC.

Tabela 2. Comparação do delta (Δ) da frequência cardíaca de recuperação (FCR) e variabilidade da frequência cardíaca (VFC) entre idosas praticantes de Tai Chi Chuan (TCC) e sedentárias nos testes de caminhada 6 minutos e 400 metros.

	TC6min			**TC400m**		
	TCC	**Sedentárias**	***P***	**TCC**	**Sedentárias**	***P***
FCR60" (bpm)	29 ± 11	17 ± 8	0,002	27 ± 10	16 ± 7	0,001
FCR120" (bpm)	36 ± 10	24 ± 9	0,001	34 ± 12	24 ± 8	0,005
LF (nu)	68,6 ± 15,3	66,4 ± 20,9	0,317	67,9 ± 15,9	72,8 ± 12,1	0,714
HF (nu)	31,3 ± 15,3	33,5 ± 21	0,315	32,1 ± 15,8	27,1 ± 12,1	0,746

Nota - TC6min: teste de caminhada de 6 minutos; TC400m: teste de caminhada de 400 metros; TCC: Tai Chi Chuan; FCR60": frequência cardíaca de recuperação de 60 segundos; FCR120": frequência cardíaca de recuperação de 120 segundos.

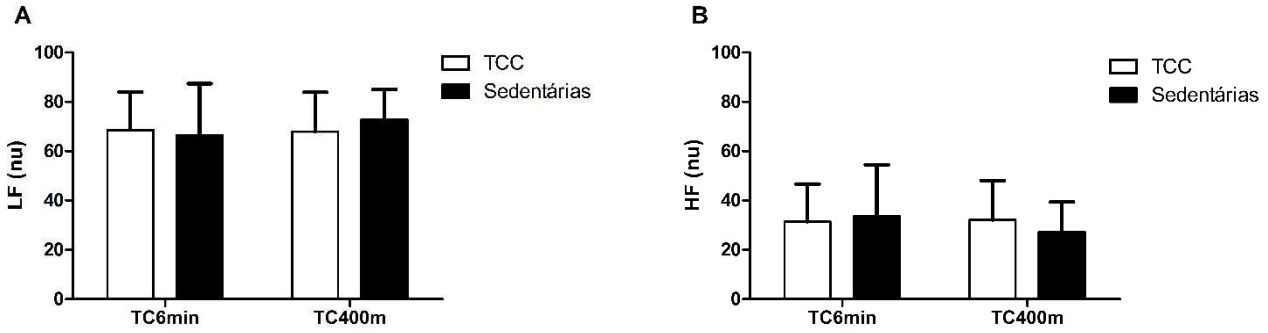

Figura 2. Comparação dos componentes de baixa (A) e alta (B) frequência da variabilidade da frequência cardíaca entre o grupo de idosas praticantes de Tai Chi Chuan (TCC), e idosas sedentárias após os testes de caminhada de 6 minutos (TC6min) e de caminhada de 400 metros (TC400m). LF = baixa frequência; BF = alta frequência; TC6min = teste de caminhada de 6 minutos; TC400m = teste de caminhada de 400 metros.

Tabela 3. Comparação do delta (Δ) da frequência cardíaca de recuperação (FCR) e variabilidade da frequência cardíaca (VFC) entre os testes de caminhada 6 minutos e 400 metros nas idosas praticantes de Tai Chi Chuan (TCC) e sedentárias.

	TCC		**Sedentária**	
TC6min *vs*TC400m	**Média**	***P***	**Média**	***P***
ΔFCR 60" (bpm)-TC6min	29 ± 11	0,398	17 ± 8	0,236
ΔFCR 60" (bpm)-TC400m	27 ± 10		16 ± 7	
ΔFCR 120" (bpm)-TC6min	36 ± 10	0,555	24 ± 9	0,942
ΔFCR 120" (bpm)-TC400m	34 ± 12		24 ± 8	
LF (nu)- TC6min	68,6 ± 15,3	0,825	66,4 ± 20,9	0,194
LF (nu)- TC400m	67,9 ± 15,0		72,8 ± 12,1	
HF (nu)- TC6min	31,3 ± 15,3	0,803	33,5 ± 11,0	0,199
HF (nu)- TC400m	32,1 ± 15,8		27,1 ± 12,1	

Nota - TC6min: Teste de Caminhada de 6 minutos; TC400m: Teste de Caminhada de 400 metros; ΔFCR 60": Frequência Cardíaca de Recuperação de um minuto; ΔFCR 120": Frequência Cardíaca de Recuperação de dois minutos; LF (nu)= banda de baixa frequência por unidade normalizada; HF (nu)= banda de alta frequência por unidade normalizada.

Discussão

O objetivo deste estudo foi comparar o comportamento da reativação parassimpática nos TC6min

e TC400m entre idosas ativas e sedentárias. Os principais achados foram que a reativação parassimpática é mais rápida em idosas ativas, praticantes de TCC, do que em idosas sedentárias. Além disso, a FCR e VFC após teste de caminhada não diferem entre o TC6min e o TC400m, no grupo de idosas ativas nem no grupo de idosas sedentárias.

A FCR é um método de avaliar a reativação parassimpática cardíaca adotado para avaliar desfechos clínicos de morbidade e mortalidade por doenças cardíacas[21] e, também utilizada na avaliação física e no monitoramento de treinamento[22], apresentando forte relação com a atividade vagal sendo, geralmente, analisada nos minutos seguintes ao término da realização de um esforço físico [23]. Nesse sentido, é proposto que sujeitos que não recuperam pelo menos 12 batimentos no primeiro minuto e pelo menos 22 batimentos no segundo minuto após o fim de um teste máximo ou submáximo, possuem um risco elevado de mortalidade[24]. Dessa forma, nossos resultados mostram que o grupo de idosas ativas está bem distante desse ponto de corte, enquanto as idosas sendentárias estão muito próximas a ele, tanto no primeiro quanto no segundo minuto de recuperação, sugerindo que a prática do TCC promove melhora na modulação autonômica. Além disso, a FCR é um indicador sensível a mudanças no estatus de treinamento [25], e dessa forma, nossos resultados corroboram com estes autores, mostrando que idosas praticantes de TCC tem uma reativação parassimpática maior que idosas sedentárias.

A literatura aponta que o envelhecimento fisiológico causa redução natural da VFC[26,27]. No entanto, o treinamento aeróbio modifica o controle da frequência cardíaca por meio da melhora da modulação autonômica cardíaca, diminuindo a atividade simpática e aumentando a atividade vagal[28]. Desta forma, avaliar o controle autonômico cardíaco por meio dos índices de VFC durante o período de recuperação após exercício físico parece ser uma forma útil de monitorar o efeito de intervenções em diferentes populações[1], sendo um método confiável[3]. Além disso, monitorar a VFC após esforço submáximo por meio dos índices espectrais LF(nu) e HF(nu) permite avaliar a modulação simpática e vagal durante a recuperação de um esforço físico[15].

Uma única sessão de exercício físico é suficiente para diminuir os índices de VFC relacionados ao sistema nervoso parassimpático[29]. Dessa forma, estudos têm examinado o curso de tempo da recuperação da VFC após exercício, com foco na intensidade[30,31], tipo[32,33,34] e duração do exercício[35], na capacidade cardiorrespiratória [36] e recuperação [37]. Nesse sentido, evidência aponta que o treinamento de Tai Chi Chuan é capaz de aumentar a VFC de forma aguda[38]. Entretanto, no presente estudo não foram detectadas diferenças na VFC pós testes de caminhada entre as idosas praticantes de TCC e sedentárias. Uma possível explicação para essa ausência de diferença pode ser devido ao momento em que a medida da VFC foi realizada. A VFC foi avaliada a partir de dois minutos após o fim do exercício, onde predomina uma forte modulação simpática. Nesse sentido, a variação ao longo do tempo da VFC pós-exercício ainda é incerta [39]. Além do mais, 15 minutos após o fim do exercício não são suficientes para fazer os valores de VFC no domínio do tempo e da frequência retornarem aos níveis pré-exercício [29], pois as medidas de VFC são mais sensíveis a superatividade simpática e/ou perturbação parassimpática do que a FCR[39].

Na avaliação indireta da aptidão cardiorrespiratória, o fator distância pode ser intrinsecamente mais motivador do que o tempo[11], uma vez que o cérebro interpreta a informação de caminhar por uma determinada distância de maneira mais motivante do que caminhar por um tempo estabelecido[11]. Dessa forma, poderia-se imaginar que esses fatores poderiam influenciar nas respostas autonômicas considerando a FCR e a VFC entre os TC6min e TC400m. Contudo, a demanda fisiológica submáxima para realizar os TC6min e TC400m não alterou as respostas de reativação parassimpática após o término do esforço físico.

Portanto, o %FCmáx atingido nos testes tenha influenciado nessa resposta, uma vez que a intensidade do exercício pode influenciar nas respostas autonômicas[40], pois, em altas intensidades ocorrem uma maior variabilidade biológica do simpático e componentes vagal

da FC durante a recuperação[41]. Nesse sentido, as idosas praticantes de TCC e sedentárias atingiram uma intensidade submáxima nos TC6min e TC400m (tabela 1)[42], não sendo encontrada diferença significante entre os testes considerando esses marcadores autonômicos em ambos os grupos. Portanto, acredita-se que o exercício submáximo não provoca excessiva atividade simpática em idosas[7].

Conclusão

As idosas fisicamente ativas praticantes de TCC possuem uma maior recuperação parassimpática do que idosas sedentárias, diferença essa não evidenciada nos índices de VFC. Além disso, da perspectiva de análise da modulação autonômica não há diferença entre a utilização do TC6min ou do TC400m. Portanto, a FCR pode ser utilizada para avaliação do risco cardiovascular e do nível de treinamento em idosas.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsas de estudo em nível de mestrado.

Referências

1. Buchheit, M., Millet, G. P., Parisy, A. & Pourchez, S. Suprarnaximal Training and Postexercise min Adolescents Reactivation Parasympathetic. Med. Sci. Sport. Exerc. 362–372 (2007).
2. Buchheit, M. & Gindre, C. Cardiac parasympathetic regulation: respective associations with cardiorespiratory fitness and training load. Am J Physiol Hear. Circ Physiol 291, 451–458 (2006).
3. Buchheit, M., Laursen, P. B. & Ahmaidi, S. Parasympathetic reactivation after repeated sprint exercise. Am J Physiol Hear. Circ Physiol 293, 133–141 (2007).
4. Georgoulias, P. et al. Long-term prognostic value of heart-rate recovery after treadmill testing in patients with diabetes mellitus. Int. J. Cardiol. 134, 67–74 (2009).
5. Buchheit, M., Papelier, Y., Laursen, P. B. & Ahmaidi, S. Noninvasive assessment of cardiac parasympathetic function: postexercise heart rate recovery or heart rate variability? Am J Physiol Hear. Circ Physiol 293, H8–10 (2007).
6. Du, H., Newton, P. J., Salamonson, Y., Carrieri-Kohlman, V. L. & Davidson, P. M. A review of the six-minute walk test: its implication as a self-administered assessment tool. Eur. J. Cardiovasc. Nurs. 8, 2–8 (2009).
7. Corrêa, F. R. et al. Heart Rate Variability during 6-Min Walk Test in Adults Aged 40 Years and Older. Int J Sport. Med (2012). doi:10.1055/s-0032-1321888
8. Simonsick, E. M., Fan, E. & Fleg, J. L. Estimating cardiorespiratory fitness in well-functioning older adults: treadmill validation of the long distance corridor walk. J Am Geriatr Soc 54, 127–32 (2006).
9. Simonsick, E. M. et al. Mobility limitation in self-described well-functioning older adults: importance of endurance walk testing. J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci. 63, 841–7 (2008).
10. Rolland, Y. M. et al. Reliability of the 400-m usual-pace walk test as an assessment of mobility limitation in older adults. J Am Geriatr Soc 52, 972–6 (2004).
11. Simonsick, E. M., Montgomery, P. S., Newman, a B., Bauer, D. C. & Harris, T. Measuring fitness in healthy older adults: the Health ABC Long Distance Corridor Walk. J Am Geriatr Soc 49, 1544–8 (2001).
12. Roberts, E., Li, F. K. W. & Sykes, K. Validity of the 6-minute walk test for assessing heart rate recovery after an exercise-based cardiac rehabilitation programme. Physiotherapy 92, 116–121 (2006).
13. Porta, A. et al. Assessment of cardiac autonomic modulation during graded head-up tilt by symbolic analysis of heart rate variability. Am J Physiol Hear. Circ Physiol 293, H702–8 (2007).
14. Magagnin, V. et al. Non-stationarities significantly distort short-term spectral, symbolic and entropy heart rate variability indices. Physiol Meas 32, 1775–86 (2011).
15. American Heart Association. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Circulation 93, 1043–1065 (1996).
16. Buchheit, M., Peiffer, J. J., Abbiss, C. R. & Laursen, P. B. Effect of cold water immersion on postexercise parasympathetic reactivation. Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol. 296, H421–7 (2009).
17. Buchheit, M. et al. Supramaximal training and postexercise parasympathetic reactivation in adolescents. Med. Sci. Sports Exerc. 40, 362–71 (2008).
18. Young, F. L. & Leicht, A. S. Short- Term stability of resting heart rate variability: influence of position and gender. Appl Physiol Nutr. Metab. 36, 210– 218 (2011).
19. Pagani, M. et al. Power spectral analysis of heart rate and arterial pressure variabilities as a marker of sympatho-vagal interaction in man and conscious dog. Circ. Res. 59, 178–193 (1986).
20. American Thoracic Society ATS Statement : Guidelines for the Six-Minute Walk Test. Am J Respir Crit Care Med 166, 111–117 (2002).
21. Cole, C. R., Foody, J. M., Blackstone, E. H. & Lauer, M. S. Heart rate recovery after submaximal exercise testing as a predictor of mortality in a cardiovascularly healthy cohort. Ann Intern Med 132, 552–5 (2000).
22. Buchheit, M., Papelier, Y., Laursen, P. B. & Ahmaidi, S. Noninvasive assessment of cardiac parasympathetic function: postexercise heart rate recovery or heart rate variability? Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol. 293, H8–10 (2007).
23. Swigris, J. J. et al. Heart rate recovery after 6-min walk test predicts survival in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. Chest 136, 841–8 (2009).
24. Cole, C. R., Blackstone, E. H., Pashkow, F. J., Snader, C. E. & Lauer, M. S. Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. N Engl J Med 341, 1351–7 (1999).
25. Borresen, J. & Lambert, M. I. Autonomie Control of Heart Rate during and after Exercise. Sport. Med 36, 633–646 (2008).
26. Migliaro, E. R. et al. Relative influence of age, resting heart rate and sedentary life style in short-term analysis of heart rate variability. Braz. J. Med. Biol. Res. 34, 493–500 (2001).
27. Melo, R. C. et al. Effects of age and physical activity on the autonomic control of heart rate in healthy men. Braz. J. Med. Biol. Res. 38, 1331–8 (2005).
28. Dixon, E. M., Kamath, M. V, Mccartney, N. & Fallen, E. L. Neural regulation of heart rate variability in endurance athletes and sedentary controls. Cardiovasc. Res. 26, 713–719 (1992).
29. Barak, O. et al. Heart rate recovery after submaximal exercise in four different recovery protocols in male athletes and non-athletes. J. Sport. … 10, 369–375 (2011).
30. Gladwell, V. F., Sandercock, G. R. H. & Birch, S. L. Cardiac vagal activity following three intensities of exercise in humans. Clin. Physiol. Funct. Imaging 30, 17–22 (2010).

31. Niewiadomski, W., Gasiorowska, A., Krauss, B., Mróz, A. & Cybulski, G. Suppression of heart rate variability after supramaximal exertion. Clin. Physiol. Funct. Imaging 27, 309–19 (2007).
32. Heffernan, K. S., Kelly, E. E., Collier, S. R. & Fernhall, B. Cardiac autonomic modulation during recovery from acute endurance versus resistance exercise. Eur. J. Cardiovasc. Prev. Rehabil. 13, 80–6 (2006).
33. Mourot, L., Bouhaddi, M., Tordi, N., Rouillon, J.-D. & Regnard, J. Short- and long-term effects of a single bout of exercise on heart rate variability: comparison between constant and interval training exercises. Eur. J. Appl. Physiol. 92, 508–517 (2004).
34. Kaikkonen, P., Rusko, H. & Martinmäki, K. Post-exercise heart rate variability of endurance athletes after different high-intensity exercise interventions. Scand. J. Med. Sci. Sports 18, 511–9 (2008).
35. Seiler, S., Haugen, O. & Kuffel, E. Autonomic recovery after exercise in trained athletes : intensity and duration effects . Med Sci Sport. Exerc 39, 1366–73 (2007).
36. Buchheit, M. & Gindre, C. Cardiac parasympathetic regulation: respective associations with cardiorespiratory fitness and training load. Am J Physiol Hear. Circ Physiol 291, H451–8 (2006).
37. Pober, D., Braun, B. & Freedson, P. Effects of a single bout of exercise on resting heart rate variability. Med Sci Sport. Exerc 36, 1140–8 (2004).
38. Väänänen, J. et al. Taichiquan acutely increases heart rate variability. Clin Physiol Func Im 22, 2–3 (2002).
39. Buchheit, M., Al Haddad, H., Laursen, P. B. & Ahmaidi, S. Effect of body posture on postexercise parasympathetic reactivation in men. Exp. Physiol. 94, 795–804 (2009).
40. McNarry, M. a & Lewis, M. J. Heart rate variability reproducibility during exercise. Physiol. Meas. 33, 1123–33 (2012).
41. Martinmäki, K. & Rusko, H. Time-frequency analysis of heart rate variability during immediate recovery from low and high intensity exercise. Eur J Appl Physiol 102, 353–60 (2008).
42. American College of Sports Medicine. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. Med. Sci. Sports Exerc. 43, 1334–59 (2011).