

Avaliação da Aptidão Cardiopulmonar em Indivíduos com Hemiparesia após Acidente Vascular Encefálico

Evaluation of Cardiopulmonary Fitness in Individuals with Hemiparesis after Cerebrovascular Accident

Angélica Cristiane Ovando, Stella Maris Michaelsen, Tales de Carvalho, Vanessa Herber

Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) - Centro de Ciências da Saúde e do Esporte (CEFID), Florianópolis, SC - Brasil

Resumo

Fundamento: Devido à hemiparesia, a avaliação da aptidão cardiorrespiratória de indivíduos após acidente vascular encefálico (AVE), por meio de testes ergométricos com protocolos convencionais, tem se tornado um desafio.

Objetivo: Realizar teste cardiopulmonar (TCP) em hemiparéticos para uma avaliação pré-participação visando uma criteriosa prescrição de exercício aeróbico.

Métodos: Participaram do estudo 8 indivíduos com hemiparesia crônica, que foram submetidos a TCP realizado com protocolo individualizado em rampa, desenvolvido a partir da informação da velocidade de marcha dos indivíduos previamente avaliados em teste de pista. Foi considerada a proposta de inclinação variando entre 0 e 10,0%, velocidade inicial correspondente a 70,0% do ritmo de caminhada confortável e velocidade máxima 40,0% superior à velocidade máxima no teste de pista, na expectativa de que o TCP, com este incremento gradativo e constante da intensidade, durasse entre 6 e 8 minutos.

Resultados: Em 100,0% dos avaliados, o motivo para a interrupção do teste foi fadiga periférica. O VO_2 de pico alcançado foi de $20,6 \pm 5,7$ ml/kg.min. O Limiar I foi identificado em todos os exames, situando-se em $82,64 \pm 4,78\%$ da FC de pico e $73,31 \pm 4,97\%$ do VO_2 de pico. O quociente respiratório (R) do grupo foi de $0,96 \pm 0,09$, e três dos 8 indivíduos (37,5%) atingiram R superior a 1,00, sendo o Limiar II identificado nestes sujeitos. Foram encontradas relações positivas entre variáveis do TCP e escores de equilíbrio, desempenho no teste de caminhada de 6 minutos e velocidade de marcha no solo.

Conclusão: O teste mostrou ser útil para prescrição de atividade física nesses indivíduos. (Arq Bras Cardiol 2011; 96(2): 140-147)

Palavras-chave: Aptidão física, paresia, teste de esforço, acidente vascular cerebral, testes de função respiratória.

Abstract

Background: Due to the hemiparesis, the assessment of cardiorespiratory fitness on individuals after cerebrovascular accident (CVA), using exercise tests with conventional protocols, has become a challenge.

Objective: Perform cardiopulmonary test (CPT) in hemiparetic patients to a pre-participation evaluation aimed at a careful prescription of aerobic exercise.

Methods: The study included eight individuals with chronic hemiparesis who underwent CPT performed with individualized ramp protocol, developed from information on the gait speed of individuals previously evaluated in the track test. We considered the proposal of inclination ranging from 0 to 10.0%, initial speed corresponding to 70.0% of comfortable walking speed rhythm and 40.0% higher than the maximum speed on the track test, expecting that the CPT with this gradual and steady increase in intensity, lasted from 6 to 8 minutes.

Results: In 100.0% of the sample, the reason for discontinuation was peripheral fatigue. The peak VO_2 achieved was 20.6 ± 5.7 ml/kg.min. The threshold I was identified in all tests, standing at $82.64 \pm 4.78\%$ of peak HR and $73.31 \pm 4.97\%$ of peak VO_2 . The respiratory quotient (R) of the group was 0.96 ± 0.09 , and three out of eight individuals (37.5%) reached R higher than 1.00, and the Threshold II was identified in these individuals. We found positive relationships between CPT variables and balance scores, performance in the 6-minute walking test and running speed on the ground.

Conclusion: The test proved to be useful for prescribing physical activity in these individuals. (Arq Bras Cardiol 2011; 96(2): 140-147)

Keywords: Physical fitness; paresis; exercise test; stroke; respiratory function tests.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Angélica Cristiane Ovando •

Rua Pascoal Simone, 358 - Coqueiros - 88080-350 - Florianópolis, SC - Brasil

E-mail: angecris@yahoo.com.br, angelica_cristiane@hotmail.com

Artigo recebido em 22/01/10; revisado recebido em 19/05/10; aceito em 05/07/10.

Introdução

As doenças do aparelho circulatório, incluindo o acidente vascular encefálico (AVE), constituem um dos mais importantes problemas de saúde da atualidade¹. Uma característica comum entre os indivíduos acometidos por um AVE é a presença de fatores de risco, tais como sedentarismo, hipertensão arterial sistêmica (HAS), obesidade, tabagismo e distresse, os quais podem ser modificados por meio da intervenção sobre o estilo de vida. Tais fatores, se não tratados, mantêm elevado o risco da reincidência do AVE nessa população².

Tradicionalmente, após um AVE, a reabilitação por meio da fisioterapia convencional prioriza a avaliação e tratamento de comprometimentos neurológicos primários, incluindo a fraqueza muscular do hemicorpo contralateral à lesão cerebral (hemiparesia) e a presença de sinergismo anormal que compromete o controle dos movimentos. A recuperação da marcha tem sido a meta principal na reabilitação de tais pacientes³, sendo que a inserção de tal população em programas de condicionamento cardiopulmonar ainda é uma prática incomum no Brasil.

O descondicionamento físico pode ser considerado um fator secundário que limita a transferência das habilidades locomotoras obtidas na reabilitação para o ambiente comunitário. A diminuição na resistência para a marcha foi a limitação funcional de maior destaque observada em uma amostra de indivíduos com um ano de pós-AVE, sendo a sua recuperação significativamente associada à reintegração destes indivíduos à vida comunitária⁴.

A avaliação da aptidão cardiorrespiratória em indivíduos com AVE é difícil, pois as desvantagens específicas da hemiparesia, como fraqueza muscular, fadiga, falta de equilíbrio, contraturas e espasticidade, podem interferir na realização de testes eficazes com protocolos padrões⁵. Portanto, torna-se importante o desenvolvimento de métodos confiáveis para a avaliação fidedigna da aptidão cardiorrespiratória nesses indivíduos.

Novos estudos envolvendo treinamento aeróbico^{6,7} e avaliação da aptidão física com a utilização de testes submáximos e máximos^{5,8-13} têm surgido recentemente, contribuindo para o conhecimento das alterações da aptidão física e da eficiência de programas de treinamento nessa população. Os protocolos para a avaliação ergoespiométrica em esteira são variados, havendo relatos do uso do protocolo de Balke modificado¹⁴, Harbor modificado^{15,16}, ou ainda teste em esteira com velocidade constante e incremento progressivo da inclinação¹⁷, não sendo encontrados estudos que tenham utilizado um protocolo individualizado em rampa com incrementos simultâneos de inclinação e velocidade da esteira. Além disso, nenhum dos estudos revisados foi realizado no Brasil, onde existe uma carência de estudos envolvendo a avaliação da aptidão cardiorrespiratória em esteira ergométrica em indivíduos com seqüela crônica de AVE.

Sendo assim, o presente estudo se propôs a investigar a aplicação de um protocolo adaptado de teste cardiopulmonar (TCP) em rampa individualizada para indivíduos portadores de hemiparesia com uma variedade de anormalidades na marcha. Foi investigada a hipótese de que indivíduos com hemiparesia por seqüela AVE, mesmo mais idosos e com

limitações motoras afetando seu desempenho na marcha, poderiam alcançar intensidade de exercício adequada para a avaliação cardiopulmonar por meio de um teste de esforço com protocolo em rampa individualizado com incrementos concomitantes de velocidade e inclinação da esteira.

Portanto, o presente estudo buscou descrever um protocolo de teste de esforço submáximo em esteira que pudesse ser realizado na prática clínica, e verificar sua efetividade para uma avaliação pré-participação, visando uma criteriosa prescrição de exercício aeróbico.

Métodos

Amostra

Participaram do estudo 8 indivíduos portadores de hemiparesia crônica (9 a 34 meses após o AVE), com idades entre 21 e 74 anos, comprometimento motor leve e moderado no membro inferior (entre 20 e 31 pontos) de acordo com os escores do teste de Fugl-Meyer, e velocidade de marcha confortável no solo entre 0,3 e 1,15 m/s (Tabela 1).

Foram incluídos na amostra indivíduos com seqüela unilateral de um único AVE, crônicos (há pelo menos 6 meses de acontecimento), com escore mínimo de 20 sobre 34 na escala de Fugl-Meyer de membro inferior e marcha independente, mesmo que em uso de algum dispositivo auxiliar para deambulação, que não tivessem comprometimento cognitivo. Os critérios de exclusão foram o diagnóstico de insuficiência cardíaca congestiva, angina instável, doença vascular periférica com claudicação, condições ortopédicas limitantes ou outras condições (além das seqüelas do AVE) que impedissem a participação em um TCP.

Tabela 1 - Características dos participantes do estudo e desempenho nos testes clínicos

Características	Valores (média e desvio-padrão)
Idade (anos)	53 ± 17
Cronicidade (meses)	18 ± 11
Índice de massa corporal (kg/m ²)	27,1 ± 2,7
Uso de betabloqueadores	n = 4 (50,0%)
AVE hemorrágico	n = 3 (62,5%)
AVE isquêmico	n = 5 (37,5%)
Recuperação motora (0-34 pontos - Escala de Fugl-Meyer)	25 ± 4,5
Equilíbrio (0-56 pontos - Escala de Equilíbrio de Berg)	49 ± 7,7
Velocidade de marcha confortável em 10 m (m/s)	0,9 ± 0,3
Velocidade de marcha rápida em 10 m (m/s)	1,26 ± 0,4
Velocidade de marcha confortável em pista 100 m (m/s)	0,88 ± 0,3
Velocidade de marcha rápida em pista 100 m (m/s)	1,23 ± 0,6
Perfil de atividade humana - EMA	68 ± 7
Perfil de atividade humana - EAA	45 ± 12,3

AVE - acidente vascular encefálico; EMA - escore máximo de atividade; EAA - escore ajustado de atividade.

Além do TCP, a avaliação incluiu exame clínico médico, avaliação fisioterapêutica, com a aplicação de testes clínicos para avaliar a função motora e a aplicação de um questionário sobre o nível atual de atividade física - Perfil de Atividade Humana¹⁸. As avaliações clínicas foram realizadas com intervalos de uma semana antes do procedimento na esteira.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição (parecer n° 88/2007). A medicação usual foi mantida durante todo o período de seleção e avaliação dos indivíduos.

Testes clínicos para avaliar a função motora

Antes do início das coletas, todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. A etapa seguinte foi o preenchimento da ficha de identificação do sujeito e a realização dos testes de avaliação da função motora que serviram para caracterizar a amostra. Todos os testes foram realizados por um fisioterapeuta experiente. O comprometimento motor do membro inferior foi avaliado pela sessão motora do membro inferior da Escala de Avaliação de Fugl-Meyer¹⁹, que avalia a movimentação voluntária dentro e fora das sinergias anormais, com pontuação variando entre 0 e 34, sendo que o escore 34 evidencia movimento normal.

O equilíbrio dinâmico dos indivíduos foi avaliado através da Escala de Equilíbrio de Berg²⁰, que consiste em 14 tarefas de equilíbrio dinâmico que são solicitadas ao paciente. O examinador avalia o paciente em cada tarefa, pontuando de 0 (zero) a 4, sendo que 0 significa incapacidade de realizar a atividade proposta e 4 significa capacidade de realizar a atividade sem dificuldade. A pontuação máxima é 56 pontos, evidenciando ausência de déficits de equilíbrio, sendo que pontuação inferior a 36 pontos significa comprometimento grave do equilíbrio²⁰.

A velocidade da marcha confortável, expressa em m/s, foi avaliada solicitando-se aos participantes que deambulassem, em uma velocidade "confortável", usando um calçado com o qual estivessem habituados, uma distância de 14 metros, e o tempo para percorrer 10 metros foi cronometrado. No teste de velocidade de marcha rápida (10 m) foi realizado o mesmo procedimento, porém foi solicitado que o indivíduo caminhasse o mais rápido possível²¹. A resistência para a marcha foi avaliada pelo teste de caminhada de 6 minutos (TC6min)²¹, sendo os sujeitos instruídos a caminhar de uma ponta a outra de um corredor de 30 metros, percorrendo a maior distância possível em 6 minutos²².

O Perfil de Atividade Humana (PAH)¹⁸ foi utilizado para avaliar o nível de atividade e consiste na aplicação de um questionário, no qual o sujeito responde a 94 perguntas referentes ao nível funcional e de atividade física. O PAH analisa, dentre outras pontuações primárias, dois escores, o EMA (escore máximo de atividade), referente à numeração da atividade com a mais alta demanda de oxigênio que o indivíduo ainda faz, e o EAA (escore ajustado de atividade), que corresponde ao EMA subtraindo-se o número de itens que o indivíduo parou de fazer. O EMA é considerado uma medida do nível de atividade física, enquanto EAA, uma medida de funcionalidade física. O EAA fornece uma estimativa mais precisa das atividades diárias, pois representa o nível médio de

equivalente metabólico gasto em um dia típico. A classificação é obtida pelo número do EAA, sendo o sujeito considerado ativo ($EAA > 74$), moderadamente ativo ($53 \leq EAA \leq 74$) ou debilitado ou inativo ($EAA < 53$).

Protocolo para avaliação de teste de esforço em esteira

Foi utilizado um protocolo em rampa, adaptado com base no protocolo utilizado por Mackay-Lyons e Makrides¹⁵ em indivíduos com hemiparesia. Inicialmente, foi realizado um teste de velocidade de marcha em uma pista de 100 m. Cada sujeito realizou dois testes de caminhada na pista, um na sua velocidade confortável, outro na sua velocidade máxima, que serviram para estabelecer as velocidades utilizadas para o TCP, bem como para verificar a tolerância do indivíduo a uma caminhada em velocidade mais rápida.

Antes do TCP, foi realizado um teste inicial na esteira, sem inclinação, para avaliar a estabilidade da marcha e familiarizar os pacientes ao equipamento, permitindo verificar se a velocidade rápida observada na pista poderia ser mantida na esteira. Nesse teste, os indivíduos caminharam durante no mínimo dois minutos, sem interrupção, na sua velocidade confortável determinada pelo teste de pista, sem inclinação, e, posteriormente, durante no mínimo 30 segundos, na sua velocidade rápida. A etapa seguinte foi a realização do TCP, que aconteceu uma semana após a realização dos testes clínicos e teste de pista. Antes de iniciarem o TCP, os pacientes permaneceram deitados por cerca de 5 minutos, em um ambiente tranquilo, com temperatura mantida em torno de 22° C, enquanto se obtinha o ECG de repouso.

Para realização do TCP, foi utilizada uma esteira ergométrica (Imbrasport KT ATL) com sistema computadorizado (Elite Metasoft) e um sistema de análise de gases metabólicos (Metalyzer) para a obtenção simultânea dos parâmetros metabólicos e respiratórios, por meio da análise direta dos gases (O_2 e CO_2) expirados e medidas metabólicas. Para o registro eletrocardiográfico, foram utilizados um equipamento e um software específicos de eletrocardiograma digital (ErgoPC Elite versão 3.2.1.5, Micromed, Brasil). A velocidade inicial do TCP utilizada na esteira foi de 70,0% da velocidade confortável encontrada no teste de pista. A velocidade final do teste foi de 40,0% superior à velocidade máxima do sujeito no solo, definida no teste de pista de 100 metros. O teste foi progressivo, com duração prevista de 8 minutos e inclinação máxima da esteira estabelecida para ser de 10,0%.

Todos os testes foram conduzidos pelo mesmo médico cardiologista. Como os sujeitos apresentam grande instabilidade para a marcha, foi permitido que apoiassem as mãos. Um fisioterapeuta ficou atrás do paciente, por medidas de segurança, mas nenhuma assistência era oferecida caso não fossem observadas dificuldades na marcha durante a realização do teste.

O teste foi interrompido com a solicitação do paciente, ou no momento em que fosse observada uma instabilidade da marcha, ou na presença de anormalidades clínicas, hemodinâmicas e/ou eletrocardiográficas relevantes²³. O consumo do oxigênio de pico (VO_2 pico) foi considerado o mais alto VO_2 atingido no exercício. Calculou-se a inclinação da reta da ventilação (VE) vs a produção de dióxido de carbono

(VCO₂) pelo modelo de regressão linear, usando os dados obtidos durante todo o teste.

Análise estatística

Os dados foram expressos em médias e desvio-padrão. O teste t para uma amostra foi utilizado a fim de comparar a velocidade de marcha e o valor da inclinação VE/VCO₂ no presente estudo com valores de referência na literatura. A correlação de Spearman foi utilizada para verificar a relação entre as variáveis do teste ergoespirométrico com as variáveis dos testes clínicos. Os testes foram realizados com o *software* SPSS versão 17.0, adotando-se um nível de significância de 5,0% ($p \leq 0,05$).

Resultados

Foram avaliados 8 indivíduos com média de idade de 53 ± 17 anos, sendo 6 homens. Cinco dos indivíduos eram ex-tabagistas (pararam de fumar após o AVE), um era diabético e 6 dos indivíduos eram hipertensos sob tratamento farmacológico. Nenhum dos indivíduos apresentava diagnóstico de cardiopatias associadas, ou tinha participado de programa de reabilitação cardiopulmonar ou metabólica.

Não foram observadas diferenças entre a velocidade no teste de pista em 100 m e o teste de velocidade de marcha em 10 m, tanto para a velocidade confortável como para a velocidade rápida. Os parâmetros eletrocardiográficos de repouso e esforço foram considerados dentro dos limites da normalidade em 7 dos indivíduos (87,5%), sendo que um (12,5%) apresentou bloqueio de ramo direito e extrassístoles ventriculares polimórficas isoladas. Todos os indivíduos permaneceram assintomáticos durante o teste e o motivo para a interrupção em 100,0% dos exames foi cansaço, especialmente dos membros inferiores, influenciado pela dificuldade motora decorrente da seqüela de AVE.

Os resultados das principais variáveis do TCP podem ser conferidos na Tabela 2. A frequência cardíaca de pico atingiu $78,24 \pm 13,7\%$ do predito para a idade, sendo que

25,0% dos indivíduos ($n = 2$) alcançaram $> 95,0\%$ do predito para a idade e 75,0% dos indivíduos ($n = 6$) atingiram $> 75,0\%$ do predito para a idade. Destes, 4 estavam fazendo uso de betabloqueadores. O limiar anaeróbico (Limiar 1) foi identificado em todos os exames, situando-se a $82,64 \pm 4,78\%$ da FC de pico e $73,31 \pm 4,97\%$ do VO₂ de pico. Somente três dos 8 indivíduos (37,5%) atingiram R superior a 1,00, sendo identificado o ponto de compensação respiratória (Limiar 2) nestes sujeitos. O pulso de O₂ de pico foi considerado dentro da normalidade, com valores médios de $15,46 \pm 2,96$ ml/b. A inclinação VE/VCO₂ apresentou comportamento próximo dos valores de referência encontrados na literatura em indivíduos saudáveis de mesma idade e sexo havendo uma tendência a ser maior no presente estudo ($p = 0,05$)²⁴.

Os resultados do desempenho no TCP podem ser conferidos na Tabela 3. A duração do teste variou de 3,6 a 8,2 minutos e somente um indivíduo completou o teste em mais de 8 minutos. A velocidade de marcha dos indivíduos, avaliada pelo teste de velocidade de marcha no solo em 10 m, foi significativamente menor quando comparada com valores de referência de indivíduos saudáveis de mesma idade e sexo²⁵ ($p = 0,001$). A distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos foi de $400,9 \pm 136$ m e somente um indivíduo conseguiu percorrer uma distância superior a 500 m.

Os escores de equilíbrio apresentaram correlação com a velocidade no final do TCP ($\rho = 0,74$, $p = 0,03$) e com o comprometimento motor ($\rho = 0,83$, $p = 0,01$). A velocidade inicial do TCP também apresentou correlação com a velocidade de marcha rápida e confortável ($\rho = 0,83$, $p = 0,01$; $\rho = 0,92$, $p < 0,001$, respectivamente).

Não foram encontradas correlações entre o VO₂ de pico e o desempenho no teste de velocidade de marcha. No entanto, foi observada uma correlação positiva entre a capacidade de aumentar a velocidade de marcha (diferença entre velocidade máxima e confortável) e o VO₂ de pico ($\rho = 0,71$, $p = 0,04$). Os resultados do VO₂ de pico estiveram correlacionados com o desempenho da marcha observado através do TC6min ($\rho = 0,71$, $p = 0,04$). Os escores máximos de atividade (EMA)

Tabela 2 - Resultados individuais das principais variáveis cardiorespiratórias no pico do TCP

Sujeito	VO ₂ pico (ml/kg.min)	% do VO ₂ previsto	% FC max prevista	VE Max (l/min)	% VE max prevista	R	Inclinação VE/VCO ₂	Pressão arterial de pico (mmHg)	Pontuação máxima na Escala de Berg
1	15,56	46,30	57,80	49,90	36,20	1,02	29,07	130/70	13
2	19,60	65,40	68,75	48,30	40,60	0,94	29,20	160/70	13
3	18,57	63,90	99,40	36,80	53,00	0,90	29,24	180/65	16
4	25,54	47,50	71,40	56,00	32,55	0,92	29,50	150/55	13
5	17,21	75,20	93,20	37,20	69,00	1,03	34,08	170/80	14
6	23,38	81,30	77,80	59,00	56,94	0,82	36,00	160/70	15
7	18,85	47,90	77,40	52,50	30,40	1,02	33,00	160/60	14
8	25,88	83,00	80,20	53,20	49,20	0,98	26,80	180/85	15
Média	20,60	64,00	78,24	49,11	46,00	0,96	30,86	160/70	14
DP	5,70	15,30	13,30	8,10	13,40	0,07	3,10	-----	1

VE - ventilação pulmonar; DP - desvio-padrão.

Tabela 3 - Resultados individuais do desempenho no TCP

Sujeito	Velocidade inicial (m/s)	Velocidade final (m/s)	Inclinação final (%)	Duração do teste (min)	Distância percorrida (m)
1	0,40	1,07	6,0	4,93	220,09
2	0,67	1,39	6,5	5,36	372,46
3	0,18	0,54	9,5	7,88	186,23
4	0,76	1,34	9,5	8,20	558,69
5	0,67	1,12	4,0	3,60	220,09
6	0,72	1,12	6,5	5,50	321,67
7	0,58	1,39	8,5	7,10	440,18
8	0,63	1,56	8,0	7,66	490,97
Média	0,60	1,20	7,3	6,30	351,30
DP	0,20	0,30	2,0	2,46	138,06

DP - desvio-padrão.

e o escore ajustado de atividade (EAA) avaliados pelo PAH apresentaram correlação positiva com a velocidade de marcha no início do TCP ($\rho = 0,84$, $p < 0,01$ e $\rho = 0,77$, $p = 0,02$, respectivamente) e o VO_2 de pico apresentou correlação positiva com o EMA ($\rho = 0,73$, $p = 0,04$).

Discussão

O presente estudo avaliou a aptidão cardiorrespiratória de indivíduos acometidos por AVE por meio de um protocolo em rampa individualizado e relacionou seu desempenho com o comprometimento motor, os déficits de equilíbrio, o desempenho da marcha e o nível de atividade física. Com o protocolo utilizado, o teste caracterizou-se como submáximo, visto que todos os indivíduos alcançaram o Limiar 1. Desta forma, é possível afirmar que o teste foi útil para que seja realizada prescrição criteriosa de atividade física aeróbica.

A duração proposta do esforço máximo no protocolo em rampa deve ser entre 8 e 12 minutos²⁶. No presente estudo, a previsão inicial era de que o teste durasse entre 6 e 8 minutos, caracterizando um teste submáximo, o que foi visualizado em 50,0% dos indivíduos. Desses, dois apresentavam comprometimento motor leve, um apresentava comprometimento motor moderado e um apresentava comprometimento motor grave. É provável que a velocidade máxima a ser atingida (40,0% superior à velocidade de marcha rápida do teste de pista) no teste tenha sido superestimada, diminuindo o tempo de permanência do indivíduo na esteira.

Um estudo prévio²⁷ relatou que indivíduos idosos com sequelas de AVE apresentam sintomas de intolerância à atividade física, como dispneia, fraqueza nos membros inferiores, elevação exagerada da frequência cardíaca e respiratória, além de fadiga subjetiva após a deambulação, mesmo em distâncias curtas, como 50 metros por exemplo. A fadiga é uma sequela comum em tais pacientes, exercendo impacto importante nas atividades de vida diária, especialmente naquelas com maior demanda metabólica²⁸. Na grande parte dos estudos envolvendo TCP, a fadiga generalizada, ou fadiga da perna afetada, aparece como a principal razão para a interrupção do TCP^{10,15,17,29,30}, sugerindo

que o comprometimento motor limita a capacidade de exercício de pico nessa população.

No presente estudo, três dos indivíduos atingiram o ponto de compensação respiratória durante a realização do teste. A dificuldade de obter um teste de esforço máximo nessa população pode ser observada em outros estudos, como o de Dobrovoly e cols.¹⁷, também realizado em esteira, onde somente 9,0% alcançaram o quociente respiratório (Q) $\geq 1,1$, com média de $0,96 \pm 0,09$, semelhando ao nosso estudo. No estudo de Kelly e cols.²⁹, com avaliação ergoespirométrica em cicloergômetro, a média do Q foi de 0,9, sendo que somente três dos 17 indivíduos avaliados ultrapassaram o valor de 1, e nenhum atingiu 1,1.

Os achados demonstraram que a aptidão cardiorrespiratória e o desempenho na marcha estiveram marcadamente comprometidos nos indivíduos do presente estudo. Nossos resultados também sugerem que o desempenho da marcha pode estar reduzido em função de uma pobre aptidão cardiorrespiratória. Na população geral de indivíduos acometidos por AVE, esse déficit provavelmente é ainda maior, considerando que nosso estudo excluiu indivíduos severamente afetados, impossibilitados de suportar um teste em esteira. Os resultados do presente estudo corroboram com estudos prévios que avaliaram a aptidão cardiorrespiratória nessa população.

No estudo de Pang e cols.¹⁰, com indivíduos com mais de 6 meses de acometimento pelo AVE (crônicos), com idades entre 50 e 87 anos, o VO_2 de pico foi de $23,5 \pm 4,0$ ml/kg/min para os homens e $20,1 \pm 5,1$ ml/kg/min para as mulheres, representando perdas de 25,0% para os homens e 20,0% para as mulheres em relação a população saudável. Kelly e cols.²⁹ observaram um VO_2 de pico entre 15,8 e 16,1 ml.kg⁻¹.min⁻¹ em 17 sujeitos com hemiparesia e média de idade de 66 anos, avaliados em exercício máximo em cicloergômetro 30 dias após o AVE. Potempa e cols.⁸, em sua avaliação pré-intervenção em sujeitos crônicos, encontraram VO_2 de pico de $16,6 \pm 1$ ml.kg⁻¹.min⁻¹ em 19 sujeitos que seriam do grupo experimental e $15,1 \pm 1$ ml.kg⁻¹.min⁻¹ em outros 23 sujeitos que seriam seu grupo controle.

No presente estudo, o VO_2 de pico esteve associado com o TC6min. Nossos dados corroboram com o estudo de Kelly e cols.²⁹, que avaliou a aptidão cardiorrespiratória em cicloergômetro em indivíduos subagudos, e encontram uma correlação entre VO_2 de pico e o TC6min. Outro estudo¹⁰, no entanto, encontrou uma correlação baixa entre o VO_2 de pico avaliado através de cicloergômetro com a distância percorrida no TC6min em pacientes crônicos, e os autores sugerem que outros fatores além da aptidão cardiorrespiratória influenciaram a capacidade de marcha analisada pelo teste. Portanto, eles não recomendam tal teste como única forma de avaliar a aptidão física nessa população.

Não foram encontradas correlações entre o VO_2 de pico e o desempenho no teste de velocidade de marcha no solo. No entanto, foi observada uma correlação positiva entre a capacidade de aumentar a velocidade de marcha (diferença entre velocidade máxima e confortável) e o VO_2 de pico. Enquanto os comprometimentos primários que dificultam a marcha estão relacionados à perda de força e coordenação³¹, a perda da aptidão cardiorrespiratória pode ser considerada um colaborador secundário para o baixo desempenho locomotor após um AVE.

A velocidade inicial do TCP apresentou correlação positiva com a velocidade de marcha rápida e confortável avaliada pelo teste de velocidade de marcha em 10 metros. Como não foram encontradas diferenças estatísticas entre o teste de velocidade de marcha em 10 metros e o teste de pista em 100 metros, utilizado para estabelecer a velocidade da esteira, sugere-se que o teste de velocidade de marcha em 10 metros seja utilizado na prática clínica para estabelecer a velocidade inicial e final do protocolo em rampa, facilitando a prática diária, pois este teste é simples e pode ser realizado em qualquer corredor com 14 metros²¹.

Os escores de equilíbrio apresentaram correlação positiva com a velocidade final do TCP, indicando que quanto melhor o equilíbrio, maior a progressão da velocidade no TCP. De acordo com Michael e cols.³², o equilíbrio é um forte preditor dos níveis de atividade locomotora de indivíduos após o AVE na fase crônica, estando também relacionado com o VO_2 de pico, demonstrando existir uma relação entre equilíbrio e pobre aptidão física. A relação dos déficits de equilíbrio com a velocidade alcançada no TCP no presente estudo demonstra que, para tais indivíduos, pode ser difícil o incremento da velocidade de marcha suficientemente para induzir um TCP máximo eficaz.

Nem todos os estudos que avaliaram a aptidão física nessa população fizeram uma avaliação do equilíbrio ou apresentaram alguma relação entre equilíbrio e desempenho no TCP, no entanto, todos incluíram indivíduos independentes para marcha, podendo fazer uso de algum dispositivo auxiliar para locomoção. Considerando que os níveis de atividade locomotora estão fortemente associados aos escores de equilíbrio³², é possível afirmar que os estudos têm avaliado, em geral, sujeitos com déficits moderados a leve do equilíbrio, excluindo indivíduos com déficits graves, que seriam dependentes para a marcha¹⁰ e apresentam dificuldade de realizar um teste máximo.

Apesar da população do presente estudo ser independente para a marcha, foi observado um nível de atividade física

deficitário avaliado pelo escore ajustado do PAH. Além disso, foi observada uma correlação positiva entre o VO_2 de pico e os escores máximos do PAH, indicando que indivíduos com melhor aptidão cardiorrespiratória realizam mais atividades que demandam um maior gasto energético. A inatividade física é comum após um AVE, sendo que os pacientes passam mais de 70,0% do seu dia desenvolvendo atividades não relacionadas com melhoras do seu estado funcional, sendo envolvidos com atividades com potencial benéfico para o desempenho motor em menos de 20,0% do seu dia³³. Além disso, a atividade motora executada na fisioterapia ou terapia ocupacional não é de intensidade suficiente para induzir um treinamento cardiorrespiratório efetivo³⁴.

Após um AVE, a capacidade de exercício pode estar comprometida pela presença de comorbidades cardiovasculares em até 75,0% dos pacientes, sendo um problema clínico importante que afeta tanto a reabilitação como também os resultados alcançados em longo prazo³⁵. Portanto, concomitante à reabilitação fisioterapêutica convencional, tendo em vista a recuperação das sequelas motoras, deve ocorrer a reabilitação cardiopulmonar e metabólica com ênfase no exercício físico, visando tanto a recuperação funcional quanto o controle destes fatores de risco.

O TCP, no entanto, não é usado sistematicamente para o diagnóstico da doença arterial coronariana ou mesmo como base para a prescrição de reabilitação cardiopulmonar ou metabólica em indivíduos com hemiparesia³⁶. Dentre os diferentes fatores que contribuem para tal realidade, é provável que esteja incluída a constante preocupação com o risco de quedas ou mesmo a falta de conhecimento, por parte dos profissionais da saúde em geral, de que pacientes com déficits neurológicos comprometendo a habilidade na marcha e equilíbrio podem realizar um teste em esteira, desde que o protocolo seja adaptado para suas limitações.

Embora o presente estudo apresente resultados com uma amostra de 8 indivíduos, é possível realizar algumas considerações quando se pensa na realização de TCP para a avaliação e prescrição de atividade física para indivíduos com hemiparesia crônica. A literatura não relata a superioridade do uso do cicloergômetro ou da esteira, sendo que ambos têm suas considerações particulares. O cicloergômetro apresenta a vantagem de ser mais seguro em termos de risco de quedas. No entanto, não envolve avaliação e treinamento da tarefa-específica, alvo principal na reabilitação dessa população, a marcha. A literatura relata o efeito benéfico do exercício aeróbico em esteira tanto para a melhora da aptidão física como da função locomotora após AVE³⁷. Portanto, seu uso deve ser encorajado, tanto como forma de avaliação como tratamento.

O presente estudo mostrou que é possível estabelecer um treinamento através de teste submáximo, no entanto, algumas limitações podem ter comprometido os resultados do estudo. Citamos aqui o baixo número de indivíduos estudados, o tempo de teste, que não correspondeu em boa parte ao que é preconizado na literatura, sugerindo que o protocolo a ser empregado poderia ser menos intenso. Outra limitação incluiria a não comparação dos indivíduos que realizaram o teste com indivíduos que têm sua prescrição baseada apenas em formas subjetivas de prescrição e testes de campo. Estudos posteriores,

com uma amostra maior, investigando se incrementos menores na velocidade da esteira permitiriam atingir maiores valores de R, poderão responder a essas questões.

Conclusão

Em indivíduos hemiparéticos crônicos independentes para a marcha, o TCP em esteira com protocolo em rampa individualizado proposto caracterizou-se como sendo submáximo e revelou-se útil na determinação do primeiro limiar ventilatório em todos os avaliados, possibilitando uma prescrição criteriosa de exercício aeróbico no contexto da reabilitação cardiopulmonar e metabólica.

Referências

- Cesse EAP, Carvalho EF, Souza WV, Luna CF. Tendência da mortalidade por doenças do aparelho circulatório no Brasil: 1950 a 2000. *Arq Bras Cardiol.* 2009; 93 (5): 490-7.
- Johnston SC, Mendis S, Mathers CD. Global variation in stroke burden and mortality: estimates from monitoring, surveillance, and modelling. *Lancet Neurol.* 2009; 8 (4): 345-54.
- Dobkin BH. Strategies for stroke rehabilitation. *Lancet Neurol.* 2004; 3 (9): 528-36.
- Mayo NE, Wood-Dauphinee S, Ahmed S, Gordon C, Higgins J, McEwen S, et al. Disabling following stroke. *Disabil Rehabil.* 1999; 21 (5-6): 258-68.
- Eng JJ, Dawson AS, Chu KS. Submaximal exercise in persons with stroke: test-retest reliability and concurrent validity with maximal oxygen consumption. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004; 85 (1): 113-8.
- Macko RF, Ivey FM, Forrester LW. Task-oriented aerobic exercise in chronic hemiparetic stroke: training protocols and treatment effects. *Top Stroke Rehabil.* 2005; 12 (1): 45-57.
- Pang MY, Eng JJ, Dawson AS, Gylfadottir S. The use of aerobic exercise training in improving aerobic capacity in individuals with stroke: a meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2006; 20 (2): 97-111.
- Potempa K, Lopez M, Braun LT, Szidon JP, Fogg L, Tincknell T. Physiological outcomes of aerobic exercise training in hemiparetic stroke patients. *Stroke.* 1995; 26 (1): 101-5.
- Kosak M, Smith T. Comparison of the 2-, 6-, and 12-minute walk tests in patients with stroke. *J Rehabil Res Dev.* 2005; 42 (1): 103-7.
- Pang MY, Eng JJ, Dawson AS. Relationship between ambulatory capacity and cardiorespiratory fitness in chronic stroke. *Chest.* 2005; 127 (2): 495-501.
- Eng JJ, Chu KS, Dawson AS, Kim CM, Hepburn KE. Functional walk tests in individuals with stroke: relation to perceived exertion and myocardial exertion. *Stroke.* 2002; 33 (3): 756-61.
- Duncan P, Studenski S, Richards L, Gollub S, Lai SM, Reker D, et al. Randomized clinical trial of therapeutic exercise in subacute stroke. *Stroke.* 2003; 34 (9): 2173-80.
- Kurl S, Laukkanen JA, Rauramaa R, Lakka TA, Sivenius J, Salonen JT. Cardiorespiratory fitness and the risk for stroke in men. *Arch Intern Med.* 2003; 163 (14): 1682-8.
- Hooker SP, Sui X, Colabianchi N, Vena J, Laditka J, LaMonte MJ, et al. Cardiorespiratory fitness as a predictor of fatal and nonfatal stroke in asymptomatic women and men. *Stroke.* 2008; 39 (11): 2950-7.
- Mackay-Lyons MJ, Makrides L. Exercise capacity early after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002; 83 (12): 1697-702.
- Macko RF, Katzell LI, Yataco A, Tretter LD, DeSouza CA, Dengel DR, et al. Low-velocity graded treadmill stress testing in hemiparetic stroke patients. *Stroke.* 1997; 28 (5): 988-92.
- Dobrovoly CL, Ivey FM, Rogers MA, Sorkin JD, Macko RF. Reliability of treadmill exercise testing in older patients with chronic hemiparetic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003; 84 (9): 1308-12.
- Souza AC, Magalhães LC, Teixeira-Salmela LF. Adaptação transcultural e análise das propriedades psicométricas da versão brasileira do perfil de atividade humana. *Cad Saúde Pública.* 2006; 22 (12): 2623-36.
- Maki T, Quagliato EMAB, Cacho EWA, Paz LPS, Nascimento NH, Inoe MME, et al. Estudo de confiabilidade da aplicação da escala de Fugl-Meyer no Brasil. *Rev bras fisioter.* 2006; 10 (2): 177-83.
- Miyamoto ST, Lombardi Junior I, Berg KO, Ramos LR, Natour J. Brazilian version of the Berg balance scale. *Braz J Med Biol Res.* 2004; 37 (9): 1411-21.
- Salbach NM, Mayo NE, Higgins J, Ahmed S, Finch LE, Richards CL. Responsiveness and predictability of gait speed and other disability measures in acute stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001; 82 (9): 1204-12.
- Pohl PS, Duncan PW, Perera S, Liu W, Lai SM, Studenski S, et al. Influence of stroke-related impairments on performance in 6-minute walk test. *J Rehabil Res Dev.* 2002; 39 (4): 439-44.
- Andrade J, Brito FS, Bellini A, Simão AF, Herdy A, Angelin FJ, et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. II Diretrizes sobre teste ergométrico. *Arq Bras Cardiol.* 2002; 78 (supl. 2): 1-18.
- Sun XG, Hansen JM, Garatachea N, Storer TW, Wasserman K. Ventilatory efficiency during exercise in healthy subjects. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002; 166 (11): 1443-8.
- Bohannon RW. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. *Age Ageing.* 1997; 26 (1): 15-9.
- Silva OB, Saraiva LCR, Sobral Filho DC. Teste ergométrico em crianças e adolescentes: maior tolerância ao esforço com o protocolo em rampa. *Arq Bras Cardiol.* 2007; 89 (6): 391-7.
- Mol VJ, Baker CA. Activity intolerance in the geriatric stroke patient. *Rehabil Nurs.* 1991; 16 (6): 337-43.
- Choi-Kwon S, Han SW, Kwon SU, Kim JS. Poststroke fatigue: characteristics and related factors. *Cerebrovasc Dis.* 2005; 19 (2): 84-90.
- Kelly JO, Kilbreath SL, Davis GM, Zeman B, Raymond J. Cardiorespiratory fitness and walking ability in subacute stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003; 84 (12): 1780-5.
- Ryan AS, Dobrovoly CL, Silver KH, Smith GV, Macko RF. Cardiovascular fitness after stroke: role of muscle mass and gait severity. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2000; 9 (4): 185-91.
- Kwolek A, Zuber A. Gait characteristics in hemiparetic patients after stroke. *Neurol Neurochir Pol.* 2002; 36 (2): 337-47.
- Michael KM, Allen JK, Macko RF. Reduced ambulatory activity after stroke: the role of balance, gait, and cardiovascular fitness. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005; 86 (8): 1552-6.

Artigo Original

33. Mackey F, Ada L, Heard R, Adams R. Stroke rehabilitation: are highly structured units more conducive to physical activity than less structured units? *Arch Phys Med Rehabil.* 1996; 77 (10): 1066-70.
34. MacKay-Lyons MJ, Makrides L. Cardiovascular stress during a contemporary stroke rehabilitation program: is the intensity adequate to induce a training effect? *Arch Phys Med Rehabil.* 2002; 83 (10): 1378-83.
35. Roth EJ. Heart disease in patients with stroke: incidence, impact, and implications for rehabilitation. Part 1: classification and prevalence. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993; 74 (7): 752-60.
36. Oden KE, Kevorkian CG, Levy JK. Rehabilitation of the post-cardiac surgery stroke patient: analysis of cognitive and functional assessment. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998; 79 (1): 67-71.
37. Macko RF, Ivey FM, Forrester LW, Hanley D, Sorkin JD, Katzel LI, et al. Treadmill exercise rehabilitation improves ambulatory function and cardiovascular fitness in patients with chronic stroke: a randomized, controlled trial. *Stroke.* 2005; 36 (10): 2206-11.