

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

ANDRÉ IGOR FONTELES

**DESEMPENHO AERÓBIO E CONTROLE AUTONÔMICO CARDÍACO
EM IDOSAS PRATICANTES DE TAI CHI CHUAN E SEDENTÁRIAS**

NATAL – RN

2013

André Igor Fonteles

**DESEMPENHO AERÓBIO E CONTROLE AUTONÔMICO CARDÍACO
EM IDOSAS PRATICANTES DE TAI CHI CHUAN E SEDENTÁRIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, para obtenção de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Henio Ferreira de Miranda

Natal – RN

2013

UFRN / Biblioteca Central Zila Mamede
Catalogação da Publicação na Fonte

Fonteles, André Igor.

Desempenho aeróbico e controle autonômico cardíaco em idosas praticantes de tai chi chuan e sedentárias. / André Igor Fonteles. – Natal, RN, 2013.

76 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Henio Ferreira de Miranda.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

1. Educação Física - Idosos - Dissertação. 2. Desempenho - Idosos - Dissertação. 3. Frequência cardíaca de recuperação – Dissertação. 4. Frequência cardíaca - Variabilidade – Dissertação. 5. Modulação autonômica – Dissertação. I. Miranda, Henio Ferreira de. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. IV. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 796-053.9

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Coordenador do Programa de Pós Graduação em Educação Física:
Prof. Dr. Jônatas de França Barros

André Igor Fonteles

**DESEMPENHO AERÓBIO E CONTROLE AUTONÔMICO CARDÍACO
EM IDOSAS PRATICANTES DE TAI CHI CHUAN E SEDENTÁRIAS**

Presidente da Banca: Prof. Dr. Alexandre Hideki Okano (UFRN)

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Alexandre Hideki Okano (UFRN)

Prof. Dr. Paulo Moreira Silva Dantas (UFRN)

Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Moreira (UNIVASF)

Prof. Dr. Eduardo Bodnariuc Fontes (UNICAMP)

Prof. Dr. Eduardo Caldas Costa (UFRN)

Dedico a produção deste trabalho primeiramente à Deus, pela presença concreta em minha vida, participando de forma fundamental em todas as minhas conquistas.

A minha família: irmãos, Bruno e Carol, e essencialmente aos meus pais, José Espedito Fonteles e Vilancy Medeiros Fonteles, pela confiança sempre depositada em mim, além dos exemplos de honestidade, humildade e amor. Além da minha companheira, Janaína Silva Torres pela compreensão da minha ausência.

De uma forma geral a todos os meus familiares e amigos, que, de uma forma ou de outra, representam muito na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Alexandre Hideki Okano pelo qual expresso minha admiração, agradeço pela oportunidade e confiança que me depositou e todo aprendizado que absorvi com seu amplo conhecimento e objetividade de conduzir uma orientação. Além disso, agradeço por oportunizar momentos de discussões a cerca da vida, da ciência e da pesquisa em Educação Física num contexto amplo.

Agradeço o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq pela concessão da bolsa durante todo o período do mestrado.

Aos Professores, Dr. Hassan Mohamed Elsangedy, Dr. Paulo Moreira Silva Dantas, Dr. Cheng Hsin Nery Chao e Dr. Eduardo Caldas Costa, pela compreensão e disponibilidade em me ajudar na solução de algumas questões durante a minha formação.

A todos os integrantes, professores e alunos do Grupo de Estudo e Pesquisa em Biologia Integrativa do Exercício (GEPEBIEX), que direta ou indiretamente, deram sua contribuição para que esse projeto fosse concretizado.

Aos meus grandes amigos e sempre companheiros, Radamés, Thiago, Gertrudes, Luíz e Leônidas pela contribuição na minha formação e que juntos, em um futuro bem próximo estaremos construindo, nossos caminhos na docência e pesquisa.

As idosas participantes do Tai Chi Chuan que voluntariamente participaram do nosso estudo. Ao secretário do PPGEF, Raphael Rodrigues Valença de Oliveira, pela forma agradável com que trata todos os alunos, além de ser extremamente solícito para revolver qualquer problema ou dúvida.

RESUMO

Os testes de caminhada de 6 minutos (TC6MIN) e 400 metros (TC400M) são utilizados como uma alternativa prática e de baixo custo para avaliar a aptidão aeróbia e o desempenho obtido nesses testes está relacionado com níveis de saúde, capacidade funcional e risco de mortalidade. Além do desempenho nos testes, a avaliação cardiovascular por meio da frequência cardíaca (FC) de recuperação (FCR) e da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) pós-exercício têm sido utilizados como informação de níveis de saúde e risco de mortalidade. O Tai Chi Chuan (TCC) pode aumentar a capacidade aeróbia, além de modificar o controle autonômico. **Objetivos:** O objetivo foi analisar o desempenho e marcadores autonômicos entre idosas praticantes de TCC e sedentárias em testes de caminhada indiretos. **Métodos:** Foram avaliadas 36 idosas, sendo 18 praticantes de TCC, com tempo de prática de pelo menos 6 meses e não mais de 1 ano e que realizassem apenas o TCC, e 18 idosas sedentárias. Para o TC6MIN, os sujeitos seguiram as recomendações do protocolo sugerido pela American Thoracic Society (ATS, 2002), e para o TC400M foi utilizado o protocolo do estudo de Simonsick et al.2001. A FCR foi considerada como a diferença absoluta entre a FC obtida ao final dos testes, e as FCs medidas no primeiro (FCR60”) e segundo minuto (FCR120”). O protocolo de coleta da VFC utilizado foi o recomendado pela Task Force (1996). Após a constatação da normalidade de distribuição dos dados mediante teste de Shapiro Wilk, empregou-se o teste t de *Student* para amostra independentes ou Mann-Whitney caso não apresentasse normalidade, coeficiente de correlação intraclasse (CCI; com 95% de intervalo de confiança) e Bland-Altman (com 95% dos limites de concordância). **Resultados:** O desempenho em ambos os grupos apresentou uma boa confiabilidade. As idosas do TCC obtiveram um melhor desempenho nos testes em comparação com as sedentárias. Além do mais, a FCR apresentou boa confiabilidade na em ambos os grupos, e a FCR das idosas do TCC apresentaram uma melhor reativação parassimpática quando comparadas com as idosas sedentárias. Considerando a reprodutibilidade da VFC na análise linear e simbólica, tanto nas idosas praticantes de TCC como nas idosas sedentárias apresentaram boa confiabilidade. O comportamento da VFC não foi significativo entre os grupos. **Conclusões:** Foi encontrada uma boa confiabilidade no desempenho dos grupos avaliados, e nas variáveis autonômicas podendo estar associados a intensidade submáxima atingida em todos os testes. Além do mais, o desempenho obtido nos testes podem ser usados na obtenção de medidas confiáveis na avaliação cardiorrespiratória, bem como a utilização da FCR e da VFC parece garantir a confiabilidade dos dados utilizados para para medida do

controle autonômico cardíaco. O TCC parece que favorece a um melhor desempenho em testes indiretos, além de uma melhor reativação parassimpática considerando a FCR, mas, considerando a VFC não foi encontrada diferença significativa entre as idosas.

Palavras-chave: desempenho, frequência cardíaca de recuperação, variabilidade da frequência cardíaca, modulação autonômica.

ABSTRACT

The Tests for 6-minute walk (6MWT) and 400 meters (TC400M) are used as a practical alternative and inexpensive to evaluate aerobic fitness and performance obtained in these tests is related to levels of health, functional capacity and mortality risk. In addition to the performance tests, the cardiovascular assessment by heart rate (HR) recovery (HRR) and heart rate variability (HRV) after exercise have been used as information levels of health and mortality risk. The Tai Chi Chuan (TCC) can increase aerobic capacity, besides modifying the autonomic control. **Objectives:** The objective was to analyze the performance and autonomic markers among older TCC practitioners and sedentary during walk tests indirect. **Methods:** We evaluated 36 elderly, 18 TCC practitioners with practice time of at least 6 months and not more than 1 year and carry out only the CBT, and 18 sedentary elderly. For the 6MWT, subjects followed the recommendations of the protocol suggested by the American Thoracic Society (ATS, 2002), and was used to TC400M the study protocol of Simonsick et al.2001. The FCR was considered as the absolute difference between HR obtained at the end of the tests, and the FCS measurements in the first (FCR60 ') and second minute (FCR120 "). The protocol used for collecting HRV was recommended by the Task Force (1996). After verifying the normality of data distribution by Shapiro Wilk test, we used the Student t test for independent samples or Mann-Whitney test if normality is not present, the intraclass correlation coefficient (ICC; 95% confidence interval) and Bland-Altman (with 95% limits of agreement). **Results:** The performance in both groups showed good reliability. The elderly TCC obtained a better performance in the tests compared with the sedentary. Moreover, the FCR showed good reliability in both groups, the elderly and the FCR of CBT showed greater parasympathetic reactivation compared with older sedentary. Considering the reproducibility of HRV analysis in linear and symbolic, both in elderly practitioners of CBT as in sedentary elderly showed good reliability. The behavior of HRV was not significant between groups. **Conclusions:** We found good reliability in the performance of the groups studied, the autonomic variables and may be associated with submaximal intensity achieved in all tests. Moreover, the performance achieved in the tests can be used to obtain reliable measurements in assessing cardiorespiratory as well as the use of FCR and HRV seems to guarantee the reliability of data used to measure of cardiac autonomic control. The TCC seems that fosters better performance on indirect tests, plus a better parasympathetic reactivation considering the FCR, but considering the VFC no significant difference was found among the elderly.

Keywords: performance, recovery heart rate, heart rate variability, autonomic modulation.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS.....	15
2.1	OBJETIVO GERAL	15
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	16
	ANEXAÇÃO DOS ARTIGOS.....	21
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
	REFERÊNCIAS	67

1 INTRODUÇÃO

Os idosos constituem o segmento que mais cresce na população brasileira e estudos epidemiológicos sobre as condições e determinantes da saúde do idoso são fundamentais para subsidiar políticas de saúde voltadas a essa população(1), pois, o envelhecimento da população tende a proporcionar, nas próximas décadas, desafios cada vez maiores aos serviços de saúde(2). Além do mais, a relação entre atividade física, saúde, qualidade de vida e envelhecimento vem sendo cada vez mais discutida e analisada cientificamente, sendo, praticamente um consenso entre os profissionais da área da saúde que a atividade física é um fator determinante no sucesso do processo do envelhecimento(3).

Portanto, considerando que a inatividade física é um importante fator de risco para doença cardiovascular(4), o treinamento aeróbio pode ser usado como meio terapêutico para melhorar a atividade autonômica nos indivíduos em risco de doença cardiovascular, pois, em idosos, o controle autonômico tende a ser alterado com uma redução do ramo parassimpático e aumento do ramo simpático, sendo importante em implicações clínicas(5).

Tratando-se da prática de atividade física, o Tai Chi Cuan (TCC) tem sido recomendado. O TCC é uma arte marcial que se originou na China abordando o equilíbrio de corpo e mente através da combinação de meditação com movimentos lentos, suaves, respiração profunda e relaxamento para todo o corpo (6) tendo sido utilizado desde o século XVII envolvendo vários estilos (7). Além do mais, o TCC pode melhorar a capacidade aeróbia quando praticado em longo prazo(8), além de influenciar no mecanismo de feedback endógeno neuro-hormonal com o aumento da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) diminuindo a atividade simpática em sujeitos jovens e idosos(9), apresentando um comportamento da VFC significativamente maior na condição de repouso, sugerindo assim um efeito acumulado do treinamento no balanço autonômico(10).

Nos últimos anos, estudos têm focado no sistema nervoso autônomo (SNA), e seu papel na saúde e na doença, onde investigações recentes examinaram os benefícios e riscos potenciais que estão associados com a função e disfunção de seus derivados, os sistemas simpático e parassimpático(11). Pesquisas anteriores demonstraram que a modulação vagal da frequência cardíaca (FC) é influenciada por certos fatores

fisiológicos, como o envelhecimento(12), gordura corporal(13) e condição aeróbia(14). Entretanto, o principal interesse na avaliação da atividade cardíaca vagal reside no seu valor prognóstico de risco cardiovascular, porque tem sido demonstrado que exerce um efeito cardioprotetor através da estabilidade elétrica cardíaca melhorada(15).

Durante o exercício físico, tanto o sistema parassimpático quanto o simpático transmitem impulsos ao coração, modificando o ritmo intrínseco cardíaco, resultando na elevação da FC, onde no início e durante o exercício, o aumento da FC ocorre devido inicialmente a uma retirada vagal e ativação do sistema simpático(16). Portanto, a capacidade de resposta do SNA pode fornecer informações úteis sobre as adaptações funcionais do corpo humano(17).

A investigação foi baseada no desempenho e na reativação parassimpática após esforço em testes de caminhada. Para isso avaliamos essas variáveis no teste de caminhada de 6 minutos (TC6MIN) e teste de caminhada de 400 metros (TC400M) entre idosas praticantes de TCC e sedentárias. O TC6MIN pode ser utilizado para avaliar a capacidade aeróbia e na prescrição de exercícios em adultos e idosos (18), sendo um teste de simples aplicabilidade e seguro estando associado com a capacidade funcional (19). O TC400M também caracteriza-se por um teste de baixo custo e seguro, que pode fornecer uma estimativa válida do VO_2 máx em idosos, capaz de identificar a aptidão física de adultos e idosos servindo de intervenções terapêuticas(20), além de avaliar a capacidade de mobilidade (21) apresentando alta confiabilidade em idosos(22).

Para análise da reativação parassimpática foi utilizada a frequência cardíaca de recuperação (FCR) e a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) após os testes de caminhada. A cinética da FCR e a VFC durante a fase de recuperação pós-exercício, podem ser uma ferramenta útil para monitorar diferentes intervenções(23). Entretanto, apesar de estarem relacionados com mecanismos vagais esses marcadores apresentam diferenças, onde a VFC está mais associada com a condição cardiorrespiratória e a a FCR está mais associada com a carga de treinamento (24).

Os indivíduos com baixa capacidade física apresentam alterações na recuperação da FC (25), pois a atividade física está associada com uma melhor função autonômica e com uma rápida recuperação da FC(26). É necessário considerar que idosos numa mesma carga de trabalho absoluta apresentam uma maior intensidade da FC, devido ao envelhecimento, assim, uma recuperação mais lenta da FC seria de se esperar, mas uma recuperação mais rápida ocorre em indivíduos treinados com boa capacidade cardiorrespiratória(27).

Sendo assim, para quantificar a reativação parassimpática após o exercício, índices como a FCR e VFC vem recebendo grande importância, pois tratam-se de métodos não invasivos de fácil aplicabilidade representando o funcionamento do sistema nervoso autonômico, e parece ser sensível às alterações do treinamento, tendo um papel importante na prescrição de treinamento(28). O interesse pelo estudo da VFC em situações de esforço físico tem aumentado, especialmente na análise da influência da intensidade de exercício sobre a VFC, na expectativa da compreensão da relação entre o esforço físico e a atividade autonômica(29).

Embora, atenção tenha sido dada às implicações prognósticas de alterações na FC durante o exercício(30), o prognóstico do declínio na taxa cardíaca após o fim do exercício não tem sido bem caracterizado, pois a queda da FC imediatamente após o exercício é considerado uma função da reativação do sistema nervoso parassimpático(31). Apesar que o TC6MIN seja uma ferramenta válida para analisar a FCR após programas de treinamento(32), e, além disso, muitos estudos tem avaliado a VFC em repouso para detectar doenças cardíacas, bem como investigar os efeitos de programas de exercício físico na VFC comparando os índices pré e pós programa de exercício físico(18), a literatura ainda carece de informações a cerca desses marcadores autonômicos após os TC6MIN e TC400M. A literatura apresenta relações entre índices de desempenho no TC6MIN e TC400M com níveis de saúde, capacidade funcional e risco de mortalidade, bem como, comparações entre os testes, mas, até o momento não se encontra investigações sobre a reprodutibilidade e comparação do controle autonômico cardíaco nesses testes adotando-se a FCR e a VFC após testes submáximos entre praticantes de TCC e sedentárias.

Estatisticamente foi utilizada a reprodutibilidade dessas variáveis, onde a confiabilidade pode ser definida como consistência dos dados, sendo considerada aceitável como ferramenta de medida, onde, testes de esforço podem precisar de mais de um dia entre as medidas para permitir a recuperação adequada, mas devemos ter cuidado na interpretação da confiabilidade, já que os resultados podem ser influenciados por variações circadianas (33). A confiabilidade refere-se a publicação de dados em estudos para melhorar a comparação da confiabilidade dos testes, experimentos ou equipamentos, pois uma maior compreensão da confiabilidade pelos pesquisadores também ajudar a reduzir a incidência de análises inadequadas na literatura(34). Além disso, foi utilizada a comparação entre as diferenças dos resultados no desempenho entre os testes de caminhada, além de comparar o comportamento da recuperação da FC

e da VFC após esforço entre as idosas praticantes de TCC e sedentárias.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo foi analisar o desempenho aeróbio e controle autonômico cardíaco entre idosas praticantes de Tai Chi Chuan e sedentárias em testes de caminhada de 6 minutos e 400 metros.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a confiabilidade do desempenho aeróbio e controle autonômico entre idosas praticantes de Tai Chi Chuan e sedentárias em testes de caminhada de 6 minutos e 400 metros;

- Comparar o desempenho aeróbio e controle autonômico entre idosas praticantes de Tai Chi Chuan e sedentárias em testes de caminhada de 6 minutos e 400 metros;

3 REVISÃO DA LITERATURA

A avaliação da aptidão cardiorrespiratória é um componente importante na capacidade funcional do idoso identificando estágios iniciais de declínio funcional, fornecendo informações objetivas sobre a capacidade dos idosos para realizar as atividades essenciais e desejadas(35). Os TC6MIN e TC400M são protocolos úteis para avaliação desse componente em idosos. O TC6MIN é um protocolo simples e não requer equipamentos sofisticados, e foi planejado como um teste de característica submáxima, que através da distância percorrida durante um período de seis minutos fornece a validade e confiabilidade da capacidade funcional em indivíduos ativos(19). Esse teste tem sido utilizado como uma alternativa prática e de baixo custo para avaliar a aptidão aeróbia por ser mais bem tolerado e refletir melhor as atividades de vida diária(36). OTC6MIN, é considerado um teste submáximo, onde as informações fornecidas podem ser utilizadas como uma alternativa prática e de baixo custo para avaliar a aptidão aeróbia pela fácil aplicabilidade, tendo em vista a boa tolerância por parte dos avaliados além de refletir melhor as atividades do cotidiano(37). O índice de desempenho obtido no TC6MIN é a distância máxima que o participante percorre durante seis minutos(38), estando relacionado com níveis de saúde, capacidade funcional(37), consumo de oxigênio(39), e servindo como avaliação para indivíduos com fibromialgia(40). No entanto, a limitação do protocolo de teste centra-se na difícil padronização devido ser potencialmente influenciado pela motivação(41).

Para avaliar a capacidade de caminhada, foi desenvolvido o TC400M que capta o tempo de caminhada durante 400 metros, esse teste foi desenvolvido como uma alternativa para o TC6min em idosos, onde o TC400M foi mais reprodutível e mais associado com o VO_2 máx do que o TC6MIN (42).

O TC400M foi desenvolvido inicialmente para avaliar a capacidade ou incapacidade de completar protocolos de teste na esteira, em pacientes com doença crônica obstrutiva avançada ou insuficiência cardíaca, sendo uma ferramenta útil em substituição ao teste na esteira em idosos(43). A potencial desvantagem entre o TC400M em comparação ao TC6MIN é a longa administração de tempo no TC400M, além disso, representa uma medida qualitativa dicotômica, ou seja, capacidade ou incapacidade de caminhar por 400m(22). Portanto, o TC400M parece ter validade clínica como uma importante medida de incapacidade ou capacidade de viver independentemente na comunidade(22). O TC400M pode ser facilmente implementado

em estudos epidemiológicos envolvendo idosos, com objetivo de verificar associação do tempo atingido no teste, variação de tempo por volta e incapacidade de caminhada, além disso, a incapacidade de completar o teste tem sido preditora de mortalidade(44).

Uma FCR lenta e baixos níveis de VFC são relacionadas a uma baixa atividade parassimpática que é preditora de complicações cardiovasculares (24) e, uma hiperatividade simpática, ou redução vagal após o exercício pode relacionar-se a um baixo nível cardioprotetor, associando-se a doença isquêmica do coração e morte súbita(45).

A FCR pode ser quantificada pela diferença absoluta entre a FC final no término do exercício e a FC verificada após 60 segundos de recuperação, valores que são afetados por variáveis como a intensidade do exercício e bloqueio autonômico simpático, mas, predominantemente pelo bloqueio parassimpático(46). A resposta da FCR pode desempenhar um importante papel em programas de exercícios, fornecendo uma avaliação cardiovascular para determinação da função cardíaca(24). Assim, a avaliação cardiovascular, por meio da FCR, é um importante prognóstico de risco cardiovascular, exercendo um efeito cardioprotetor através de uma melhor estabilidade elétrica, pois, uma lenta FCR, possivelmente esteja associada a uma baixa atividade parassimpática sendo preditora de complicações cardiovasculares(24), e de mortalidade(31).

Portanto, é recomendado que a FCR seja mensurada após um teste padronizado, considerando os fatores de duração do teste, intensidade e o tipo de exercício que podem influenciar na taxa de recuperação, além de ser uma ferramenta de monitoramento de treinamento para acompanhar as mudanças nos parâmetros de desempenho durante um ciclo de treinamento(17), existindo uma associação entre o menor desempenho atingido num teste e uma lenta FCR em ambos os sexos(31). Portanto, as características fisiológicas da FCR após exercício, em adultos saudáveis, atletas e pacientes com insuficiência cardíaca, relacionam-se com a reativação vagal sendo determinante na diminuição da FC durante os primeiros 30 segundos de recuperação, independente da idade e da intensidade do exercício(46).

O sistema nervoso autônomo (SNA) responde ao exercício promovendo, modificações no sistema cardiovascular, sendo o principal responsável pelas respostas cardíacas e vasomotoras exigidas durante o esforço(47). Essas modificações são promovidas por alterações na modulação simpato-vagal, que consistem na inibição da modulação parassimpática e estimulação da atividade simpática no início do exercício

(48), onde o método para avaliar o controle autonômico é a variabilidade da frequência cardíaca Task Force (1996).

A VFC representa as flutuações de tempo dos intervalos entre batimentos consecutivos e pode avaliar a modulação do SNA sobre condições fisiológicas e patológicas(18). A avaliação da VFC em repouso, durante e após o exercício é uma abordagem inovadora para estudar os diferentes mecanismos de controle subjacentes fisiológicos do corpo que reagem a atividade física(49). O exame da flutuação da FC é uma janela para a observação da integridade do SNA. Quanto maior a variabilidade temporal dos intervalos entre batimentos consecutivos (R-R), maior a atividade parassimpática (50). Portanto, neste curto período de tempo entre batimentos, a FC é controlada pela atividade simpática e parassimpática, onde a flutuação da FC é uma forma de observar a integridade do SNA(51).

Os índices da VFC são obtidos pela análise dos sinais intervalos entre as ondas R, as quais podem ser captadas por instrumentos como eletrocardiógrafos (ECG), conversores analógicos digitais e os cardiofrequencímetros, a partir de sensores externos colocados em pontos específicos do corpo(52). O ECG e o conversor analógico digital utilizados para análise da VFC, além de apresentarem alto custo, dificultam a aplicabilidade em situações externas ao ambiente laboratorial, como em condições de treinamento físico, entretanto o desenvolvimento na últimas décadas de monitores cardíacos têm auxiliado na avaliação da VFC(53).

Convencionalmente, a VFC tem sido analisada no domínio do tempo (DT) e da frequência (DF) através de métodos lineares(50). Entretanto, a literatura apresenta que a FC comporta-se de forma não linear, devido aos vários sistemas osciladores que atuam no SNA(54). Dessa forma, tem sido proposto analisar a dinâmica da FC por métodos não lineares, onde a literatura vem apresentando a análise simbólica como uma ferramenta útil na avaliação da VFC pelo método não linear(33;34).

A análise simbólica é calculada a partir dos intervalos RR (iRR) sendo distribuídos em 6 níveis (de 0 a 5), sendo que cada nível é identificado por um símbolo (número), os quais são agrupados de 3 em 3, formando padrões simbólicos (Figura 1). Todos os agrupamentos dos símbolos formam quatro tipos de padrões diferentes: os padrões sem variação [0V: todos os símbolos são iguais, por exemplo (4,4,4) ou (2,2,2)]; padrões com uma variação [1V: dois símbolos consecutivos são iguais e o outro símbolo é diferente, por exemplo (3,4,4) ou (4,4,2)]; com dois padrões de variações [2LV: os três símbolos formam uma rampa ascendente ou descendente, por

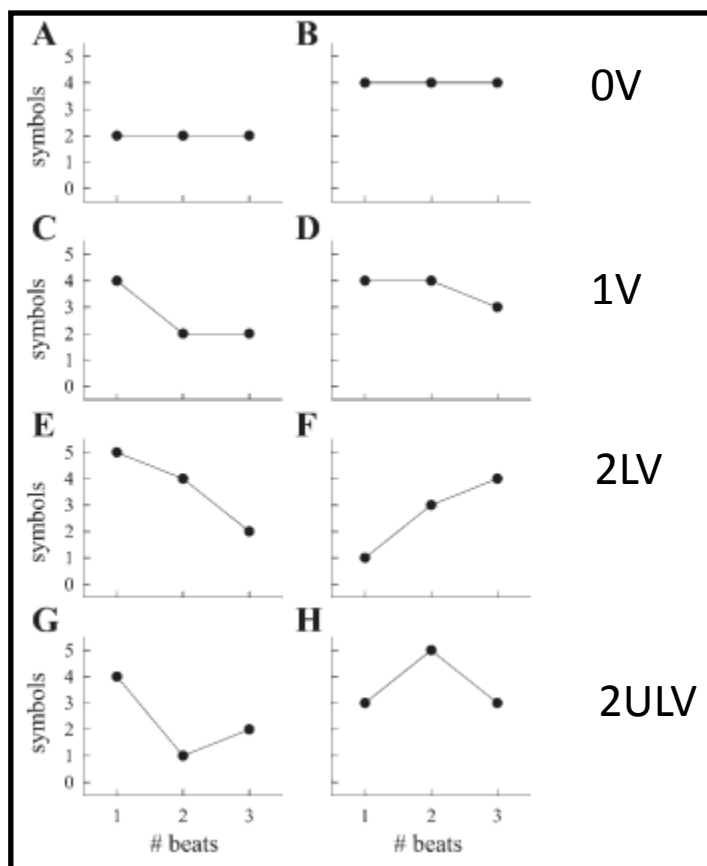


Figura 2 - Exemplos dos padrões para categoria 0V (A e B), 1V (C e D), 2LV (E e F), 2ULV (G e H)
 Fonte: Porta et al., 2007(adaptado).
 Nota: (beats: batimentos; symbols: símbolos).

A constituição da VFC, é determinada por interações complexas entre variáveis eletrofisiológicas, humorais e hemodinâmicas, além da regulação do sistema nervoso autônomo, resultando em um fenômeno não-linear(58), pois a abordagem não-linear determinística é mais apropriada para descrever fenômenos mais complexos, diferenciando-se dos índices tradicionais, no sentido de que eles não se destinam a avaliar a magnitude da VFC, mas sim características do comportamento dinâmico da FC(59).

ANEXAÇÃO DOS ARTIGOS

ARTIGO 01: Reprodutibilidade do desempenho aeróbio e controle autonômico cardíaco em idosas praticantes de tai chi chuan e sedentárias

Autores: André I. Fonteles¹, Henio F. Miranda¹, Edilson S. Cyrino², Alexandre H. Okano¹.

ARTIGO 02: Comparação do desempenho aeróbio e controle autonômico cardíaco em idosas praticantes de tai chi chuan e sedentárias

Autores: André I. Fonteles¹, Henio F. Miranda¹, Edilson S. Cyrino², Alexandre H. Okano¹.

REPRODUTIBILIDADE DO DESEMPENHO AERÓBIO E CONTROLE AUTONÔMICO CARDÍACO EM IDOSAS PRATICANTES DE TAI CHI CHUAN E SEDENTÁRIAS

Autores: André I. Fonteles¹, Henio F. Miranda¹, Edilson S. Cyrino², Alexandre H. Okano¹.

e-mail: andre.fonteles19@gmail.com

Instituições: 1Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal/RN, Brasil. 2 Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina/ PR, Brasil. **Apoio:** CNPq, CAPES.

INTRODUÇÃO

A prevenção da incapacidade funcional representa um desafio para a medicina geriátrica(1). Além do mais, nos últimos anos, dados científicos indicam que o sedentarismo tem consequências negativas na promoção de saúde(2). No entanto, o Tai Chi Chuan (TCC) pode ser um tratamento útil na melhora a qualidade de vida e capacidade funcional(3) sendo considerado um exercício de intensidade moderada, e de natureza aeróbia(4). O TCC a longo prazo pode melhorar a capacidade aeróbia(5), bem como influenciar no aumento da VFC diminuindo a atividade simpática em jovens e idosos(6) sendo utilizado em programa de treinamento para pacientes com insuficiência cardíaca crônica(3) e fibromialgia(7).

A avaliação cardiorrespiratória fornece importantes informações objetivas sobre a capacidade funcional dos idosos(8). Sendo assim, o teste de caminhada de 6 minutos (TC6min) e o teste de caminhada de 400 metros (TC400m) aparecem como métodos na avaliação cardiorrespiratória em idosos, realizados em campo apresentando custos mais reduzidos e podem ser administrados em menor tempo por avaliadores experientes, sendo mais prático e aceitável para idosos do que a caminhada realizada na esteira(9).

Além da distância percorrida no TC6min, outro índice que se tem utilizado como informação de níveis de saúde e risco de mortalidade é a Frequência Cardíaca de Recuperação (FCR) após o TC6min refletindo o controle autonômico cardíaco(10), sendo um teste confiável para quantificar a FCR em pacientes cardíacos como não cardíacos. A FCR representa a regulação da frequência cardíaca pelo sistema nervoso autônomo (SNA)(11) desempenhando um importante papel em programas de

exercícios, fornecendo uma avaliação cardiovascular para determinação da função cardíaca respondendo com uma retirada simpática e reativação parassimpática, durante o período de recuperação (12). Os testes submáximos apresentam-se como uma melhor escolha para avaliar a FCR, pois podem ser realizados em estudos populacionais não necessitando de profissionais especializados(13).

Um outro índice para avaliar o controle autonômico é a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC). A avaliação da VFC em repouso, durante e após o exercício é uma abordagem inovadora para estudar os diferentes mecanismos de controle fisiológicos subjacentes do corpo que reagem a atividade física(14). A VFC durante a recuperação pós exercício pode ser uma ferramenta útil para monitorar as intervenções em diferentes populações(15) sendo um método confiável(16), onde a validade de seus marcadores foi examinada com uso de drogas que causam um bloqueio parassimpático(17).

A VFC tem sido usada para avaliar a função autonômica e disfunção em muitas populações especiais, onde na maioria dos casos, a disfunção autonômica é caracterizada por uma redução na VFC(18). O SNA especialmente, o sistema vagal, é responsável pela diminuição rápida da FC após exercício, sendo importante estudar o comportamento da VFC durante e após o período de recuperação imediata(19).

Embora a FCR_{60''} e FCR_{120''} tenha sido validado como avaliação de prognóstico e utilizado como parte de todos os testes de esteira(20). Poucos estudos têm avaliado a confiabilidade da FCR, especialmente depois de exercícios submáximos(21). Além do mais, a avaliação da VFC antes, durante e pós exercício tenha sido bem caracterizada, a literatura carece de informações sobre a confiabilidade da VFC após TC_{6min} e TC_{400m} entre praticantes de TCC e sedentárias. Por isso, confirmar que a VFC tem sido reprodutível ao longo de dias, semanas e até por anos(22), parece não ser tão confiável principalmente em grupos especiais e saudáveis para determinar a variação esperada entre testes(18). Portanto, o objetivo do estudo foi verificar a confiabilidade do desempenho aeróbio, FCR e VFC mensurada após testes de caminhada em idosas praticantes de TCC e sedentárias.

MÉTODOS

AMOSTRA

A amostra foi constituída por 36 idosas que foram divididas em dois grupos, idosas praticantes de TCC (n=18; 64,1±4,6 anos de idade; massa corporal de 63,7±6,7 kg; estatura de 1,52±0,06 m; índice de massa corporal de 27,3±2,7 kg.m⁻²), com tempo de prática de pelo menos 6 meses e não mais de 1 ano e que realizassem apenas o TCC, e grupo de idosas sedentárias (n=18; 64,0±6,2 anos de idade; massa corporal de 64,9±10,5 kg; estatura de 1,49±0,05 m; índice de massa corporal de 29,0±3,8 kg.m⁻²). Não foi encontrada diferença significativa entre os grupos ($p < 0,005$). Os indivíduos auto-relataram sua participação em esportes, pelo questionário desenvolvido por Baecke et al(23).

Foram excluídos do estudo, indivíduos que fizessem uso de marcapasso, pressão arterial sistólica de repouso superior a 160 mmHg e diastólica a 100 mmHg, que apresentasse durante os testes, dor no peito, *dispneia intolerável*, câibras nas pernas, tontura ou vertigem e que fizesse uso beta bloqueadores ou inibidores de cálcio e fumantes. Todos os sujeitos foram informados sobre os procedimentos utilizados, possíveis benefícios e riscos atrelados à execução do estudo, condicionando a sua participação de modo voluntário através da assinatura do termo de consentimento livre e informado. O protocolo de pesquisa foi delineado conforme as diretrizes propostas na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisas envolvendo seres humanos, sendo aprovado no comitê de ética e pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) com protocolo: CEP/HOUL:540/11

PROTOCOLOS DOS TESTES DE CAMINHADA

Previamente ao início do estudo foi empregado um protocolo de familiarização na tentativa de reduzir os efeitos de aprendizagem e estabelecer a reprodutibilidade dos testes. Para o TC6min, os sujeitos seguiram as recomendações do protocolo sugerido pela American Thoracic Society (ATS, 2002)(24), e para o TC400m foi utilizado o protocolo do estudo de Simonsick et al.2001(9).

Na sessão de familiarização, foi mensurado os valores da massa corporal (Kg) e estatura (M), além de apresentada as instruções sobre a aplicabilidade dos testes. A massa corporal foi mensurada em uma balança de leitura digital, da marca Welmy, modelo W 110H, com precisão de 0,1 kg, ao passo que a estatura foi determinada por

um estadiômetro acoplado à balança com precisão de 0,1 cm.

Os indivíduos foram orientados a evitarem qualquer atividade física ou exercício prolongado durante o estudo, que não fossem atividades de rotina do seu dia-dia. Além disso, os indivíduos foram orientados a usarem roupas confortáveis, calçados adequados para caminhada, e orientados a não consumirem alimentos e bebidas cafeinadas nas 3h precedentes aos testes.

Após o período de familiarização, os indivíduos foram randomizados e avaliados durante duas semanas para aplicabilidade dos testes, onde, na semana 1, o indivíduo que iniciasse as coletas pelo TC6min, após, 48 horas (h) realizaria o TC400m e, na semana 2, iniciaria pelo TC400m e após 48h o TC6min. Os testes foram realizados na segunda e quarta da semana 1 e nos mesmos dias da semana 2. Todos os testes foram realizados em um ginásio coberto, sendo iniciado no mesmo período do dia (07h:00-09h:00) para minimizar os possíveis efeitos circadianos. Esse delineamento foi realizado para os 2 grupos, sendo que iniciamos as coletas com as idosas praticantes de TCC e após 1 mês realizamos com as sedentárias. Todos os testes de caminhada foram realizados em um espaço de 20 metros (m) marcado por cones em ambas as extremidades e a cada 5 (m) com sinalizadores bem visíveis. Para evitar que o desempenho nos testes fosse influenciado caso o indivíduo tivesse que desacelerar ou dar um passo maior para contornar os cones em cada volta, foi realizada uma demonstração visual de uma volta completa, para cada participante, apresentando instruções específicas sobre a forma eficiente de contornar os 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 ambos os testes, foi dado um estímulo verbal como recomendado pela ATS(24) para o TC6min e para o TC400m como sugerido por Simonsick et al.2001(9).

ANÁLISE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DE RECUPERAÇÃO E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

Previamente ao teste, um cinto transmissor (Polar WearLink[®] W.I.N.D) foi colocado no peito de cada sujeito, após ser molhado, tal como descrito pelo fabricante. Foi utilizado um cardiofrequencímetro (Polar[®] RS 800) para registro batimento a batimento FC monitorada a cada 5 segundos durante o repouso e cada fase subsequente da avaliação, onde, consideramos na avaliação os últimos 15 segundos de cada fase do comportmanto da FC, além disso, o relógio estava programado para verificar a VFC.

Os avaliados foram mantidos em repouso na posição supina, próximo a posição inicial do teste, durante 10 minutos. Para reduzir a influência de fatores externos e internos, a coleta de dados foi realizada em um ambiente silencioso e temperatura confortável, onde os voluntários foram estimulados a permanecerem acordados e mentalmente relaxados ao longo dos períodos de coleta.

A FCR foi considerada como a diferença absoluta entre a FC obtida ao final dos testes, e as FCs medidas no primeiro (FCR60'') e segundo minuto (FCR120''). Numa tentativa de controlar os fatores que influenciam a FC, os indivíduos permaneceram passivamente na posição ortostática, durante o período de recuperação, não sendo permitido nenhum contato com o avaliador e não foi recomendado nenhum tipo de bebida durante a recuperação.

O protocolo de coleta da VFC utilizado foi o recomendado pela Task Force (1996)(25). Após a coleta da FCR as idosas foram mantidas em repouso na posição supina para a coleta da VFC durante 10 minutos. A frequência respiratória não foi controlada nesse estudo, pois pesquisas anteriores têm apresentado similar reprodutibilidade nos índices de VFC entre respiração espontânea e controlada(22).

Para análise da VFC utilizamos o método linear, no domínio do tempo (DT) e domínio da frequência (DF) (26). Os índices no domínio do tempo foram: [média dos intervalos RR (RR), desvio padrão dos intervalos RR (SDNN), raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre os intervalos RR sucessivos (RMSSD)], no domínio da frequência foram: [LF(nu) – Baixa frequência 0,04-0,15Hz, HF(nu) – Alta frequência 0,15-0,4Hz, relação LF/HF](25). Foram evitados segmentos não estacionários, uma vez que a estacionaridade é um pré requisito para análises lineares e simbólicas(27). Os sinais não estacionários reduzem os padrões da VFC, afetando diretamente os índices espectrais e simbólicos, podendo sugerir uma maior contribuição do controle simpático influenciando os mecanismos cardiovasculares e reduzindo a complexidade da regulação cardiovascular, por isso, protocolos experimentais têm sido desenvolvidos mantendo as influências externas sob controle e supervisão cuidadosa do ambiente experimental(28). Na análise linear foi utilizado 5 minutos de melhor estacionaridade. Segundo Porta et al. (2004) e Magagnin et al. (2011) as gravações de curto prazo da VFC são convencionalmente considerada estacionária, desde que as configurações experimentais sejam cuidadosamente controlada reduzindo influências externas sobre os índices espectrais e simbólico(21;22).

Os registros dos intervalos R-R (iR-R) foram editados manualmente através de

inspeção visual para retirada de “outliers”. Entretanto, julgar estacionaridade por inspeção visual pode ser inadequada(29). Posteriormente, os registros foram automaticamente filtrados pelo software Polar Precision Performance (version 3.02.007). Na análise linear os resultados foram armazenados em arquivos de texto e transferidos para o software HRV Kubios (Universidade de Eastern Finland), e para análise simbólica utilizamos o protocolo sugerido por Porta et al. (2001)(30). Como realizamos a inspeção visual adotamos a forma duplo cega para selecionar os trechos.

Os parâmetros no domínio do tempo captados foram os intervalos RR, o SDNN e RMSSD. O SDNN reflete VFC global, enquanto o RMSSD foi considerado ser um índice do componente vagal (HF) utilizados na análise da VFC, onde pelo menos 256 batimentos consecutivos foram registrados(25). Para o domínio da frequência, utilizamos a transformação rápida de Fourier. Os componentes espectrais analisados foram o componente espectral de baixa frequência em unidades normalizadas (LFnu), componente espectral de alta frequência em unidades normalizadas (HFnu) e razão LF/HF (LF/HF)(25). Portanto, para análise da VFC, considerando as mudanças ocorridas na reativação vagal após exercício os métodos lineares têm sido utilizados(16,33,34).

Entretanto, esse tipo de análise tem importantes limitações, pois os resultados podem ser muito sensível principalmente considerando as bandas de baixa e alta frequência(33), além disso, os índices espectrais apresentam limitações metodológicas, pois não levam em consideração as condições experimentais(27), sendo assim, a modulação da FC pode sofrer influência de vários mecanismos de comandos centrais e neuro-humorais(34). Portanto, como o SNA é capaz de variar batimento a batimento em resposta a vários fatores e o método linear é limitado ou mesmo discutível, os métodos lineares para avaliarem o padrão da VFC não parece ser adequado(35). Por isso, Porta et al. (2007)(27) apresentaram uma proposta como uma nova ferramenta para explorar a complexidade não linear durante curto intervalo de tempo, considerando a análise simbólica para distinguir as modulações cardíacas da via simpática e parassimpática. Sendo assim, os fenômenos não lineares estão certamente envolvidos na interpretação da VFC, por isso, tem sido especulado que a análise da VFC com base nos métodos de dinâmica não linear pode fornecer uma ferramenta valiosa para interpretação fisiológica da VFC e para avaliação do risco de morte súbita(25). As alterações autonômicas avaliadas pela análise simbólica pode desempenhar um papel importante, não apenas em condições patológicas, mas também no processo de envelhecimento, quando ela poderia

ser útil para melhor caracterizar as alterações deste processo(33). Dessa forma, tem sido proposto analisar a dinâmica da FC por métodos não lineares, utilizando a análise simbólica, que é considerada uma análise baseada na complexidade da série dos iRR(30).

Na análise simbólica utilizamos curtos períodos de captação dos iRR (300 pontos), para análise da VFC por métodos não lineares. A análise simbólica foi descrita e validada previamente(30). Para todas as análises utilizamos 300 pontos, correspondendo a um número de tempo variado, pois as respostas dos iRR diferem para cada voluntário, onde selecionamos visualmente os pontos do trecho de melhor estacionaridade e mantidos fixos para todas as análises. A análise simbólica apresenta-se da seguinte forma: os padrões sem variação [0V: todos os símbolos são iguais, por exemplo (4,4,4) ou (2,2,2)]; padrões com uma variação [1V: dois símbolos consecutivos são iguais e o outro símbolo é diferente, por exemplo (3,4,4) ou (4,4,2)]; com dois padrões de variações [2LV: os três símbolos formam uma rampa ascendente ou descendente, por exemplo (1,2,4) ou (4,3,2)] e dois padrões diferentes em variações [2ULV: os três símbolos formam um pico ou vale, por exemplo (2,4,2) ou (4,1,2)], onde os índices 0V e 2ULV são capazes de avaliar modulações simpática e parassimpática, respectivamente (33).

A análise simbólica foi adequada para avaliar a prevalência da modulação simpática (padrão 0V) e parassimpática (padrão 2ULV) induzidas por intervenções farmacológicas e capazes de detectar mudanças autonômicas(35). Portanto, os índices 0V e 2ULV indicam a variação da modulação simpática e parassimpática, respectivamente, onde sua análise foi melhor do que os índices espectrais(27).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Após a constatação da normalidade de distribuição dos dados mediante teste de Shapiro Wilk, empregou-se o teste t de *Student* para amostra independentes, coeficiente de correlação intraclass (CCI; com 95% de intervalo de confiança) e Bland- Altman (com 95% dos limites de concordância). As análises estatísticas foram realizadas usando o Pacote Estatístico para Ciências Sociais (SPSS) para Windows versão 18.0 (SPSS, Chicago, IL, USA).

RESULTADOS

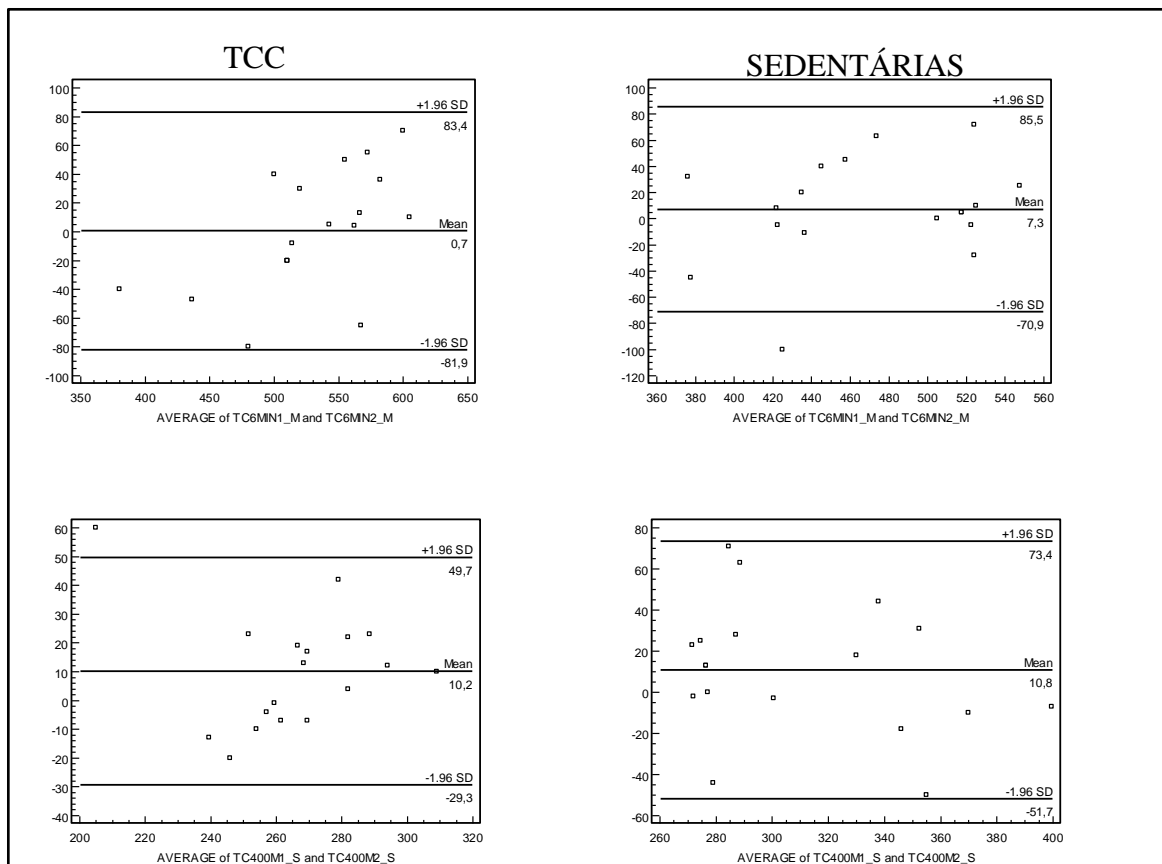
A tabela 1 apresenta a reprodutibilidade do desempenho nos TC6MIN e TC400M das idosas praticantes de TCC (n=18) e sedentárias (n=18). Considerando os resultados foi encontrada uma moderada confiabilidade para o desempenho em todos os testes para ambos os grupos. Além do mais, a figura 1 trata-se da concordância do desempenho nos testes, onde os resultados apresentam uma pequena variação.

Tabela 1. Reprodutibilidade do desempenho nos testes de caminhada (TC6MIN e TC400M) com idosas praticantes de TCC (n=18) e sedentárias (n=18). Dados expressos em média e (\pm) desvio padrão

Grupos	Variáveis	TC6MIN-1	TC6MIN-2	CCI	<i>p</i>
TCC	Distância (m)	528,8 (\pm 71,4)	528,1 (\pm 48,3)	0,864	0,000
Sedentárias	Distância (m)	473,2(\pm 62,4)	466,0(\pm 53,2)	0,866	0,000
		TC400M-1	TC400M-2	CCI	<i>p</i>
TCC	Aquecimento (m)	173,6 (\pm 14,9)	174,9 (\pm 11,1)	0,814	0,001
	Tempo (s)	270,7 (\pm 24,5)	260,6 (\pm 26,0)	0,812	0,001
Sedentárias	Aquecimento (m)	161,1(\pm 22,8)	160,5(\pm 21,7)	0,784	0,001
	Tempo (s)	315,3(\pm 39,3)	304,5(\pm 47,6)	0,846	0,000

NOTA: TC6MIN-1= primeiro teste de caminhada de 6 minutos; TC6MIN-2= segundo teste de caminhada de 6 minutos; TCC= grupo de praticantes de Tai Chi Chuan; TC400M-1= primeiro teste de caminhada de 400 metros; TC400M-2= segundo teste de caminhada de 400 metros; CCI= coeficiente de correlação intraclasse.

Figura 1. Plots de Bland-Altman apresentando a concordância entre os testes considerando as médias e os limites de concordância do desempenho nos testes. Nota: A parte superior corresponde ao TC6MIN e a inferior o TC400M.



As tabelas 2 e 3 apresentam a confiabilidade das médias da FC de repouso, FC final, percentual da FC máxima [$FC_{\text{máx}} = 220 - \text{idade}$], FC após 1 e 2 minutos, atingida nos TC6MIN e TC400M, respectivamente, onde apresentaram moderada confiabilidade. Entretanto, o objetivo foi verificar a confiabilidade da reativação parasimpática considerando o delta (Δ) da FCR ($FCR_{60''}$ e $FCR_{120''}$), das idosas praticantes de TCC e sedentárias após esses testes. Sendo assim, considerando esse marcador autonômico foi encontrada uma elevada confiabilidade nas idosas praticantes de TCC em todos os testes e uma elevada a moderada confiabilidade para as idosas sedentárias nos TC6MIN e TC400M, respectivamente.

A figura 2 apresenta a concordância das $FCR_{60''}$ e $FCR_{120''}$ das idosas praticantes de TCC e sedentárias. Os plots (a;b) representam, respectivamente, a concordância da $FCR_{60''}$ e $FCR_{120''}$ dos TC6MIN e os plots (c;d) do TC400M das idosas praticantes de TCC. Já os plots (e;f) e (g;h) representam, respectivamente, a concordância da $FCR_{60''}$ e $FCR_{120''}$ dos TC6MIN e TC400M. Portanto, os plots apresentam que os valores encontrados estão próximo a linha central apresentando uma baixa variabilidade nos limites de concordância entre as FCR's em todos os testes.

Tabela 2 - Coeficiente de correlação intraclasse (CCI) da frequência cardíaca (FC) atingida no teste de caminhada de 6 minutos (TC6MIN) e cada fase subsequente, além do delta da frequência cardíaca de recuperação das idosas praticantes de Tai Chi Chuan (TCC) e sedentárias. Dados expressos em média e (\pm) desvio padrão

	TCC (n=18)				Sedentárias (n=18)			
	TC6MIN-1	TC6MIN-2	CCI	<i>p</i>	TC6MIN-1	TC6MIN-2	CCI	<i>p</i>
FC repouso	73 (\pm 9)	73 (\pm 8)	0,857	0,000	75 (\pm 10)	76 (\pm 9)	0,860	0,000
FC final (bpm)	123 (\pm 12)	123 (\pm 11)	0,880	0,000	112 (\pm 12)	111 (\pm 13)	0,931	0,000
%FCmáx	79,0 (\pm 8,8)	79 (\pm 7,7)	0,895	0,000	71,7 (\pm 7,2)	71,1 (\pm 7,5)	0,924	0,000
FC1' (bpm)	94 (\pm 10)	99 (\pm 9)	0,757	0,003	95 (\pm 14)	95 (\pm 13)	0,914	0,000
FC2' (bpm)	87 (\pm 10)	91 (\pm 7)	0,722	0,006	88 (\pm 14)	87 (\pm 12)	0,933	0,000
ΔFCR60"	29 (\pm 11)	24(\pm 10)	0,842	0,000	17(\pm 8)	16 (\pm 8)	0,802	0,001
ΔFCR120"	36 (\pm 10)	32 (\pm 11)	0,855	0,000	24 (\pm 9)	24 (\pm 8)	0,889	0,000

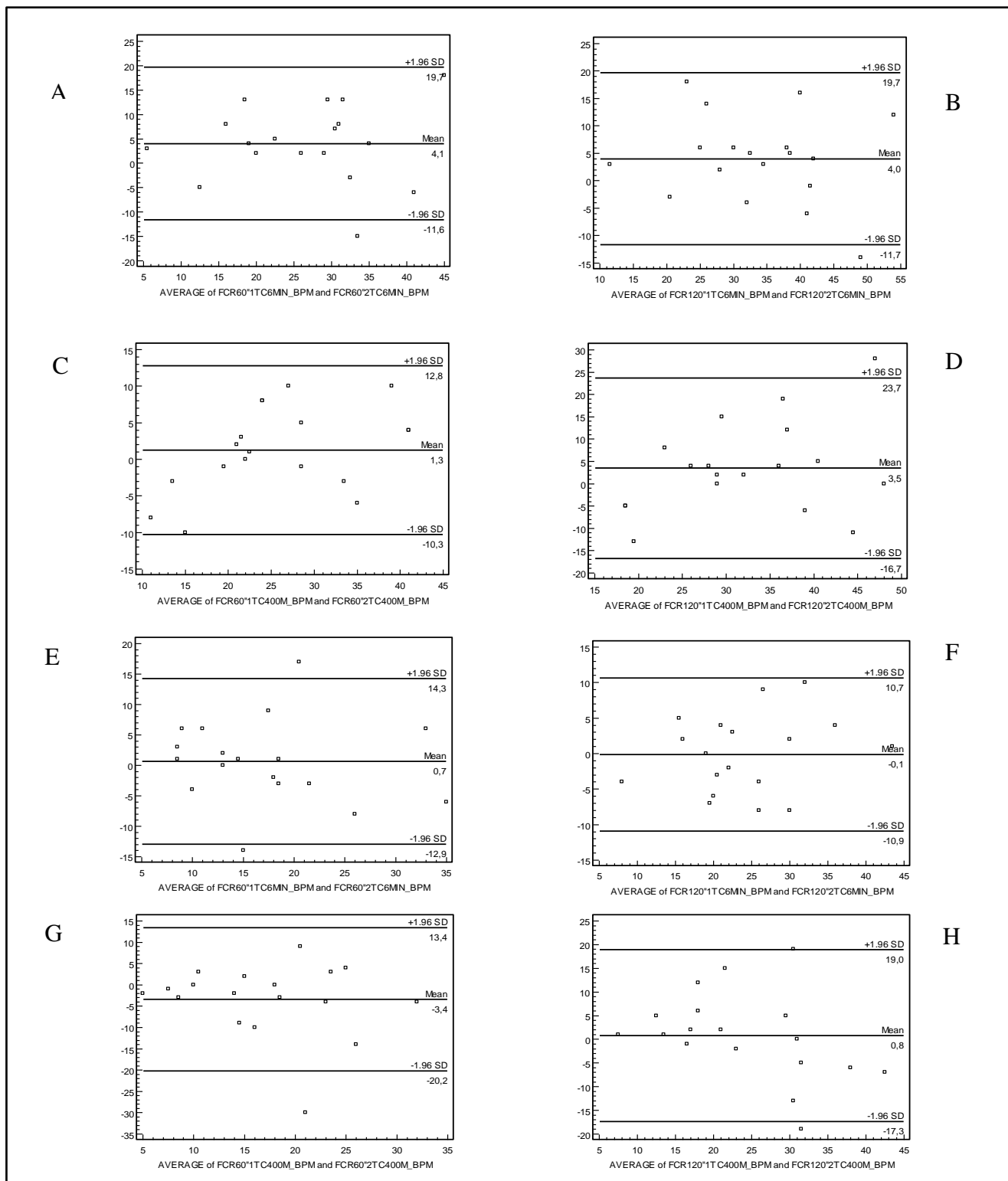
NOTA: TCC= grupo de praticantes de Tai Chi Chuan; TC6MIN-1= primeiro teste de caminhada de 6 minutos; TC6MIN-2= segundo teste de caminhada de 6 minutos; CCI= coeficiente de correlação intraclasse; FC= frequência cardíaca; FC final= frequência cardíaca absoluta final; %FCmáx= percentual da frequência cardíaca máxima; FC1'= frequência cardíaca 1 minuto pós-teste; FC2'= frequência cardíaca 2 minutos pós-teste; Δ FCR60"= delta da frequência cardíaca de recuperação de 60 segundos; Δ FCR120"= delta da frequência cardíaca de recuperação de 120 segundos.

Tabela 3 - Coeficiente de correlação intraclasse (CCI) da frequência cardíaca (FC) atingida no teste de caminhada de 400 metros (TC400M) e cada fase subsequente, além do delta da frequência cardíaca de recuperação das idosas praticantes de Tai Chi Chuan (TCC) e sedentárias. Dados expressos em média e (\pm) desvio padrão

	TCC (n=18)				Sedentárias (n=18)			
	TC400M-1	TC400M-2	CCI	<i>p</i>	TC400M-1	TC400M-2	CCI	<i>p</i>
FC repouso	71(\pm 8)	75 (\pm 9)	0,864	0,000	73 (\pm 11)	76 (\pm 11)	0,924	0,000
FC final (bpm)	124 (\pm 14)	125 (\pm 12)	0,826	0,000	113 (\pm 16)	112 (\pm 14)	0,867	0,000
%FCmáx	79,6 (\pm 9,9)	80,1 (\pm 9,4)	0,862	0,000	72,4 (\pm 9,3)	71,7 (\pm 8,5)	0,879	0,000
FC1' (bpm)	97 (\pm 11)	99 (\pm 12)	0,907	0,000	97 (\pm 17)	93 (\pm 13)	0,884	0,000
FC2' (bpm)	90 (\pm 11)	94 (\pm 12)	0,848	0,000	89 (\pm 16)	89 (\pm 14)	0,882	0,000
ΔFCR60"	27 (\pm 10)	25 (\pm 8)	0,894	0,000	16 (\pm 7)	19 (\pm 9)	0,652	0,018
ΔFCR120"	34 (\pm 12)	31 (\pm 9)	0,828	0,009	24 (\pm 8)	23 (\pm 11)	0,759	0,003

NOTA: TCC= grupo de praticantes de Tai Chi Chuan; TC400M-1= primeiro teste de caminhada de 400 metros; TC400M-2= segundo teste de caminhada de 400 metros; CCI= coeficiente de correlação intraclasse; FC= frequência cardíaca; FC final= frequência cardíaca absoluta final; %FCmáx= percentual da frequência cardíaca máxima; FC1'= frequência cardíaca 1 minuto pós-teste; FC2'= frequência cardíaca 2 minutos pós-teste; Δ FCR60"= delta da frequência cardíaca de recuperação de 60 segundos; Δ FCR120"= delta da frequência cardíaca de recuperação de 120 segundos.

Figura 2 - Plots de Bland-Altman apresentando a concordância entre os testes considerando as médias e os limites de concordância da FCR60'' plots (a,c,e,g) e FCR120'' plots (b,d,f,h). Nota: TC6MIN (a;b) e TC400M (c;d) representam os plots das idosas praticantes de TCC e TC6MIN (e;f) e TC400M (g;h) os plots das idosas sedentárias.



As tabelas 4 e 5 apresentam as análises lineares no domínio do tempo (DT) e domínio da frequência (DF), além das análises simbólicas nas situações de repouso e pós exercício. A confiabilidade da VFC pelo método linear das idosas praticantes de TCC apresentou no domínio do tempo e da frequência na situação de repouso e recuperação, resultados de baixa a excelente confiabilidade nos testes de caminhada. Da mesma forma, as idosas sedentárias também apresentaram resultados de baixa a excelente confiabilidade nos testes.

A VFC após exercício tem sido mensurada comumente para avaliar a reativação parassimpática (36), onde durante a recuperação após o exercício, o SNA responde com uma retirada simpática e reativação parassimpática(37). Portanto, como iremos analisar a reativação parassimpática, nas nossas análises utilizaremos o domínio da frequência (LF nu e HF nu) e na análise simbólica os padrões 0V e 2ULV, pois são marcadores que são capazes de avaliar as modulações simpática e parassimpática, respectivamente (33). Em geral, os dados apresentaram boa reprodutibilidade, tanto no domínio do tempo quanto da frequência da análise linear, bem como na análise simbólica, tanto nas idosas praticantes de TCC como nas idosas sedentárias.

Tabela 4. Confiabilidade da variabilidade da frequência cardíaca por meio da análise linear de domínio do tempo (DT) e da frequência (DF) em repouso e durante a recuperação pós-exercício nos testes de caminhada (TC6MIN e TC400M) em idosas praticantes de Tai Chi Chuan (TCC) (n=18) e sedentárias (n=18). Dados expressos em média e (\pm) desvio padrão

	TCC				Sedentárias				TCC				Sedentárias			
	TC6MIN-1	TC6MIN-2	CCI	<i>p</i>	TC6MIN-1	TC6MIN-2	CCI	<i>p</i>	TC400M-1	TC400M-2	CCI	<i>p</i>	TC400M-1	TC400M-2	CCI	<i>p</i>
D.Temp.																
REP																
RR (ms)	819,9 \pm 128,8	814,3 \pm 104,7	0,915	0,000	826,2 \pm 127,4	793,5 \pm 121,9	0,830	0,000	845,3 \pm 110,9	810,4 \pm 101,5	0,608	0,031	821,7 \pm 132,1	790,1 \pm 122,9	0,788	0,001
SDNN (ms)	23,5 \pm 9,4	22,7 \pm 6,6	0,820	0,000	27,5 \pm 15,8	25,1 \pm 11,8	0,190	0,326	24,3 \pm 8,1	24,7 \pm 9,4	0,441	0,107	27,9 \pm 15,8	29,3 \pm 16,6	0,550	0,054
RMSD (ms)	13,2 \pm 6,4	13,7 \pm 6,4	0,897	0,000	13,8 \pm 6,2	13,8 \pm 7,8	0,547	0,056	13,8 \pm 7	14,6 \pm 9,5	0,632	0,023	13,4 \pm 6,9	13,9 \pm 8,5	0,203	0,323
REC																
RR (ms)	763,8 \pm 116,2	748,8 \pm 83,1	0,903	0,000	785,0 \pm 107,6	765,4 \pm 112,7	0,806	0,001	770,1 \pm 101,1	743,2 \pm 99,0	0,748	0,003	775,3 \pm 135,5	767,0 \pm 115,7	0,816	0,001
SDNN (ms)	19,0 \pm 7,5	21,3 \pm 8,1	0,843	0,000	25,1 \pm 16,3	24,3 \pm 9,4	0,328	0,197	21,0 \pm 8,5	21,7 \pm 13,9	0,477	0,084	24,9 \pm 13,8	24,0 \pm 15,8	0,168	0,354
RMSD (ms)	9,5 \pm 6,7	9,1 \pm 5,5	0,891	0,000	11,8 \pm 5,2	12,4 \pm 6,1	0,211	0,315	10,7 \pm 7,4	9,5 \pm 4,7	0,489	0,088	11,3 \pm 6,1	11,8 \pm 7,1	0,676	0,013
D.Freq.																
REP																
LF/HF	2,1 \pm 1,9	2,1 \pm 1,2	0,692	0,010	2,8 \pm 2,4	2,6 \pm 2,0	0,333	0,206	2,5 \pm 2,5	2,0 \pm 1,6	0,521	0,069	3,1 \pm 2,6	2,8 \pm 1,8	0,601	0,033
LF (n.u.)	61,3 \pm 14,8	63,3 \pm 14,1	0,518	0,071	66,1 \pm 15,5	65,2 \pm 16,2	0,608	0,031	63,3 \pm 15,1	57,7 \pm 20,6	0,746	0,004	68,5 \pm 15,6	66,9 \pm 16,8	0,515	0,073
HF (n.u.)	38,6 \pm 14,8	36,6 \pm 14,1	0,516	0,072	33,8 \pm 15,5	34,7 \pm 16,2	0,608	0,031	36,7 \pm 15,0	42,2 \pm 20,7	0,748	0,003	32,2 \pm 16,9	33,0 \pm 16,8	0,551	0,054
REC																
LF/HF	3,0 \pm 2,0	3,0 \pm 2,0	0,696	0,011	3,7 \pm 3,6	3,2 \pm 4,5	0,717	0,006	2,8 \pm 1,8	2,9 \pm 2,4	0,652	0,018	3,7 \pm 3,0	3,6 \pm 3,1	0,900	0,000
LF (n.u.)	68,6 \pm 15,3	69,2 \pm 14	0,578	0,015	66,4 \pm 20,9	66,0 \pm 16,3	0,539	0,060	67,9 \pm 15,0	65,1 \pm 18,9	0,732	0,005	72,8 \pm 12,1	67,2 \pm 22,2	0,712	0,007
HF (n.u.)	31,3 \pm 15,3	30,7 \pm 14,3	0,584	0,022	33,5 \pm 21,0	33,9 \pm 16,3	0,540	0,59	32,1 \pm 15,8	34,9 \pm 18,9	0,731	0,005	27,1 \pm 12,1	32,7 \pm 22,2	0,718	0,001

NOTA: TCC= idosas praticantes de Tai Chi Chuan; TC6MIN-1= primeiro teste de caminhada de 6 minutos; TC6MIN-2= segundo teste de caminhada de 6 minutos; CCI= coeficiente de correlação intraclasse; TC400M-1= primeiro teste de caminhada de 400 metros; TC400M-2= segundo teste de caminhada de 400 metros; D. Temp.= domínio do tempo; REP= repouso; RR= intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos; SDNN= desvio-padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo; RMSD= raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo de tempo; REC= recuperação; D. Freq.= domínio da frequência; LF/HF= razão entre a banda de baixa e alta frequência; LF (n.u.)= banda de baixa frequência por unidade normalizada; HF (n.u.)= banda de alta frequência por unidade normalizada.

Figura 3- Plots de Bland-Altman apresentando a concordância entre os testes considerando as médias e os limites de concordância da VFC. Os plots (a,b) e (c,d) representam os resultados das idosas praticantes de TCC no TC6MIN e TC400M. Os plots (e,f) e (g,h) representam os valores das idosas sedentárias no TC6MIN e TC400M, respectivamente.

Nota: Lf(nu)- domínio simpático; Hf(nu)- domínio parassimpático.

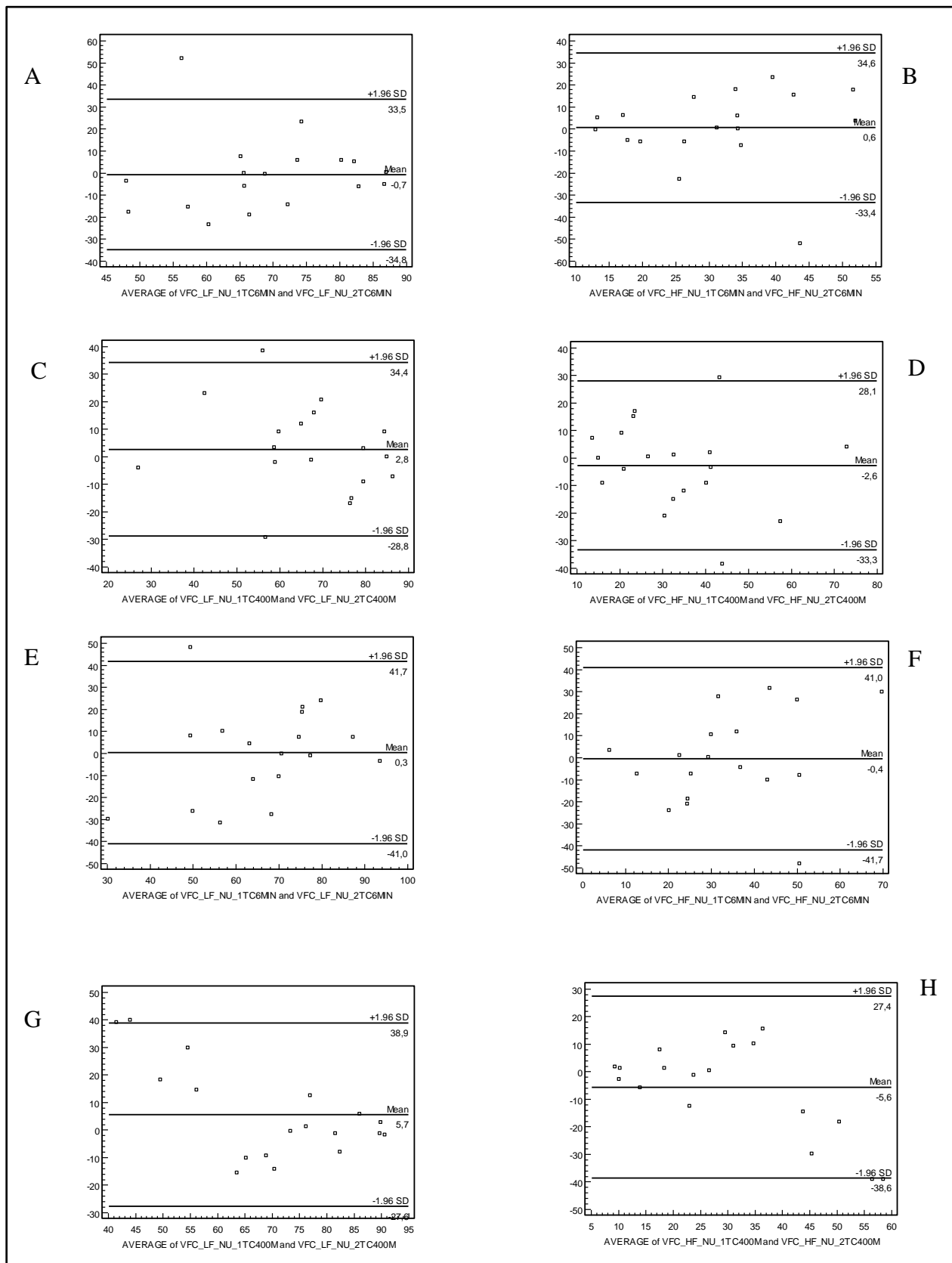


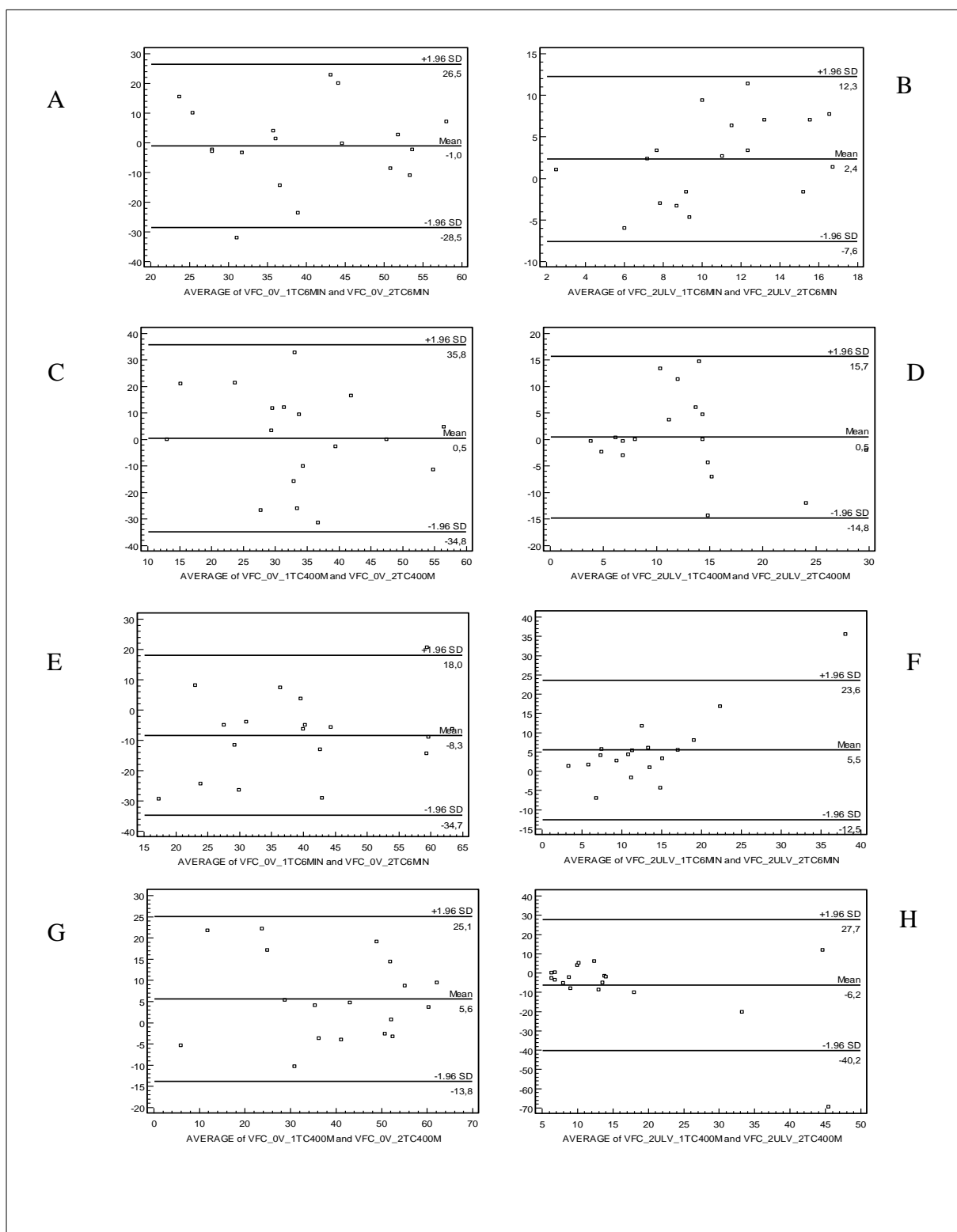
Tabela 5. Confiabilidade da variabilidade da frequência cardíaca por meio da análise simbólica em repouso e durante a recuperação pós-exercício nos testes de caminhada (TC6MIN e TC400M) em idosas praticantes de Tai Chi Chuan (TCC) (n=18) e sedentárias (n=18). Dados expressos em média e (\pm) desvio padrão

	TCC				Sedentárias				TCC				Sedentárias			
	TC6MIN-1	TC6MIN-2	CCI	<i>p</i>	TC6MIN-1	TC6MIN-2	CCI	<i>p</i>	TC400M-1	TC400M-2	CCI	<i>p</i>	TC400M-1	TC400M-2	CCI	<i>p</i>
REP																
0V	31,2 \pm 14,0	34,9 \pm 12,0	0,770	0,002	36,7 \pm 17,3	34,4 \pm 10,4	0,558	0,051	31,2 \pm 13,4	29,5 \pm 15,7	0,815	0,000	36,6 \pm 14,2	36,1 \pm 15,8	0,931	0,000
1V	48,8 \pm 7,7	47,1 \pm 6,0	0,623	0,026	43,3 \pm 9,6	44,8 \pm 5,6	0,497	0,083	48,7 \pm 6,6	47,7 \pm 6,8	0,443	0,105	44,0 \pm 5,3	43,4 \pm 8,7	0,750	0,003
2V	5,8 \pm 3,0	5,3 \pm 4,2	0,400	0,151	5,5 \pm 5,2	6,6 \pm 5,8	0,793	0,001	5,7 \pm 4,3	7,9 \pm 7,6	0,821	0,000	5,4 \pm 4,4	6,2 \pm 5,2	0,893	0,000
2ULV	14,0 \pm 7,5	12,5 \pm 6,3	0,812	0,001	14,3 \pm 6,1	14,1 \pm 3,4	0,425	0,132	14,2 \pm 7,5	14,7 \pm 8,7	0,810	0,001	13,8 \pm 7,0	14,1 \pm 8,3	0,958	0,000
REC																
0V	39,2 \pm 12,9	40,2 \pm 12,6	0,573	0,044	35,2 \pm 17	43,6 \pm 13,4	0,762	0,003	34,4 \pm 13,1	33,9 \pm 15,7	0,376	0,170	42,6 \pm 16,4	36,9 \pm 17,4	0,906	0,000
1V	44,7 \pm 6,0	45,4 \pm 8,1	0,588	0,038	41,9 \pm 7,5	42,0 \pm 8,6	0,747	0,004	47,4 \pm 5,6	47,5 \pm 6,5	0,298	0,236	39,0 \pm 13,3	42,5 \pm 6,8	0,587	0,039
2V	4,1 \pm 3,6	4,7 \pm 3,1	0,246	0,283	6,5 \pm 4,7	4,1 \pm 3,8	0,619	0,027	6,5 \pm 6,2	7,8 \pm 6,4	0,778	0,002	3,7 \pm 3,4	5,4 \pm 5,4	0,341	0,199
2ULV	11,9 \pm 5,4	9,5 \pm 3,5	0,570	0,045	16,0 \pm 11,9	10,5 \pm 4,7	0,656	0,017	12,7 \pm 6,7	12,3 \pm 8,3	0,644	0,020	12,4 \pm 10,5	18,7 \pm 18,5	0,512	0,074

NOTA: TCC= idosas praticantes de Tai Chi Chuan; TC6MIN-1= primeiro teste de caminhada de 6 minutos; TC6MIN-2= segundo teste de caminhada de 6 minutos; CCI= coeficiente de correlação intraclasse; TC400M-1= primeiro teste de caminhada de 400 metros; TC400M-2= segundo teste de caminhada de 400 metros; REP= repouso; REC= recuperação 0V= predomínio simpático; 1V= predomínio simpático/parassimpático; 2V= predomínio simpático/parassimpático; 2ULV= predomínio parassimpático.

Figura 4 – Plots de Bland Altman apresentando a concordância entre os testes considerando as médias e os limites de concordância da VFC. Os plots (a,b) e (c,d) representam os resultados das idosas praticantes de TCC no TC6MIN e TC400M. Os plots (e,f) e (g,h) representam os valores das idosas sedentárias no TC6MIN e TC400M, respectivamente.

Nota: : OV- domínio simpático; 2ULV- domínio parassimpático



DISCUSSÃO

Portanto, o objetivo do estudo foi verificar a confiabilidade do desempenho aeróbio e controle autonômico cardíaco em idosas praticantes de TCC e sedentárias. A definição de uma classificação categórica da confiabilidade relativa com base no CCI ainda é controversa, e diferentes categorias de confiabilidade do CCI foram propostas até agora (38), sendo assim, para interpretar os dados desse estudo utilizamos os pontos de corte apresentados por Dupuy et al. (2012), onde a confiabilidade foi considerada excelente quando o CCI foi maior que 0.90, elevado quando variou entre 0.70-0.89, moderado quando variou 0.50-0.69 e CCI inferior a 0.50 como não sendo confiável(36). Além do mais, as recomendações de Bland e Altman (1986) consideram a diferença entre as medidas baseando-se na sua média e limites de concordância das diferenças entre as variáveis analisadas, onde a concordância dos dados é apresentada quando a diferença entre as duas medidas se mantém próximo a média (linha zero) e se o limite de concordância apresentar pequena variação, pois, caso apresente uma grande variação, acredita-se que não exista concordância entre as medidas(39).

Vários fatores podem afetar a confiabilidade do desempenho nos testes de caminhada. Entretanto, como as idosas passaram por um período de familiarização, demonstração visual da aplicabilidade dos testes, bem como receberam padronização de encorajamento verbal, além do curto intervalo de tempo entre os testes, e fator ambiental controlado, esses fatores poderiam ter influenciado na boa confiabilidade das variáveis de desempenho aeróbio nesses testes. O desempenho apresentado nos testes apresentaram boa confiabilidade para ambos os grupos. Os resultados encontrados no TC6min e TC400m vão de encontro a estudos anteriores que apresentaram boa confiabilidade na aplicabilidade desses testes(40;41;42). Portanto, o TC6min pode ser usado como uma ferramenta confiável e válida em avaliações no desempenho físico em idosos e refletindo de forma geral sua capacidade funcional(43).

Portanto, como a FCR apresenta-se como critério para prever a mortalidade cardíaca, caso a FCR não seja estável e reprodutível a sua utilidade clínica e preventiva não teria um prognóstico confiável(44). Portanto, analisando os dados apresentados nesse estudo, a FCR foi reprodutível após os TC6min e TC400m em ambos os grupos.

Nossos resultados vão de encontro com trabalhos anteriores que encontraram uma boa confiabilidade na FCR60” e FCR120” (48;49).

Um dos fatores que podem afetar a confiabilidade da FCR é a intensidade, acredita-se que a FCR em intensidades submáximas seja a mais recomendada(46), pois em altas intensidades ocorrem uma maior variabilidade biológica do simpático e componentes vagal da FC durante a recuperação(19). Entretanto, no estudo de Haddad e Laursen (2011), encontraram que em intensidades (submáxima e supramáxima), não influenciava na confiabilidade dos índices da FCR, mas, os mesmos autores consideram que quando se avalia a FCR o uso de exercícios submáximos são recomendados devido a maior estabilidade do sinal(47). Portanto, a carga de trabalho dentro de um teste submáximo destinado a medir a FCR deve ser mantida relativamente constante para uma interpretação precisa de alterações da recuperação do ritmo cardíaco ao longo do tempo(11).

Os resultados apresentaram que as idosas atingiram uma intensidade submáxima em todos os testes, pois atingiram uma $FC_{máx} < 85\%$ (tabela 2 e 3), provavelmente a intensidade atingida possa ter influenciado na boa reprodutibilidade da FCR dos grupos entre os testes. Pois, segundo Matinmaki e Rulsko (2008), a intensidade do exercício pode afetar a confiabilidade da recuperação pós exercício, onde a variabilidade biológica dos componentes simpático e vagal durante a recuperação é maior após exercício de alta intensidade(19). Portanto, quando se avalia a FCR pós exercício, o uso de exercício submáximo é recomendado uma vez que está associada com uma maior estabilidade elétrica sendo facilmente implementado num cronograma de treinamento(48). Portanto, a FCR em ambos os testes para os dois grupos, apresentou-se reprodutível, sendo uma ferramenta confiável quando utilizarmos a FCR após aplicabilidade desses testes, pois, a reprodutibilidade é uma propriedade de medida essencial para resultados de estudos de intervenção, sendo necessária em todas as populações que serão avaliadas(49).

Os indicadores utilizados para verificar a reprodutibilidade da reativação parassimpática foram: LFnu e HFnu na análise linear e 0V e 2ULV na análise simbólica. A banda LFnu é modulada tanto pelo ramo simpático quanto pelo parassimpático, e o HFnu está correlacionada com controle vagal(25). Na análise simbólica os padrões 0V e 2ULV, correspondem, respectivamente, a via simpática e parassimpática(35). Sendo assim, parâmetros lineares em combinação com parâmetros não lineares geralmente melhoram o desempenho da análise da VFC sendo importante

para compreensão da modulação autonômica cardíaca em várias situações(50).

Os trabalhos que tratam da reprodutibilidade da VFC têm apresentado resultados divergentes considerando a confiabilidade da VFC, pois, alguns estudos têm encontrado boa e baixa reprodutibilidade da análise da VFC(51). Além disso, a interpretação da confiabilidade da VFC é uma tarefa difícil, pois os artigos apresentam contradições na interpretação da confiabilidade, onde os autores em vez de definir níveis arbitrários de confiabilidade deveriam aplicar estimativas de confiabilidade para situações reais de pesquisa(18). Na identificação da confiabilidade da VFC muitos trabalhos têm verificado o comportamento da VFC em repouso, como apresentado no estudo de Lord et al. (2001) onde demonstraram que o componente de baixa frequência da VFC é apenas moderadamente reprodutível em pacientes transplantados cardíacos e sujeitos normais(52). Além disso, em indivíduos com lesão de medula espinhal mostraram elevada reprodutibilidade no LF e LF/HF e baixa reprodutibilidade no HF (53). Segundo Marks e Ligthfoot (1999) analisaram em repouso a confiabilidade de uma janela de tempo de 2'30" e 5' com intervalo de uma semana entre os testes, e encontraram no domínio do tempo (RR e SDNN) boa reprodutibilidade (0.86-0.90) e no domínio da frequência (0.67-0.86) moderada reprodutibilidade(54). Em repouso, nossos dados também apresentaram boa confiabilidade, tanto na análise linear como na simbólica, mas, nosso objetivo foi verificar a confiabilidade desses marcadores após exercícios submáximos.

As idosas praticantes de TCC e as sedentárias atingiram intensidade submáxima em todos os testes, como apresentado na tabela 1. Provavelmente a intensidade atingida possa ter influenciado na boa reprodutibilidade da VFC pós esforço na análise linear e simbólica. Considerando que a intensidade do exercício pode influenciar nas respostas autonômicas(55), a restauração da VFC pós exercício de alta intensidade tem sido considerada mais lenta do que exercício de menor intensidade, pois, exercício de menor intensidade estão mais relacionadas com ajustes cardíacos, principalmente considerando a retirada parassimpática(19). Segundo Buchheit et al. (2007) consideraram que a restauração vagal demonstrou ser mais lenta após exercício intenso (80%do VO₂ pico) do que intensidade moderada (50%do VO₂ pico)(16). Portanto, acredita-se que o exercício submáximo não provoca excessiva atividade simpática em idosas(56).

Portanto, a magnitude encontrada do CCI do nosso estudo foi semelhante ao estudo de Dupuy et al. (2012) que avaliaram o comportamento do HFnu após exercício submáximo encontraram um CCI=0.80(36), e semelhante ao encontrado por Buchheit et

al. (2008) após exercício de corrida submáxima onde encontraram no índice Hfnu CCI=0.69(32), e ao estudo de Dantas et al. (2010) onde encontraram boa reprodutibilidade no padrão LFnu(57).

Tratando-se da análise simbólica nossos dados também apresentaram boa confiabilidade. A análise simbólica, assim como outros métodos não lineares, difere dos métodos tradicionais em que considera as propriedades qualitativas de série temporal da FC, pois, os índices não lineares parecem ser mais estáveis do que os índices lineares, sendo provável que seja mais adequado para avaliação das mudanças individuais entre testes(58). Portanto, a análise simbólica parece ser adequada para descrever as condições de variabilidade das modulações autonômicas(27). A análise simbólica está mais associada com a melhor sensibilidade na captação dos sinais externos e internos que podem influenciar na resposta da confiabilidade, pois a reprodutibilidade das medidas de VFC depende de vários fatores, incluindo as condições locais (temperatura, ruído), estresse mental e tempo de intervalo entre medidas (8;34). Como a VFC está envolvida com vários fenômenos não lineares, entre eles os fatores hemodinâmicos, eletrofisiológicos e ambientais, a análise da VFC como base nos métodos de dinâmica não linear pode extrair informação valiosa para interpretação fisiológica da VFC(25).

Interpretar o nível de Bland Altman de acordo com a reprodutibilidade é um desafio, pois, não encontramos um nível aceitável de variabilidade para esse tipo de estudo(44). A comparação de confiabilidade, utilizando os limites concordância, é no momento difícil, pois, não encontramos estudos que empregam limites de concordância, considerando o desempenho aeróbio e controle autonômico nesses testes de caminhada. Entretanto, a concordância pode ser uma ferramenta útil, para verificar associação, pois, a diferença entre as médias irá mostrar se existe uma verdadeira associação ou não(60). Além disso, os plots revelaram que os dados estavam dentro dos limites de concordância, pois, caso apresente uma grande variação, acredita-se que não exista concordância entre as medidas(39), mas, de forma geral houve concordância nas variáveis em ambos os grupos apresentando uma distribuição de frequência regular.

CONCLUSÃO

O desempenho obtido no TC6min e TC400m podem ser usados na obtenção de medidas confiáveis na avaliação cardiorrespiratória nesses grupos, onde as mensurações usadas para avaliar o desempenho foram caracterizados por uma boa confiabilidade. Portanto, esses testes podem ser uma alternativa viável para avaliar a capacidade

funcional de idosas. A utilização da FCR nesses testes parece garantir a confiabilidade dos dados utilizados para diagnóstico sendo um instrumento válido para medida do controle autonômico cardíaco. Considerando a VFC na recuperação tanto na análise linear quanto na simbólica apresentaram boa confiabilidade nos dados, bem como concordância, em ambos os grupos. Portanto, a avaliação da VFC pós exercício submáximo descrito pode ser útil para avaliar o controle autonômico cardíaco.

REFERÊNCIAS

1. Rolland YM, Cesari M, Miller ME, Penninx BW, Atkinson HH, Pahor M. Reliability of the 400-m usual-pace walk test as an assessment of mobility limitation in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society* [Internet]. 2004 Jun;52(6):972–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15161464>
2. Haskell WL, Lee I-M, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin B a, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation* [Internet]. 2007 Aug 28 [cited 2012 Oct 26];116(9):1081–93. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17671237>
3. Yeh GY, Wood MJ, Lorell BH, Stevenson LW, Eisenberg DM, Wayne PM, et al. Effects of tai chi mind-body movement therapy on functional status and exercise capacity in patients with chronic heart failure: a randomized controlled trial. *The American journal of medicine* [Internet]. 2004 Oct 15 [cited 2013 Jan 3];117(8):541–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15465501>
4. Lan C, Chen SY, Lai JS, Wong MK. Heart rate responses and oxygen consumption during Tai Chi Chuan practice. *The American journal of Chinese medicine* [Internet]. 2001 Jan;29(3-4):403–10. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11789583>
5. Taylor-Piliae RE, Froelicher ES. Effectiveness of Tai Chi Exercise in Improving Aerobic Capacity. *Journal of Cardiovascular Nursing*. 2004;19(1):48–57.
6. Väänänen J, Xusheng S, Wang S, Laitinen T, Pekkarinen H, Länsimies E. Taichiquan acutely increases heart rate variability. *Clinical physiology and functional imaging* [Internet]. 2002 Jan;22(1):2–3. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12003094>
7. Wang C, Schmid CH, Rones R, Kalish R, Vinh J, Goldenberg DL, et al. A randomized trial of tai chi for fibromyalgia. *The New England journal of medicine* [Internet]. 2010 Aug 19;363(8):743–54. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3023168&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
8. Fleg JL, Pina IL, Balady GJ, Chaitman BR, Fletcher B, Lavie C, et al. Assessment of Functional Capacity in Clinical and Research Applications: An Advisory From the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation* [Internet]. 2000 Sep 26 [cited 2012 Sep

- 14];102(13):1591–7. Available from:
<http://circ.ahajournals.org/cgi/doi/10.1161/01.CIR.102.13.1591>
9. Simonsick EM, Montgomery PS, Newman a B, Bauer DC, Harris T. Measuring fitness in healthy older adults: the Health ABC Long Distance Corridor Walk. *Journal of the American Geriatrics Society* [Internet]. 2001 Nov;49(11):1544–8. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11890597>
 10. Shetler K, Marcus R, Froelicher VF, Vora S, Kalisetti D, Prakash M, et al. Heart rate recovery: validation and methodologic issues. *Journal of the American College of Cardiology* [Internet]. 2001 Dec;38(7):1980–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11738304>
 11. Lamberts RP, Maskell S, Borresen J, Lambert MI. Adapting workload improves the measurement of heart rate recovery. *International journal of sports medicine* [Internet]. 2011 Sep;32(9):698–702. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21618159>
 12. Buchheit M, Gindre C. Cardiac parasympathetic regulation: respective associations with cardiorespiratory fitness and training load. *American journal of physiology. Heart and circulatory physiology* [Internet]. 2006 Jul [cited 2012 Jul 16];291(1):451–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16501030>
 13. Arduini A, Gomez-Cabrera M-C, Romagnoli M. Reliability of different models to assess heart rate recovery after submaximal bicycle exercise. *Journal of science and medicine in sport / Sports Medicine Australia* [Internet]. *Sports Medicine Australia*; 2011 Jul [cited 2012 Aug 25];14(4):352–7. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21450521>
 14. Sandercock GRH, Brodie D a. The use of heart rate variability measures to assess autonomic control during exercise. *Scandinavian journal of medicine & science in sports* [Internet]. 2006 Oct [cited 2012 Aug 30];16(5):302–13. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16774653>
 15. Buchheit M, Millet GP, Parisy A, Pourchez S. Suprarnaximal Training and Postexercise min Adolescents Reactivation Parasympathetic. *MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE*. 2007;362–72.
 16. Buchheit M, Laursen PB, Ahmaidi S. Parasympathetic reactivation after repeated sprint exercise. *American journal of physiology. Heart and circulatory physiology* [Internet]. 2007 Jul [cited 2012 Aug 11];293(1):133–41. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17337589>
 17. Imai K, Sato H, Hori M, Kusioka H, Ozaki H, Yokoyama H, et al. Vagally Mediated Heart Rate Recovery After Exercise is accelerated in Athletes but Blunted in Patients with chronic heart failure. *JACC*. 1994;24(6):1529–35.
 18. Sandercock GRH, Bromley P, Brodie DA. Reliability of three commercially available heart rate variability instruments using short-term (5-min) recordings. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2004;359–67.
 19. Martinmäki K, Rusko H. Time-frequency analysis of heart rate variability during immediate recovery from low and high intensity exercise. *European journal of applied physiology* [Internet]. 2008 Feb [cited 2012 Aug 19];102(3):353–60. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17943304>

20. Shetler K, Marcus R, Froelicher VF, Vora S, Kalisetti D, Prakash M, et al. Heart rate recovery: validation and methodologic issues. *Journal of the American College of Cardiology* [Internet]. 2001 Dec;38(7):1980–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11738304>
21. Bosquet L, Gamelin F-X, Berthoin S. Reliability of postexercise heart rate recovery. *International journal of sports medicine* [Internet]. 2008 Mar [cited 2012 Jul 17];29(3):238–43. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17614018>
22. Young FL, Leicht AS. Short- Term stability of resting heart rate variability: influence of position and gender. *Appl Physiol Nutr. Metab.* 2011;36:210–218.
23. Baecke J a, Burema J, Frijters JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *The American journal of clinical nutrition* [Internet]. 1982 Nov;36(5):936–42. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7137077>
24. American Thoracic Society ATS Statement : Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166:111–7.
25. American TF of TES of C and TN, Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European Heart Journal.* 1996;17:354–81.
26. Pagani M, Lombardi F, Guzzetti S, Rimoldi O, Furlan R, Pizzinelli P, et al. Power spectral analysis of heart rate and arterial pressure variabilities as a marker of sympatho-vagal interaction in man and conscious dog. *Circulation Research* [Internet]. 1986 Aug 1 [cited 2012 Oct 10];59(2):178–93. Available from: <http://circres.ahajournals.org/cgi/doi/10.1161/01.RES.59.2.178>
27. Porta A, Tobaldini E, Guzzetti S, Furlan R, Montano N, Gneccchi-Ruscione T. Assessment of cardiac autonomic modulation during graded head-up tilt by symbolic analysis of heart rate variability. *American journal of physiology. Heart and circulatory physiology* [Internet]. 2007 Jul [cited 2012 Jul 26];293(1):H702–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17308016>
28. Magagnin V, Bassani T, Bari V, Turiel M, Maestri R, Pinna GD, et al. Non-stationarities significantly distort short-term spectral, symbolic and entropy heart rate variability indices. *Physiological measurement* [Internet]. 2011 Nov [cited 2012 Oct 4];32(11):1775–86. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22027399>
29. Porta A, D’Addio G, Guzzetti S, Lucini D, Pagani M. Testing the Presence of Non Stationarities in Short Heart Rate Variability Series Methods. *Computers in Cardiology.* 2004;31:645–8.
30. Porta a, Guzzetti S, Montano N, Furlan R, Pagani M, Malliani a, et al. Entropy, entropy rate, and pattern classification as tools to typify complexity in short heart period variability series. *IEEE transactions on bio-medical engineering* [Internet]. 2001 Nov;48(11):1282–91. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11686627>
31. Buchheit M, Peiffer JJ, Abbiss CR, Laursen PB. Effect of cold water immersion on postexercise parasympathetic reactivation. *American journal of physiology. Heart and circulatory physiology* [Internet]. 2009

- Feb [cited 2012 Aug 14];296(2):H421–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19074671>
32. Buchheit M, Millet GP, Parisy A, Pourchez S, Laursen PB, Ahmaidi S. Supramaximal training and postexercise parasympathetic reactivation in adolescents. *Medicine and science in sports and exercise* [Internet]. 2008 Feb [cited 2012 Sep 11];40(2):362–71. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18202564>
 33. Takahashi ACM, Porta A, Melo RC, Quitério RJ, da Silva E, Borghi-Silva A, et al. Aging reduces complexity of heart rate variability assessed by conditional entropy and symbolic analysis. *Internal and emergency medicine* [Internet]. 2012 Jun [cited 2012 Aug 13];7(3):229–35. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21253879>
 34. DI RM, PORTA A. Clinical Applications of Linear and Nonlinear Components. *Digital Object Identifier*. 2009;(December):2009–10.
 35. Guzzetti S, Borroni E, Garbelli PE, Ceriani E, Bella PD, Montano N, et al. Symbolic Dynamics of Heart Rate Variability A Probe to Investigate Cardiac Autonomic Modulation. *Circulation*. 2005;26:465–70.
 36. Dupuy O, Mekary S, Berryman N, Bherer L, Audiffren M, Bosquet L. Reliability of heart rate measures used to assess post-exercise parasympathetic reactivation. *Clinical physiology and functional imaging* [Internet]. 2012 Jul [cited 2012 Sep 18];32(4):296–304. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22681607>
 37. Lamberts R, Lambert M. Day-to-day variation in heart rate at different levels of submaximal exertion: implications for monitoring training. *The Journal of Strength & ...* [Internet]. 2009 [cited 2012 Sep 13];23(3):1005–10. Available from: http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2009/05000/Day_to_Day_Variation_in_Heart_Rate_at_Different.40.aspx
 38. Atkinson G, Nevill AM. Statistical Methods For Assessing Measurement Error (Reliability) in Variables Relevant to Sports Medicine. *Sports Med*. 1998;26(4):217–38.
 39. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* [Internet]. 1986 Feb 8;1(8476):307–10. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2868172>
 40. Beriault K, Carpentier a C, Gagnon C, Ménard J, Baillargeon J-P, Ardilouze J-L, et al. Reproducibility of the 6-minute walk test in obese adults. *International journal of sports medicine* [Internet]. 2009 Oct [cited 2012 Aug 29];30(10):725–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19585400>
 41. Demers C, McKelvie RS, Negassa a, Yusuf S. Reliability, validity, and responsiveness of the six-minute walk test in patients with heart failure. *American heart journal* [Internet]. 2001 Oct [cited 2012 Jul 16];142(4):698–703. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11579362>
 42. Kierkegaard M, Tollbäck A. Reliability and feasibility of the six minute walk test in subjects with myotonic dystrophy. *Neuromuscular disorders : NMD* [Internet]. 2007 Dec [cited 2012 Aug 14];17(11-12):943–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17869516>

43. Rikli RE, Jones CJ. The reliability and validity of a 6 minute walk test as a measure of physical endurance in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*. 1998;6:363–75.
44. Tulumen E, Khalilayeva I, Aytemir K, Ergun Baris Kaya FESC, Sinan Deveci O, Aksoy H, et al. The reproducibility of heart rate recovery after treadmill exercise test. *Annals of noninvasive electrocardiology: the official journal of the International Society for Holter and Noninvasive Electrocardiology, Inc* [Internet]. 2011 Oct;16(4):365–72. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22008492>
45. Arduini A, Gomez-Cabrera M-C, Romagnoli M. Reliability of different models to assess heart rate recovery after submaximal bicycle exercise. *Journal of science and medicine in sport / Sports Medicine Australia* [Internet]. *Sports Medicine Australia*; 2011 Jul [cited 2012 Aug 25];14(4):352–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21450521>
46. Buchheit M, Papelier Y, Laursen PB, Ahmaidi S. Noninvasive assessment of cardiac parasympathetic function: postexercise heart rate recovery or heart rate variability? *American journal of physiology. Heart and circulatory physiology* [Internet]. 2007 Jul [cited 2012 Jul 16];293(1):H8–10. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17384128>
47. Al Haddad H, Laursen PB, Chollet D, Ahmaidi S, Buchheit M. Reliability of resting and postexercise heart rate measures. *International journal of sports medicine* [Internet]. 2011 Aug;32(8):598–605. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21574126>
48. Al Haddad H, Laursen PB, Chollet D, Ahmaidi S, Buchheit M. Reliability of resting and postexercise heart rate measures. *International journal of sports medicine* [Internet]. 2011 Aug;32(8):598–605. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21574126>
49. O’Keefe ST, Lye M, Donnellan C, Carmichael DN. Reproducibility and responsiveness of quality of life assessment and six minute walk test in elderly heart failure patients. *Heart (British Cardiac Society)* [Internet]. 1998 Oct;80(4):377–82. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1728807&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
50. Perseguini NM, Takahashi a. CM, Rebelatto JR, Silva E, Borghi-Silva a., Porta a., et al. Spectral and symbolic analysis of the effect of gender and postural change on cardiac autonomic modulation in healthy elderly subjects. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* [Internet]. 2011 Jan [cited 2012 Aug 30];44(1):29–37. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-879X2011000100005&lng=en&nrm=iso&tlng=en
51. Sandercock GRH, Bromley PD, Brodie DA. The reliability of short-term measurements of heart rate variability. 2005;103:238–47.
52. Lord SW, Senior RR, Das M, Whittam a M, Murray a, McComb JM. Low-frequency heart rate variability: reproducibility in cardiac transplant recipients and normal subjects. *Clinical science (London, England : 1979)* [Internet]. 2001 Jan;100(1):43–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11115416>

53. Ditor DS, Kamath MV, Macdonald MJ, McCartney N, Hicks AL. Reproducibility of heart rate variability and blood pressure variability in individuals with spinal cord injury. *Clin Auton Res*. 2005;15:387–93.
54. Marks Bonita L, Lightfoot JT. Reproducibility of resting heart rate variability with short sampling periods. 1999. p. 337–48.
55. McNarry M a, Lewis MJ. Heart rate variability reproducibility during exercise. *Physiological measurement* [Internet]. 2012 Jul [cited 2012 Oct 18];33(7):1123–33. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22736226>
56. Corrêa FR, da Silva Alves M a, Bianchim MS, Crispim de Aquino a, Guerra RLF, Dourado VZ. Heart Rate Variability during 6-Min Walk Test in Adults Aged 40 Years and Older. *International journal of sports medicine* [Internet]. 2012 Sep 12; Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22972244>
57. Dantas EM, Gonçalves CP, Silva a. BT, Rodrigues SL, Ramos MS, Andreão RV, et al. Reproducibility of heart rate variability parameters measured in healthy subjects at rest and after a postural change maneuver. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* [Internet]. 2010 Oct [cited 2012 Sep 25];43(10):982–8. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-879X2010001000010&lng=en&nrm=iso&tlng=en
58. Maestri R, Pinna GD, Porta A, Balocchi R, Sassi R, Signorini MG, et al. Assessing nonlinear properties of heart rate variability from short-term recordings: are these measurements reliable? *Physiological measurement* [Internet]. 2007 Sep [cited 2012 Sep 12];28(9):1067–77. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17827654>
59. Pinna GD, Maestri R, Torunski A, Danilowicz-Szymanowicz L, Szwoch M, La Rovere MT, et al. Heart rate variability measures: a fresh look at reliability. *Clinical science (London, England : 1979)* [Internet]. 2007 Aug [cited 2012 Jul 24];113(3):131–40. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17381425>
60. Bland JM, Altman DG. Comparing methods of measurement: why plotting difference against standard method is misleading. *Lancet* [Internet]. 1995 Oct 21;346(8982):1085–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7564793>

COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO AERÓBIO E CONTROLE AUTÔNOMICO CARDÍACO EM IDOSAS PRATICANTES DE TAI CHI CHUAN E SEDENTÁRIAS

Autores: André I. Fonteles¹, Henio F. Miranda¹, Edilson S. Cyrino², Alexandre H. Okano¹.

e-mail: andre.fonteles19@gmail.com

Instituições: 1Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal/RN, Brasil. 2 Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina/ PR, Brasil. **Apoio:** CNPq, CAPES.

INTRODUÇÃO

O Tai Chi Chuan (TCC) é um exercício de intensidade moderada de natureza aeróbia(1), e utilizado em programa de treinamento para pacientes com insuficiência cardíaca crônica(2) e fibromialgia(3). Portanto, a prevenção da incapacidade funcional representa um grande desafio para a medicina geriátrica, sendo assim, avaliação para diagnosticar a mobilidade e quantificar a eficácia de intervenções destinadas a melhorar a capacidade física são necessárias(4). A avaliação cardiorrespiratória fornece importantes informações objetivas sobre a capacidade dos idosos para realizar as atividades essenciais e desejadas(5). Portanto, como alternativa, os testes de caminhada realizados em campo apresentam custos mais reduzidos e podem ser administrados em menor tempo por avaliadores experientes, sendo mais prático e aceitável para idosos do que a caminhada realizada na esteira(4). Sendo assim, o teste de caminhada de 6 minutos (TC6min) e o teste de caminhada de 400 metros (TC400m) aparecem como métodos na avaliação cardiorrespiratória em idosos, sendo ferramentas simples e confiável para avaliação cardiorrespiratória desenvolvidos para avaliar capacidade funcional, monitorar a eficiência da variação de tratamentos, estabelecer prognósticos de pacientes com doenças cardiopulmonares, estando associados com mortalidade e capacidade de independência em idosos (6;7;8;9;10;11).

Além do mais, a avaliação cardiovascular, por meio da Frequência Cardíaca de Recuperação (FCR), é um importante prognóstico de risco cardiovascular, exercendo um efeito cardioprotetor através de uma melhor estabilidade elétrica, pois, uma lenta recuperação é prova de uma baixa atividade parassimpática sendo preditora de complicações cardiovasculares(9). Os indivíduos com uma lenta FCR são mais

propensos a ter hipertensão, diabetes e terem um histórico de infarto no miocárdio(10), e apresentarem capacidade funcional prejudicada, angina e evidência de isquemia do miocárdio, além de estarem mais propensos de uma disfunção sistólica ventricular(11). Sendo assim, analisando o comportamento da FCR em indivíduos jovens, meia idade e idosos ativos e sedentários, após esforço, foi encontrado que indivíduos treinados apresentam uma FCR após esforço mais acelerado do que sedentários(12), onde pacientes com uma FCR anormal foram mais propensos a manifestar capacidade funcional prejudicada, incompetência cronotrópica, angina e evidência de isquemia do miocárdio(11).

Outro marcador autonômico utilizado para avaliar o controle autonômico é a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), onde, baixos níveis dos índices de VFC estão relacionados com uma baixa atividade parassimpática sendo preditora de complicações cardiovasculares, onde esses índices poderiam revelar mudanças cardiovasculares crônicas(9). A VFC durante a recuperação pós exercício pode ser uma ferramenta útil para monitorar as intervenções em diferentes populações(13) sendo um método confiável(14), onde a validade de seus marcadores foi examinada com uso de drogas que causam um bloqueio parassimpático(15). Sendo assim, o TCC a longo prazo pode melhorar a capacidade aeróbia(16), bem como influenciar no aumento da VFC diminuindo a atividade simpática em jovens e idosos(17), podendo ser usado como terapia para melhorar a atividade autonômica em indivíduos em risco(18).

Portanto, o objetivo do estudo foi comparar o desempenho aeróbio e controle autonômico em idosas praticantes de Tai Chi Chuan e sedentárias.

MÉTODOS

AMOSTRA

Foram avaliadas 36 idosas, sendo 18 praticantes de TCC, com tempo de prática de pelo menos 6 meses e não mais de 1 ano de prática e que realizassem apenas o TCC, e 18 idosas sedentárias. Os indivíduos auto-relataram sua participação em esportes, bem como o tempo de lazer pelo questionário desenvolvido por Baecke et al(19). As características da amostra do estudo são apresentadas na Tabela 1. Não foram observadas diferenças entre os indivíduos do TCC e as sedentárias, exceto para o índice de massa corporal (IMC), que foi significativamente maior nas idosas sedentárias.

Tabela 1. Caracterização da amostra. Dados expressos em média e (\pm) desvio padrão

	TCC (n=18)	Sedentárias (n=18)	p
Idade (anos)	64,1 (\pm 4,6)	64,0 (\pm 6,2)	0,952
Massa corporal (kg)	63,7(\pm 6,7)	64,9 (\pm 10,5)	0,694
Estatura (m)	1,52 (\pm 0,06)	1,49 (\pm 0,05)	0,082
IMC (kg.m⁻²)	27,3 (\pm 2,7)	29,0 (\pm 3,8)	0,138

TCC= grupo de idosas praticantes de Tai Chi Chuan; IMC= índice de massa corporal.

Foram excluídos do estudo, indivíduos que fizessem uso de marcapasso, pressão arterial de repouso superior a 160x100mmHg, que apresentasse durante os testes, dor no peito, dispneia intolerável, câibras nas pernas, tontura ou vertigem e que fizesse uso beta bloqueadores ou inibidores de cálcio e fumantes. Todos os sujeitos foram informados sobre os procedimentos utilizados, possíveis benefícios e riscos atrelados à execução do estudo, condicionando a sua participação de modo voluntário através da assinatura do termo de consentimento livre e informado. O protocolo de pesquisa foi delineado conforme as diretrizes propostas na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisas envolvendo seres humanos, sendo aprovado no comitê de ética e pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

PROTOCOLO DOS TESTES DE CAMINHADA

Previamente ao início do estudo foi empregado um protocolo de familiarização na tentativa de reduzir os efeitos de aprendizagem. Para o TC6min, os sujeitos seguiram as recomendações do protocolo sugerido pela American Thoracic Society (ATS, 2002)(5), e para o TC400m foi utilizado o protocolo do estudo de Simonsick et al.2001(8). Na sessão de familiarização, foi mensurado os valores da massa corporal (Kg) e estatura (M) e apresentada as instruções sobre à aplicabilidade dos testes. A massa corporal foi mensurada em uma balança de leitura digital, da marca Welmy, modelo W 110H, com precisão de 0,1 kg, ao passo que a estatura foi determinada por um estadiômetro acoplado à balança com precisão de 0,1 cm. A partir dessas medidas, o índice de massa corporal (IMC) foi calculado (tabela 1). Os indivíduos foram orientados a evitarem qualquer atividade física ou exercício prolongado durante o estudo, que não fossem atividades de rotina do seu dia-dia. Além disso, nas aplicabilidades dos testes os indivíduos foram orientados a usarem roupas confortáveis, calçados adequados para

caminhada, e orientados a não consumirem alimentos e bebidas cafeinadas nas 3h precedentes aos testes.

Após o período de familiarização, os indivíduos foram randomizados e avaliados durante duas semanas para aplicabilidade dos testes, onde, na semana 1, o indivíduo que iniciasse as coletas pelo TC6min, após, 48 horas (h) realizaria o TC400m e, na semana 2, iniciaria pelo TC400m e após 48h o TC6min. Os testes foram realizados na segunda e quarta da semana 1 e nos mesmos dias da semana 2. Todos os testes foram realizados em um ginásio coberto, sendo iniciado no mesmo período do dia (07:00-09:00h) para minimizar os possíveis efeitos circadianos. As primeiras coletas foram realizadas com as idosas praticantes de TCC, e após finalizada essa etapa, recrutamos idosas sedentárias e aplicamos os mesmos procedimentos. Os testes foram realizados em um espaço de 20 metros (m) marcado por cones em ambas as extremidades e a cada 5 (m) com sinalizadores bem visíveis. Para evitar que o desempenho nos testes fosse influenciado caso o indivíduo tivesse que desacelerar ou dar um passo maior para contornar os cones em cada volta, foi realizada uma demonstração visual de uma volta completa, para cada participante, apresentando instruções específicas sobre a forma eficiente de contornar os 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 ambos os testes, foi dado um estímulo verbal como recomendado pela ATS(5) para o TC6min e para o TC400m como sugerido por Simonsick et al.2001(7).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Após a constatação da normalidade de distribuição dos dados mediante teste de Shapiro Wilk, empregou-se o teste t de *Student* para amostra independentes, e quando não apresentasse normalidade teste de Mann- Whitney. As análises estatísticas foram realizadas usando o Pacote Estatístico para Ciências Sociais (SPSS) para Windows versão 19.0 (SPSS, Chicago, IL, USA).

RESULTADOS

Analisando a comparação entre as idosas praticantes de TCC e sedentárias nos TC6MIN e TC400M, observamos que as idosas praticantes de TCC, apresentaram um melhor desempenho em todos os testes, quando comparadas com as idosas sedentárias, como apresentado na tabela 2. Acredita-se que o TCC possa ser um dos fatores que influncie no desempenho nos testes de caminhada.

Tabela 2 - Comparação do desempenho atingido nos testes de caminhada (TC6MIN e TC400M) entre idosas praticantes de Tai Chi Chuan (TCC) (n=18) e sedentárias (n=18). Dados expressos em média e (\pm) desvio padrão

	TC6MIN-1			TC6MIN-2		
	TCC	Sedentárias	<i>p</i>	TCC	Sedentárias	<i>p</i>
Distância (m)	528,8 (\pm 71,4)	473,2(\pm 62,4)	0,018	528,1 (\pm 48,3)	466,0(\pm 53,2)	0,001
	TC400M-1			TC400M-2		
	TCC	Sedentárias	<i>p</i>	TCC	Sedentárias	<i>p</i>
Tempo (s)	270,7 (\pm 24,5)	315,3(\pm 39,3)	0,000	260,6 (\pm 26,0)	304,5(\pm 47,6)	0,002

NOTA: TC6MIN-1= primeiro teste de caminhada de 6 minutos; TC6MIN-2= segundo teste de caminhada de 6 minutos; TC400M-1= primeiro teste de caminhada de 400 metros; TC400M-2= segundo teste de caminhada de 400 metros; TCC= grupo de praticantes de Tai Chi Chuan.

Na tabela 3, apresentam-se as médias da FC absoluta final, FC após 1 minuto e 2 minutos, além do delta (Δ) da FCR (FCR60'' e FCR120''), das idosas praticantes de TCC e sedentárias. Como nosso objetivo foi avaliar a reativação parassimpática foi discutida apenas a FCR. Sendo assim, as idosas praticantes de TCC apresentaram uma recuperação mais rápida do que as sedentárias... Os pontos de corte utilizados para traçar a normalidade da recuperação foi do Portanto, comparando as idosas praticantes de TCC e sedentárias, podemos observar que as idosas praticantes de TCC em todos os testes apresentaram uma melhor reativação parassimpática quando comparadas com as idosas sedentárias.

Tabela 3. Comparação da frequência cardíaca de recuperação (FCR) nos testes de caminhada (TC6MIN e TC400M) entre idosas praticantes de Tai Chi Chuan (TCC) (n=18) e sedentárias (n=18). Dados expressos em média e (\pm) desvio padrão

	TC6MIN-1			TC6MIN-2		
	TCC	Sedentárias	<i>p</i>	TCC	Sedentárias	<i>p</i>
FC final (bpm)	123 (\pm 12)	112 (\pm 12)	0,021	123 (\pm 11)	111 (\pm 13)	0,008
FC1' (bpm)	94 (\pm 10)	95 (\pm 14)	0,895	99 (\pm 9)	95 (\pm 13)	0,341
FC2' (bpm)	87 (\pm 10)	88 (\pm 14)	0,759	91 (\pm 7)	87 (\pm 12)	0,247
FCR60"	29 (\pm 11)	17(\pm 8)	0,002	24(\pm 10)	16 (\pm 8)	0,026
FCR120"	36 (\pm 10)	24 (\pm 9)	0,001	32 (\pm 11)	24 (\pm 8)	0,032
	TC400M-1			TC400M-2		
	TCC	Sedentárias	<i>p</i>	TCC	Sedentárias	<i>p</i>
FC final (bpm)	124 (\pm 14)	113 (\pm 16)	0,056	125 (\pm 12)	112 (\pm 14)	0,012
FC1' (bpm)	97 (\pm 11)	97 (\pm 17)	0,991	99 (\pm 12)	93 (\pm 13)	0,171
FC2' (bpm)	90 (\pm 11)	89 (\pm 16)	0,830	94 (\pm 12)	89 (\pm 14)	0,231
FCR60"	27 (\pm 10)	16 (\pm 7)	0,001	25 (\pm 8)	19 (\pm 9)	0,030
FCR120"	34 (\pm 12)	24 (\pm 8)	0,005	31 (\pm 9)	23 (\pm 11)	0,037

NOTA: TC6MIN-1= primeiro teste de caminhada de 6 minutos; TC6MIN-2= segundo teste de caminhada de 6 minutos; TC400M-1= primeiro teste de caminhada de 400 metros; TC400M-2= segundo teste de caminhada de 400 metros; TCC= grupo de praticantes de Tai Chi Chuan; FCR60"= frequência cardíaca de recuperação de 60 segundos; FCR120"= frequência cardíaca de recuperação de 120 segundos.

Na tabela 4 e 5 apresentamos os valores da VFC na análise linear e simbólica, onde não foi encontrada significância nos marcadores autonômicos, com exceção do RMSD na recuperação do TC6MIN-2. Entretanto, como nosso objetivo foi avaliar a VFC após esforço submáximo, os indicadores utilizados para comparar a reativação parassimpática foram: na análise linear Lf(nu) e Hf(nu) e 0V e 2ULV na análise simbólica. O Lf(nu) está relacionado com o ramo simpático, e o HFnu está correlacionado com controle vagal(20). Na análise simbólica os padrões 0V e 2ULV, correspondem, respectivamente, a via simpática e parassimpática(21).

Tabela 4. Comparação da variabilidade da frequência cardíaca por meio de análise linear do domínio do tempo (DT) e da frequência (DF) em repouso e durante a recuperação pós-exercício nos testes de caminhada (TC6MIN e TC400M) entre idosas praticantes de Tai Chi Chuan (TCC) (n=18) e sedentárias (n=18). Dados expressos em média e (\pm) desvio padrão

	TC6MIN-1			TC6MIN-2			TC400M-1			TC400M-2		
	TCC	Sedentárias	<i>p</i>	TCC	Sedentárias	<i>p</i>	TCC	Sedentárias	<i>p</i>	TCC	Sedentárias	<i>p</i>
Repouso DT												
RR (ms)	819,9 \pm 128,8	826,2 \pm 127,4	0,527	814,3 \pm 104,7	793,5 \pm 121,9	0,542	845,3 \pm 110,9	821,7 \pm 132,1	0,556	810,4 \pm 101,5	790,1 \pm 122,9	0,593
SDNN (ms)	23,5 \pm 9,4	27,5 \pm 15,8	0,579	22,7 \pm 6,6	25,1 \pm 11,8	0,987	24,3 \pm 8,1	27,9 \pm 15,8	0,374	24,7 \pm 9,4	29,3 \pm 16,6	0,527
RMSD (ms)	13,2 \pm 6,4	13,8 \pm 6,2	0,669	13,7 \pm 6,4	13,8 \pm 7,8	0,937	13,8 \pm 7	13,4 \pm 6,9	0,775	14,6 \pm 9,5	13,9 \pm 8,5	0,950
Recuperação DT												
RR (ms)	763,8 \pm 116,2	785,0 \pm 107,6	0,574	748,8 \pm 83,1	765,4 \pm 112,7	0,619	770,1 \pm 101,1	775,3 \pm 135,5	0,896	743,2 \pm 99,0	767,0 \pm 115,7	0,512
SDNN (ms)	19,0 \pm 7,5	25,1 \pm 16,3	0,178	21,3 \pm 8,1	24,3 \pm 9,4	0,241	21,0 \pm 8,5	24,9 \pm 13,8	0,612	21,7 \pm 13,9	24,0 \pm 15,8	0,558
RMSD (ms)	9,5 \pm 6,7	11,8 \pm 5,2	0,090	9,1 \pm 5,5	12,4 \pm 6,1	0,028	10,7 \pm 7,4	11,3 \pm 6,1	0,516	9,5 \pm 4,7	11,8 \pm 7,1	0,612
Repouso DF												
LF/HF	2,1 \pm 1,9	2,8 \pm 2,4	0,311	2,1 \pm 1,2	2,6 \pm 2,0	0,635	2,5 \pm 2,5	3,1 \pm 2,6	0,376	2,0 \pm 1,6	2,8 \pm 1,8	0,169
LF (n.u.)	61,3 \pm 14,8	66,1 \pm 15,5	0,352	63,3 \pm 14,1	65,2 \pm 16,2	0,717	63,3 \pm 15,1	68,5 \pm 15,6	0,316	57,7 \pm 20,6	66,9 \pm 16,8	0,151
HF (n.u.)	38,6 \pm 14,8	33,8 \pm 15,5	0,352	36,6 \pm 14,1	34,7 \pm 16,2	0,714	36,7 \pm 15,0	32,2 \pm 16,9	0,409	42,2 \pm 20,7	33,0 \pm 16,8	0,152
Recuperação DF												
LF/HF	3,0 \pm 2,0	3,7 \pm 3,6	0,975	3,0 \pm 2,0	3,2 \pm 4,5	0,558	2,8 \pm 1,8	3,7 \pm 3,0	0,613	2,9 \pm 2,4	3,6 \pm 3,1	0,569
LF (n.u.)	3,0 \pm 2,0	66,4 \pm 20,9	0,720	3,0 \pm 2,0	66,0 \pm 16,3	0,533	67,9 \pm 15,0	72,8 \pm 12,1	0,527	65,1 \pm 18,9	67,2 \pm 22,2	0,580
HF (n.u.)	68,6 \pm 15,3	33,5 \pm 21,0	0,721	69,2 \pm 14	33,9 \pm 16,3	0,538	32,1 \pm 15,8	27,1 \pm 12,1	0,506	34,9 \pm 18,9	32,7 \pm 22,2	0,558

NOTA: TC6MIN-1= primeiro teste de caminhada de 6 minutos; TC6MIN-2= segundo teste de caminhada de 6 minutos; TC400M-1= primeiro teste de caminhada de 400 metros; TC400M-2= segundo teste de caminhada de 400 metros; TCC= grupo de idosas praticantes de Tai Chi Chuan; Repouso DT= repouso pelo domínio do tempo; RR= intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos; SDNN= desvio-padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo; RMSD= raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo de tempo; Recuperação DT= recuperação pelo domínio do tempo; Repouso DF= repouso pelo domínio da frequência; LF/HF= razão entre a banda de baixa e alta frequência; LF (n.u.)=

banda de baixa frequência por unidade normalizada; HF (n.u.)= banda de alta frequência por unidade normalizada; Recuperação DF= recuperação pelo domínio da frequência.

Tabela 5. Comparação da variabilidade da frequência cardíaca por meio de análise simbólica em repouso e durante a recuperação pós-exercício nos testes de caminhada (TC6MIN e TC400M) entre idosas praticantes de Tai Chi Chuan (TCC) (n=18) e sedentárias (n=18). Dados expressos em média e (\pm) desvio padrão

	TC6MIN-1			TC6MIN-2			TC400M-1			TC400M-2		
	TCC	Sedentárias	<i>p</i>	TCC	Sedentárias	<i>p</i>	TCC	Sedentárias	<i>p</i>	TCC	Sedentárias	<i>p</i>
REP												
0V	31,2 \pm 14,0	36,7 \pm 17,3	0,308	34,9 \pm 12,0	34,4 \pm 10,4	0,913	31,2 \pm 13,4	36,6 \pm 14,2	0,251	29,5 \pm 15,7	36,1 \pm 15,8	0,225
1V	48,8 \pm 7,7	43,3 \pm 9,6	0,067	47,1 \pm 6,0	44,8 \pm 5,6	0,253	48,7 \pm 6,6	44,0 \pm 5,3	0,026	47,7 \pm 6,8	43,4 \pm 8,7	0,111
2V	5,8 \pm 3,0	5,5 \pm 5,2	0,486	5,3 \pm 4,2	6,6 \pm 5,8	0,849	5,7 \pm 4,3	5,4 \pm 4,4	0,680	7,9 \pm 7,6	6,2 \pm 5,2	0,692
2ULV	14,0 \pm 7,5	14,3 \pm 6,1	0,897	12,5 \pm 6,3	14,1 \pm 3,4	0,352	14,2 \pm 7,5	13,8 \pm 7,0	0,987	14,7 \pm 8,7	14,1 \pm 8,3	0,800
REC												
0V	39,2 \pm 12,9	35,2 \pm 17	0,442	40,2 \pm 12,6	43,6 \pm 13,4	0,438	34,4 \pm 13,1	42,6 \pm 16,4	0,107	33,9 \pm 15,7	36,9 \pm 17,4	0,584
1V	44,7 \pm 6,0	41,9 \pm 7,5	0,230	45,4 \pm 8,1	42,0 \pm 8,6	0,227	47,4 \pm 5,6	39,0 \pm 13,3	0,026	47,5 \pm 6,5	42,5 \pm 6,8	0,034
2V	4,1 \pm 3,6	6,5 \pm 4,7	0,090	4,7 \pm 3,1	4,1 \pm 3,8	0,358	6,5 \pm 6,2	3,7 \pm 3,4	0,990	7,8 \pm 6,4	5,4 \pm 5,4	0,205
2ULV	11,9 \pm 5,4	16,0 \pm 11,9	0,190	9,5 \pm 3,5	10,5 \pm 4,7	0,477	12,7 \pm 6,7	12,4 \pm 10,5	0,384	12,3 \pm 8,3	18,7 \pm 18,5	0,169

TC6MIN-1= primeiro teste de caminhada de 6 minutos; TC6MIN-2= segundo teste de caminhada de 6 minutos; TC400M-1= primeiro teste de caminhada de 400 metros; TC400M-2= segundo teste de caminhada de 400 metros; TCC= grupo de idosas praticantes de Tai Chi Chuan; REP=

repouso; 0V= predomínio simpático; 1V= predomínio simpático/parassimpático; 2V= predomínio simpático/parassimpático; 2ULV= predomínio parassimpático; REC=recuperação.

DISCUSSÃO

O objetivo do estudo foi comparar o desempenho aeróbio e controle autonômico em idosas praticantes de Tai Chi Chuan e sedentárias. Portanto, considerando o desempenho aeróbio, as idosas praticantes de TCC apresentaram um melhor desempenho quando comparadas com as idosas sedentárias. Sendo assim, sugere-se que o TCC pode ser uma forma adicional de exercício aeróbio, sendo capaz de aumentar a capacidade aeróbia(16). Sendo assim, o TC6MIN é amplamente aceito como indicador de prognóstico para avaliação de aspectos clínicos e funcionais em pacientes com insuficiência cardíaca (22), onde a mortalidade foi significativamente mais elevada no grupo de pacientes que atingiram menos de 300 m durante o teste(23), bem como, os indivíduos que percorrem menos de 225m são identificados como pacientes em alto risco de morte cardiovascular(24). Sendo assim, o TCC pode ser um meio eficiente na melhora da qualidade de vida, além de aumentar a distância no TC6min(2).

O TCC é composto por sequência de posturas de semi-agachamento que podem melhorar a força dos membros inferiores (25), e considerando que a força muscular pode ser um importante preditor no tempo de caminhada no TC400M(26), esse teste pode fornecer informações importantes sobre a capacidade física, onde, o desempenho no TC400M também parece está associado com o risco de incapacidade funcional, pois a mobilidade é fundamental para a manutenção de uma elevada qualidade de vida e de muitas atividades necessárias para a plena independência(27). Além do mais, o desempenho no TC400M, pode fornecer informações complementares sobre a taxa de mortalidade em idosos(28). Portanto, esse teste verifica o nível de saúde, estando associado com nível de aptidão física (29). O desempenho no TC400m avalia a capacidade funcional em idosos, identificando potenciais limitações de mobilidade sendo um indicador valioso em pessoas em risco de saúde(8), pois a mobilidade é definida como a capacidade de mover-se independentemente de um local para outro, sendo essencial para independência de qualidade de vida de um forma geral (30). Portanto, estudos futuros de intervenções destinados a investigar a incapacidade funcional tendo a caminhada como critério de avaliação, o TC400m deveria ser adotado(31).

Por isso, parece que o menor desempenho atingido nos TC6MIN e TC400M pode ser um indicador de risco de incapacidade funcional e sinalizador de complicações cardíacas.

Considerando a FCR, acredita-se que o melhor desempenho alcançado nos testes pelas idosas praticantes de TCC possa ter influenciado na melhor recuperação da FC quando

comparadas com as sedentárias. Pois, indivíduos de meia-idade com boa aptidão aeróbica apresentam recuperação da FC após exercício mais rápida do que indivíduos de meia-idade com aptidão aeróbica deficiente (32). Além do mais, uma menor capacidade funcional foi associada com uma anormal FCR e mortalidade, evidenciando o uso da FCR para interpretação de exercícios (33). Por isso, como uma menor FCR está associada com um pior desempenho, isso sugere que uma lenta recuperação pode possivelmente prever uma incapacidade de lidar com a carga de treinamento e acumulação de fadiga(34). Portanto, o maior índice vagal está relacionado com os indivíduos aptos para todas as cargas de treinamento(9), pois a FCR é significativamente relacionada com a atividade física total(35), onde o desempenho aeróbio está associado com ajuste mais rápido da FC após exercício em comparação com os níveis pré-treinamento, no qual as adaptações cardiovasculares e musculares geralmente relacionadas com o treinamento físico ajuda a melhorar a FCR (9). Sendo assim, temos que considerar que uma lenta FCR após o exercício está associada com aumento da mortalidade geral, além de apresentar uma forte associação entre a diminuição da capacidade de exercício e um valor anormal da FCR(36). Além do mais, uma lenta FCR após exercício submáximo foi um poderoso preditor de morte cardiovascular do que morte de forma geral em uma população de adultos, mesmo sem evidência de doença cardiovascular sendo observada uma associação entre níveis de aptidão e da FCR(37).

Como o TCC é considerado um exercício de intensidade moderada, e de natureza aeróbia(1) acredita-se que o treinamento aeróbio modifique o controle da frequência cardíaca através de mecanismos de controle autonômico(38), onde o TCC pode ser capaz de aumentar a VFC de forma aguda(17). O exercício aeróbio pode ser utilizado como meio terapêutico para melhorar a atividade autonômica em pessoas em risco de doença cardiovascular(39). Entretanto, alguns estudos não mostraram associação entre treinamento aeróbio e aumento da VFC(40). Além do mais, o conhecimento sobre exercício físico ou outros fatores não farmacológicos que podem aumentar a VFC ou retardar o declínio da VFC é escasso(17), bem como, há poucos estudos sobre a influência do TCC na função autonômica. Portanto, comparando as respostas autonômicas em repouso não houve diferença significativa entre os grupos tanto na análise linear quanto na simbólica, com exceção do padrão RMSD na recuperação do TC6MIN-2, mas de forma geral os marcadores não diferiram entre os grupos. Nossos resultados vão de encontro com estudo de Dixon et al (1992) onde comparando atletas e não atletas não houve diferença significativa nos componentes espectrais durante o

repouso(38). Entretanto, o nosso objetivo foi comparar esses marcadores entre idosas praticantes de TCC e sedentárias após testes de caminhada. Portanto, observando nossos resultados não encontramos diferenças significativas entre as idosas praticantes de TCC e sedentárias. Entretanto, o que limita esse achado foi que não acompanhamos o treinamento das idosas praticantes de TCC, bem como não conhecíamos o histórico das idosas antes do início dos treinamentos. Além do mais, o nosso estudo caracterizou-se por um estudo transversal considerando apenas o tempo de prática de TCC e não levamos em consideração o treinamento. Nesse estudo foram avaliadas apenas idosas com tempo de prática de pelo menos 6 meses e não mais de 1 ano e que realizassem apenas o TCC. Nossos dados vão de encontro com estudo de Sato et al., (2010) que não encontraram diferença na VFC no DF entre grupos após 1 ano de treinamento de TCC(41), bem como, um estudo de intervenção em homens saudáveis também não demonstrou que o exercício aeróbio regular não foi capaz de modular a VFC(42). No entanto, como avaliamos idosas, a idade possa ter influenciado na não significância da VFC, pois, informações descritas na literatura indicam que o envelhecimento fisiológico leva à redução da VFC (43;44). Além do mais, ainda não é totalmente claro o papel do treinamento físico e de melhores níveis de aptidão aeróbica na modulação autonômica(32).

CONCLUSÃO

Portanto, as idosas praticantes de TCC apresentaram um melhor desempenho nos testes. Sendo assim, provavelmente o TCC pode ter influenciado no desempenho nos testes de caminhada. Portanto, esses testes podem ser uma alternativa viável para avaliar a capacidade e ajudar a identificar o declínio da capacidade funcional de idosas. Considerando a FCR, os resultados apresentam que as idosas praticantes do TCC apresentaram uma melhor FCR em todos os testes, quando comparadas com as sedentárias, apresentando possivelmente a influência do TCC sobre a reativação parassimpática. Além do mais o comportamento da VFC na recuperação após testes de caminhada indiretos não apresentou significância entre as idosas praticantes de TCC e sedentárias.

REFERÊNCIA

1. Lan C, Chen SY, Lai JS, Wong MK. Heart rate responses and oxygen consumption during Tai Chi Chuan practice. *The American journal of Chinese medicine* [Internet]. 2001 Jan;29(3-4):403–10. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11789583>
2. Yeh GY, Wood MJ, Lorell BH, Stevenson LW, Eisenberg DM, Wayne PM, et al. Effects of tai chi mind-body movement therapy on functional status and exercise capacity in patients with chronic heart failure: a randomized controlled trial. *The American journal of medicine* [Internet]. 2004 Oct 15 [cited 2013 Jan 3];117(8):541–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15465501>
3. Wang C, Schmid CH, Rones R, Kalish R, Yin J, Goldenberg DL, et al. A randomized trial of tai chi for fibromyalgia. *The New England journal of medicine* [Internet]. 2010 Aug 19;363(8):743–54. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3023168&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
4. Rolland YM, Cesari M, Miller ME, Penninx BW, Atkinson HH, Pahor M. Reliability of the 400-m usual-pace walk test as an assessment of mobility limitation in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society* [Internet]. 2004 Jun;52(6):972–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15161464>
5. Fleg JL, Pina IL, Balady GJ, Chaitman BR, Fletcher B, Lavie C, et al. Assessment of Functional Capacity in Clinical and Research Applications : An Advisory From the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation* [Internet]. 2000 Sep 26 [cited 2012 Sep 14];102(13):1591–7. Available from: <http://circ.ahajournals.org/cgi/doi/10.1161/01.CIR.102.13.1591>
6. Peeters P, Mets T. The 6-minute walk as an appropriate exercise test in elderly patients with chronic heart failure. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* [Internet]. 1996 Jul;51(4):M147–51. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8680996>
7. American Thoracic Society ATS Statement : Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166:111–7.
8. Simonsick EM, Montgomery PS, Newman a B, Bauer DC, Harris T. Measuring fitness in healthy older adults: the Health ABC Long Distance Corridor Walk. *Journal of the American Geriatrics Society* [Internet]. 2001 Nov;49(11):1544–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11890597>
9. Buchheit M, Gindre C. Cardiac parasympathetic regulation: respective associations with cardiorespiratory fitness and training load. *American journal of physiology. Heart and circulatory physiology* [Internet]. 2006 Jul [cited 2012 Jul 16];291(1):451–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16501030>
10. Vivekananthan DP, Blackstone EH, Pothier CE, Lauer MS. Heart rate recovery after exercise is a predictor of mortality, independent of the angiographic severity of coronary disease. *Journal of the American College of Cardiology*

- [Internet]. 2003 Sep [cited 2012 Aug 19];42(5):831–8. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0735109703008337>
11. Watanabe J, Thamilarasan M, Blackstone EH, Thomas JD, Lauer MS. Heart Rate Recovery Immediately After Treadmill Exercise and. *Journal of the American Heart Association*. 2001;104:1911–6.
 12. Darr KC, Bassett DR, Morgan BJ, Thomas DP. Effects of age and training status on heart rate recovery after peak exercise. *American Journal Physiology*. 1998;254:340–3.
 13. Buchheit M, Millet GP, Parisy A, Pourchez S. Supramaximal Training and Postexercise min Adolescents Reactivation Parasympathetic. *MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE*. 2007;362–72.
 14. Buchheit M, Laursen PB, Ahmaidi S. Parasympathetic reactivation after repeated sprint exercise. *American journal of physiology. Heart and circulatory physiology* [Internet]. 2007 Jul [cited 2012 Aug 11];293(1):133–41. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17337589>
 15. Imai K, Sato H, Hori M, Kusioka H, Ozaki H, Yokoyama H, et al. Vagally Mediated Heart Rate Recovery After Exercise is accelerated in Athletes but Blunted in Patients with chronic heart failure. *JACC*. 1994;24(6):1529–35.
 16. Taylor-Piliae RE, Froelicher ES. Effectiveness of Tai Chi Exercise in Improving Aerobic Capacity. *Journal of Cardiovascular Nursing*. 2004;19(1):48–57.
 17. Väänänen J, Xusheng S, Wang S, Laitinen T, Pekkarinen H, Länsimies E. Taichiquan acutely increases heart rate variability. *Clinical physiology and functional imaging* [Internet]. 2002 Jan;22(1):2–3. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12003094>
 18. Carter JB, Banister EW, Blaber AP. Effect of endurance exercise on autonomic control of heart rate. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)* [Internet]. 2003 Jan;33(1):33–46. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12477376>
 19. Baecke J a, Burema J, Frijters JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *The American journal of clinical nutrition* [Internet]. 1982 Nov;36(5):936–42. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7137077>
 20. American TF of TES of C and TN, Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European Heart Journal*. 1996;17:354–81.
 21. Guzzetti S, Borroni E, Garbelli PE, Ceriani E, Bella PD, Montano N, et al. Symbolic Dynamics of Heart Rate Variability A Probe to Investigate Cardiac Autonomic Modulation. *Circulation*. 2005;26:465–70.
 22. Opasich C, Pinna GD, Mazza a, Febo O, Riccardi R, Riccardi PG, et al. Six-minute walking performance in patients with moderate-to-severe heart failure; is it a useful indicator in clinical practice? *European heart journal* [Internet]. 2001 Mar [cited 2012 Sep 13];22(6):488–96. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11237544>
 23. Rostagno C, Olivo G, Comeglio M, Boddi V, Banchelli M, Galanti G. Prognostic value of 6-minute walk corridor test in patients with mild to moderate heart failure : comparison with other methods of functional evaluation. *The European Journal of Heart Failure*. 2003;5:247–52.

24. Castel MA, Méndez F, Tamborero D, Mont L, Magnani S, Tolosana JM, et al. Six-minute walking test predicts long-term cardiac death in patients who received cardiac resynchronization therapy. *Europace: European pacing, arrhythmias, and cardiac electrophysiology: journal of the working groups on cardiac pacing, arrhythmias, and cardiac cellular electrophysiology of the European Society of Cardiology* [Internet]. 2009 Mar [cited 2012 Sep 1];11(3):338–42. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19136491>
25. Iellamo F, Di Rienzo M, Lucini D, Legramante JM, Pizzinelli P, Castiglioni P, et al. Muscle metaboreflex contribution to cardiovascular regulation during dynamic exercise in microgravity: insights from mission STS-107 of the space shuttle Columbia. *The Journal of physiology* [Internet]. 2006 May 1 [cited 2013 Jan 3];572(Pt 3):829–38. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1779995&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
26. Marsh AP, Miller ME, Saikin AM, Rejeski WJ, Hu N, Bandinelli S, et al. Lower Extremity Strength and Power Are Associated With 400- Meter Walk Time in Older Adults: The InCHIANTI Study. *J Gerontol A Biol Sci Med.* 2009;61(11):1186–93.
27. Pahor M, Blair SN, Espeland M, Fielding R, Gill TM, Guralnik JM, et al. Effects of a physical activity intervention on measures of physical performance: Results of the lifestyle interventions and independence for Elders Pilot (LIFE-P) study. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* [Internet]. 2006 Nov;61(11):1157–65. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17167156>
28. Vestergaard S, Patel KV, Bandinelli S, Ferrucci L, Guralnik JM. Characteristics of 400-meter walk test performance and subsequent mortality in older adults. *Rejuvenation research* [Internet]. 2009 Jun [cited 2012 Aug 29];12(3):177–84. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2939839&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
29. Newman AB, Haggerty CL, Kritchevsky SB, Nevitt MC, Simonsick EM. Walking performance and cardiovascular response: associations with age and morbidity--the Health, Aging and Body Composition Study. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* [Internet]. 2003 Aug;58(8):715–20. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12902529>
30. Vasunilashorn S, Coppin AK, Patel KV, Lauretani F, Ferrucci L, Bandinelli S, et al. Use of the Short Physical Performance Battery Score to predict loss of ability to walk 400 meters: analysis from the InCHIANTI study. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* [Internet]. 2009 Feb [cited 2012 Jul 12];64(2):223–9. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2655026&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
31. Espeland MA, Gill TM, Guralnik J, Miller ME, Fielding R, Newman AB, et al. Designing Clinical Trials of Interventions for Mobility Disability: Results from the

- Lifestyle Interventions and Independence for Elders Pilot (LIFE-P) Trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2008;62(11):1237–43.
32. Trevizani GA, Benchimol-Barbosa PR, Nadal J. Efeitos da idade e da aptidão aeróbica na recuperação da frequência cardíaca em homens adultos. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* [Internet]. 2012 Sep;99(3):802–10. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2012001200005&lng=pt&nrm=iso&tlng=en
 33. Vivekananthan DP, Blackstone EH, Pothier CE, Lauer MS. Heart rate recovery after exercise is a predictor of mortality, independent of the angiographic severity of coronary disease. *Journal of the American College of Cardiology* [Internet]. 2003 Sep [cited 2013 Jan 10];42(5):831–8. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0735109703008337>
 34. Lamberts RP, Swart J, Capostagno B, Noakes TD, Lambert MI. Heart rate recovery as a guide to monitor fatigue and predict changes in performance parameters. *Scand J Med Sci Sports*. 2009;1–9.
 35. Carnethon MR, Jacobs DR, Sidney S, Sternfeld B, Gidding SS, Shoushtari C, et al. A Longitudinal Study of Physical Activity and Heart Rate Recovery: CARDIA, 1987-1993. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [Internet]. 2005 Apr [cited 2013 Jan 10];37(4):606–12. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=0005768-200504000-00012>
 36. COLE CHR, LACKSTONE EHB, ASHKOW FJP, NADER CES, AUER MSL. HEART-RATE RECOVERY IMMEDIATELY AFTER EXERCISE AS A PREDICTOR OF MORTALITY. *The New England journal of medicine*. 1999;341(18):1351–7.
 37. Cole CR, Foody JM, Blackstone EH, Lauer MS. Heart rate recovery after submaximal exercise testing as a predictor of mortality in a cardiovascularly healthy cohort. *Annals of internal medicine* [Internet]. 2000 Apr 4;132(7):552–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10744592>
 38. Dixon EM, Kamath MV, McCartney N, Fallen EL. Neural regulation of heart rate variability in endurance athletes and sedentary controls. *Cardiovascular Research*. 1992;26:713–9.
 39. Carter JB, Banister EW, Blaber AP. Effect of endurance exercise on autonomic control of heart rate. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)* [Internet]. 2003 Jan;33(1):33–46. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12477376>
 40. Loimaala A, Huikuri H, Oja P, Pasanen M, Vuori I. Controlled 5-mo aerobic training improves heart rate but not heart rate variability or baroreflex sensitivity. *J Appl Physiol*. 2000;89:1825–9.
 41. Sato S, Makita S, Uchida R, Ishihara S, Masuda M. Effect of Tai Chi training on baroreflex sensitivity and heart rate variability in patients with coronary heart disease. *International heart journal* [Internet]. 2010 Jul;51(4):238–41. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20716839>
 42. Monahan KD, Dinunno F a, Tanaka H, Clevenger CM, DeSouza C a, Seals DR. Regular aerobic exercise modulates age-associated declines in cardiovascular baroreflex sensitivity in healthy men. *The Journal of physiology* [Internet]. 2000 Nov 15;529 Pt 1:263–71. Available from:

- <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2270167&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
43. Migliaro ER, Contreras P, Bech S, Etxagibel a, Castro M, Ricca R, et al. Relative influence of age, resting heart rate and sedentary life style in short-term analysis of heart rate variability. *Brazilian journal of medical and biological research = Revista brasileira de pesquisas médicas e biológicas / Sociedade Brasileira de Biofísica ... [et al.] [Internet]*. 2001 Apr;34(4):493–500. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11285461>
 44. Melo RC, Santos MDB, Silva E, Quitério RJ, Moreno M a, Reis MS, et al. Effects of age and physical activity on the autonomic control of heart rate in healthy men. *Brazilian journal of medical and biological research = Revista brasileira de pesquisas médicas e biológicas / Sociedade Brasileira de Biofísica ... [et al.] [Internet]*. 2005 Sep;38(9):1331–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16138216>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar do reconhecimento da importância da atividade física como fator de promoção da saúde e de prevenção de doenças, a prevalência de exposição a baixos níveis de atividade física é elevada. Sendo assim, o sedentarismo é um fator de risco importante para uma variedade de doenças crônicas e tem sido responsável por um aumento dos custos de saúde. Portanto, a prática de exercício físico tem sido uma ferramenta valiosa na promoção de saúde. Contudo, o TCC parece ser um meio eficaz contra o sedentarismo, melhorando a capacidade funcional e respostas autonômicas. Os nossos dados apresentaram que as variáveis de desempenho e controle autonômico foram medidas confiáveis sendo recomendado seu uso na avaliação cardiopulmonar e autonômica para idosas praticantes de TCC e sedentárias. Além da reprodutibilidade, comparamos esses marcadores entre os grupos, onde as idosas praticantes de TCC tiveram um melhor desempenho nos testes de caminhada, além de uma rápida recuperação da FC quando comparadas com as idosas sedentárias em todos os testes, mas, considerando a análise da VFC não foi encontrada significância entre os grupos. Portanto, acredita-se que o TCC possa ter influenciado nas melhores respostas de desempenho e recuperação da FC após esforço submáximo.

REFERÊNCIAS

1. Lima-costa MF, Barreto SM. Tipos de estudos epidemiológicos: conceitos básicos e aplicações na área do envelhecimento. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*. 2003;12(4):189–201.
2. Almeida MB, Araújo GS. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. *Rev Bras Med Esporte*. 2003;9(2):104–12.
3. Matsudo SM, Keihan V, Matsudo R, Barros L. Atividade física e envelhecimento: aspectos epidemiológicos. *Rev Bras Med Esporte*. 2001;7:2–13.
4. Kohl HW. Physical activity and cardiovascular disease: evidence for a dose response. *Medicine and science in sports and exercise* [Internet]. 2001 Jun;33(6 Suppl):S472–83; discussion S493–4. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11427773>
5. Carter JB, Banister EW, Blaber AP. Effect of endurance exercise on autonomic control of heart rate. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)* [Internet]. 2003 Jan;33(1):33–46. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12477376>
6. Wang C, Schmid CH, Roncs R, Kalish R, Yin J, Goldenberg DL, et al. A randomized trial of tai chi for fibromyalgia. *The New England journal of medicine* [Internet]. 2010 Aug 19;363(8):743–54. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3023168&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
7. Lan C, Chen SY, Lai JS, Wong MK. Heart rate responses and oxygen consumption during Tai Chi Chuan practice. *The American journal of Chinese medicine* [Internet]. 2001 Jan;29(3-4):403–10. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11789583>
8. Taylor-Piliae RE, Froelicher ES. Effectiveness of Tai Chi Exercise in Improving Aerobic Capacity. *Journal of Cardiovascular Nursing*. 2004;19(1):48–57.
9. Väänänen J, Xusheng S, Wang S, Laitinen T, Pekkarinen H, Länsimies E. Taichiquan acutely increases heart rate variability. *Clinical physiology and functional imaging* [Internet]. 2002 Jan;22(1):2–3. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12003094>
10. Sato S, Makita S, Uchida R, Ishihara S, Masuda M. Effect of Tai Chi training on baroreflex sensitivity and heart rate variability in patients with coronary heart disease. *International heart journal* [Internet]. 2010 Jul;51(4):238–41. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20716839>
11. Goldsmith RL, Bloomfield DM, Rosenwinkel ET. Exercise and autonomic function. *Coronary artery disease* [Internet]. 2000 Mar;11(2):129–35. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10758814>
12. Yeragani VK, Sobolewski E, Kay J, Jampala VC, Igel G. Effect of age on long-term heart rate variability. *Cardiovascular research* [Internet]. 1997 Jul;35(1):35–42. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15754850>
13. Felber Dietrich D, Ackermann-Liebrich U, Schindler C, Barthélémy J-C, Brändli O, Gold DR, et al. Effect of physical activity on heart rate variability in normal weight, overweight and obese subjects: results from the SAPALDIA study.

- European journal of applied physiology [Internet]. 2008 Oct [cited 2012 Aug 14];104(3):557–65. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18597107>
14. Kiviniemi AM, Hautala AJ, Kinnunen H, Tulppo MP. Endurance training guided individually by daily heart rate variability measurements. *European journal of applied physiology* [Internet]. 2007 Dec [cited 2012 Jul 24];101(6):743–51. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17849143>
 15. Billman GE. Aerobic exercise conditioning: a nonpharmacological antiarrhythmic intervention. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md. : 1985) [Internet]. 2002 Feb [cited 2012 Nov 5];92(2):446–54. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11796650>
 16. Lima JRP, Kiss MAPDM. Limiar de variabilidade da frequência cardíaca. 1999. p. 29–38.
 17. Lamberts R, Lambert M. Day-to-day variation in heart rate at different levels of submaximal exertion: implications for monitoring training. *The Journal of Strength & ...* 2009;23(3):1005–10.
 18. Corrêa FR, da Silva Alves M a, Bianchim MS, Crispim de Aquino a, Guerra RLF, Dourado VZ. Heart Rate Variability during 6-Min Walk Test in Adults Aged 40 Years and Older. *International journal of sports medicine* [Internet]. 2012 Sep 12; Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22972244>
 19. Du H, Newton PJ, Salamonson Y, Carrieri-Kohlman VL, Davidson PM. A review of the six-minute walk test: its implication as a self-administered assessment tool. *European journal of cardiovascular nursing: journal of the Working Group on Cardiovascular Nursing of the European Society of Cardiology* [Internet]. European Society of Cardiology; 2009 Mar [cited 2012 Aug 4];8(1):2–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18694656>
 20. Simonsick EM, Fan E, Fleg JL. Estimating cardiorespiratory fitness in well-functioning older adults: treadmill validation of the long distance corridor walk. *Journal of the American Geriatrics Society* [Internet]. 2006 Jan [cited 2012 Aug 29];54(1):127–32. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16420209>
 21. Simonsick EM, Newman AB, Visser M, Goodpaster B, Kritchevsky SB, Rubin S, et al. Mobility limitation in self-described well-functioning older adults: importance of endurance walk testing. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* [Internet]. 2008 Aug;63(8):841–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18772472>
 22. Rolland YM, Cesari M, Miller ME, Penninx BW, Atkinson HH, Pahor M. Reliability of the 400-m usual-pace walk test as an assessment of mobility limitation in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society* [Internet]. 2004 Jun;52(6):972–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15161464>
 23. Buchheit M, Millet GP, Parisy A, Pourchez S. Supramaximal Training and Postexercise min Adolescents Reactivation Parasympathetic. *MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE*. 2007;362–72.
 24. Buchheit M, Gindre C. Cardiac parasympathetic regulation: respective associations with cardiorespiratory fitness and training load. *American journal*

- of physiology. Heart and circulatory physiology [Internet]. 2006 Jul [cited 2012 Jul 16];291(1):451–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16501030>
25. Cole CR, Blackstone EH, Pashkow FJ, Snader CE, Lauer MS. Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. The New England journal of medicine [Internet]. 1999 Oct 28;341(18):1351–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10536127>
 26. Carnethon MR, Jacobs DR, Sidney S, Sternfeld B, Gidding SS, Shoushtari C, et al. A Longitudinal Study of Physical Activity and Heart Rate Recovery: CARDIA, 1987-1993. Medicine & Science in Sports & Exercise [Internet]. 2005 Apr [cited 2013 Jan 10];37(4):606–12. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=0005768-200504000-00012>
 27. Darr KC, Bassett DR, Morgan BJ, Thomas DP. Effects of age and training status on heart rate recovery after peak exercise. American Journal Physiology. 1998;254:340–3.
 28. Buchheit M, Papelier Y, Laursen PB, Ahmadi S. Noninvasive assessment of cardiac parasympathetic function: postexercise heart rate recovery or heart rate variability? American journal of physiology. Heart and circulatory physiology [Internet]. 2007 Jul [cited 2012 Jul 16];293(1):H8–10. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17384128>
 29. Zanatta C, Matsushigue KA, Nakamura FY, De-Oliveira FR. Limiar De Variabilidade Da Freqüência Cardíaca E Resposta Do Lactato Sanguíneo Em Exercícios De Carga Constante. Revista da Educação Física/UEM [Internet]. 2008 Oct 23;19(2):251–60. Available from: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevEducFis/article/view/5554>
 30. Lauer MS, Okin PM, Larson MG, Evans JC, Levy D. Impaired Heart Rate Response to Graded Exercise: Prognostic Implications of Chronotropic Incompetence in the Framingham Heart Study. Circulation [Internet]. 1996 Apr 15 [cited 2012 Nov 5];93(8):1520–6. Available from: <http://circ.ahajournals.org/cgi/content/long/93/8/1520>
 31. COLE CHR, LACKSTONE EHB, ASHKOW FJP, NADER CES, AUER MSL. HEART-RATE RECOVERY IMMEDIATELY AFTER EXERCISE AS A PREDICTOR OF MORTALITY. The New England journal of medicine. 1999;341(18):1351–7.
 32. Roberts E, Li FKW, Sykes K. Validity of the 6-minute walk test for assessing heart rate recovery after an exercise-based cardiac rehabilitation programme. Physiotherapy [Internet]. 2006 Jun [cited 2012 Aug 7];92(2):116–21. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S003194060500129X>
 33. Atkinson G, Nevill AM. Statistical Methods For Assessing Measurement Error (Reliability) in Variables Relevant to Sports Medicine. Sports Med. 1998;26(4):217–38.
 34. Hopkins WG. Measures of reliability in sports medicine and science. Sports medicine (Auckland, N.Z.) [Internet]. 2000 Jul;30(1):1–15. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10907753>
 35. Fleg JL, Pina IL, Balady GJ, Chaitman BR, Fletcher B, Lavie C, et al. Assessment of Functional Capacity in Clinical and Research Applications : An

- Advisory From the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation* [Internet]. 2000 Sep 26 [cited 2012 Sep 14];102(13):1591–7. Available from: <http://circ.ahajournals.org/cgi/doi/10.1161/01.CIR.102.13.1591>
36. Steffen TM, Hacker TA. Research Report Age- and Gender-Related Test Performance in Community-Dwelling Elderly People : Six-Minute Walk Test , Berg Balance Scale , Timed Up & Go Test , and Gait Speeds. *Journal of the American Physical Therapy Association*. 2002;82:128–37.
 37. American Thoracic Society ATS Statement : Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166:111–7.
 38. Elpern EH, Stevens D, Kesten S. Variability in Performance of Timed Walk Tests in Pulmonary Rehabilitation Programs. *Chest* [Internet]. 2000 Jul 1 [cited 2012 Aug 29];118(1):98–105. Available from: <http://journal.publications.chestnet.org/article.aspx?doi=10.1378/chest.118.1.98>
 39. C. Zugck C, Kruger SD, Gerber SH, Haunstetter A, K.Horning K, Kubler W, et al. Is the 6-minute walk test a reliable substitute for peak oxygen uptake in patients with dilated cardiomyopathy? *European Heart Journal* [Internet]. 2000 Apr 1 [cited 2012 Jul 16];21(7):540–9. Available from: <http://eurheartj.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1053/euhj.1999.1861>
 40. Pankoff B a, Overend TJ, Lucy SD, White KP. Reliability of the six-minute walk test in people with fibromyalgia. *Arthritis care and research : the official journal of the Arthritis Health Professions Association* [Internet]. 2000 Oct;13(5):291–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14635298>
 41. Green DJ, Watts K, Rankin S, Wong P, O'Driscoll JG. A comparison of the shuttle and 6 minute walking tests with measured peak oxygen consumption in patients with heart failure. *Journal of science and medicine in sport / Sports Medicine Australia* [Internet]. 2001 Sep;4(3):292–300. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11702916>
 42. Simonsick EM, Newman a B, Nevitt MC, Kritchevsky SB, Ferrucci L, Guralnik JM, et al. Measuring higher level physical function in well-functioning older adults: expanding familiar approaches in the Health ABC study. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* [Internet]. 2001 Oct;56(10):M644–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11584038>
 43. Newman AB, Simonsick EM, Naydeck BL, Boudreau RM, Kritchevsky SB, Nevitt MC, et al. Association of long-distance corridor walk performance with mortality, cardiovascular disease, mobility limitation, and disability. *JAMA : the journal of the American Medical Association* [Internet]. 2006 May 3;295(17):2018–26. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16670410>
 44. Vestergaard S, Patel KV, Bandinelli S, Ferrucci L, Guralnik JM. Characteristics of 400-meter walk test performance and subsequent mortality in older adults. *Rejuvenation research* [Internet]. 2009 Jun [cited 2012 Aug 29];12(3):177–84. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2939839&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>

45. Buchheit M, Laursen PB, Ahmaidi S. Parasympathetic reactivation after repeated sprint exercise. *American journal of physiology. Heart and circulatory physiology* [Internet]. 2007 Jul [cited 2012 Aug 11];293(1):133–41. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17337589>
46. Imai K, Sato H, Hori M, Kusioka H, Ozaki H, Yokoyama H, et al. Vagally Mediated Heart Rate Recovery After Exercise is accelerated in Athletes but Blunted in Patients with chronic heart failure. *JACC*. 1994;24(6):1529–35.
47. Aubert AE, Seps B, Beckers F. Heart rate variability in athletes. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)* [Internet]. 2003 Jan;33(12):889–919. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12974657>
48. Godoy MF, Takakura IT, Correa PR. Relevância da análise do comportamento dinâmico não-linear (Teoria do Caos) como elemento prognóstico de morbidade e mortalidade em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica . *Arq Ciênc Saúde*. 2006;12(4):167–71.
49. Sandercock GRH, Brodie D a. The use of heart rate variability measures to assess autonomic control during exercise. *Scandinavian journal of medicine & science in sports* [Internet]. 2006 Oct [cited 2012 Aug 30];16(5):302–13. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16774653>
50. American TF of TES of C and TN, Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European Heart Journal*. 1996;17:354–81.
51. Cambri LT, Fronchetti L, Oliveira FR de, Gevaerd M da S. Variabilidade da frequência cardíaca e controle metabólico. *Arq Sanny Pesq Saúde*. 2008;1(1):72–82.
52. Acharya UR, Joseph KP, Kannathal N, Lim CM, Suri JS. Heart rate variability : a review. *Med Bio Eng Compu*. 2006;44:1031–51.
53. Gamelin FX, Berthoin S, Bosquet L. Validity of the polar S810 heart rate monitor to measure R-R intervals at rest. *Medicine and science in sports and exercise* [Internet]. 2006 May [cited 2012 Jul 14];38(5):887–93. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16672842>
54. Maestri R, Pinna GD, Accardo A, Allegrini P, Balocchi R, D’Addio G, et al. Nonlinear indices of heart rate variability in chronic heart failure patients: redundancy and comparative clinical value. *Journal of cardiovascular electrophysiology* [Internet]. 2007 Apr [cited 2012 Aug 30];18(4):425–33. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17284264>
55. Porta a, Guzzetti S, Montano N, Furlan R, Pagani M, Malliani a, et al. Entropy, entropy rate, and pattern classification as tools to typify complexity in short heart period variability series. *IEEE transactions on bio-medical engineering*. 2001 Nov;48(11):1282–91.
56. Guzzetti S, Borroni E, Garbelli PE, Ceriani E, Bella PD, Montano N, et al. Symbolic Dynamics of Heart Rate Variability A Probe to Investigate Cardiac Autonomic Modulation. *Circulation*. 2005;26:465–70.
57. Porta A, Tobaldini E, Guzzetti S, Furlan R, Montano N, Gneccchi-Ruscione T. Assessment of cardiac autonomic modulation during graded head-up tilt by symbolic analysis of heart rate variability. *American journal of physiology. Heart and circulatory physiology* [Internet]. 2007 Jul [cited 2012 Jul 26];293(1):H702–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17308016>

58. Oliveira DJ de, Gomes MED, Guimarães HN, Aguirre LA. Síntese de sinais de variabilidade da frequência cardíaca baseada em modelagem não-linear Heart rate variability synthesis. *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica*. 2006;22(1):51–62.
59. Mäkikallio TH, Huikuri HV, Hintze U, Videbaek J, Mitrani RD, Castellanos a, et al. Fractal analysis and time- and frequency-domain measures of heart rate variability as predictors of mortality in patients with heart failure. *The American journal of cardiology* [Internet]. 2001 Jan 15;87(2):178–82. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11152835>