

FREQUÊNCIA CARDÍACA E PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO DURANTE O ANDAR PARA TRÁS EM VELOCIDADE CONFORTÁVEL E MÁXIMA EM ADULTOS COM HEMIPARESIA



ARTIGO ORIGINAL

HEART RATE AND SUBJECTIVE PERCEPTION OF EXERTION DURING BACKWARD WALKING AT COMFORTABLE AND MAXIMAL SPEED IN ADULTS WITH HEMIPARESIS

FRECUENCIA CARDÍACA Y PERCEPCIÓN SUBJETIVA DE ESFUERZO DURANTE EL ANDAR PARA ATRÁS EN VELOCIDADES CONFORTABLE Y MÁXIMA EN ADULTOS CON HEMIPARESIA

Angélica Cristiane Ovando
(Fisioterapeuta)¹
Stella Maris Michaelsen
(Fisioterapeuta)¹
Natalia Duarte Pereira
(Fisioterapeuta)²
Jonathan Ache Dias
(Educador Físico)³
Tales de Carvalho (Médico)¹

1. Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC – Florianópolis, SC, Brasil.
2. Departamento de Fisioterapia, Faculdade da Saúde e Ciências da Vida, Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio – CEUNSP – Iту, SP, Brasil.
3. Departamento de Educação Física – CEFID – UDESC – Florianópolis, SC, Brasil.

Correspondência:

Rua Pascoal Simone, 387,
Bairro Coqueiros. 88080-700
Florianópolis, SC, Brasil.
angebris@yahoo.com.br

RESUMO

Introdução e Objetivo: Estudos sobre o andar para trás (AT) em indivíduos saudáveis demonstraram que esse exercício demanda maior consumo de oxigênio e esforço cardiopulmonar comparado ao andar para frente (AF). Em indivíduos após acidente vascular encefálico (AVE), o AT demonstrou ser uma forma de terapia benéfica para melhorar parâmetros de marcha. Este estudo teve como objetivo comparar as variáveis frequência cardíaca (FC) e percepção subjetiva de esforço (PSE) entre o AF e AT em esteira rolante em duas velocidades distintas em indivíduos com hemiparesia, algo que poderá contribuir para a definição da melhor estratégia para colocar os indivíduos na zona-alvo de um exercício visando ao aprimoramento das condições cardiorrespiratórias. **Métodos:** Participaram 13 indivíduos adultos de ambos os sexos ($53,7 \pm 13,5$ anos) com seqüela de AVE crônica ($38,5 \pm 31,2$ meses de acometimento). Os indivíduos realizaram a tarefa de AT na esteira em velocidade confortável e máxima, repetindo os procedimentos em velocidades idênticas durante o AF. Foi utilizada uma ANOVA fatorial para testar o efeito do sentido (AF e AT) e da velocidade (confortável e máxima) sobre a FC e PSE. **Resultados:** A FC foi maior durante o AT nas duas velocidades, sendo essa incrementada com o aumento da velocidade ($p < 0,01$ para todas comparações). Da mesma forma, a PSE foi maior durante o AT nas duas velocidades, sendo incrementada com o aumento da velocidade ($p < 0,01$ para todas as comparações). **Conclusão:** Andar para trás é uma atividade física mais intensa que andar para frente em uma mesma velocidade para indivíduos com hemiparesia. Os achados sugerem que esta atividade poderia ser uma alternativa na realização de programas com ênfase no condicionamento cardiopulmonar e como complemento de outros procedimentos na reeducação do andar após AVE.

Palavras-chave: acidente vascular encefálico, marcha, esforço físico.

ABSTRACT

Background and purpose: Backward walking (BW) studies in healthy subjects have demonstrated that this exercise requires more oxygen consumption and cardiopulmonary effort compared to forward walking (FW). In patients after stroke, BW has proven to be a beneficial form of therapy to improve gait parameters. The purpose of this study was to determine whether there are differences in heart rate (HR) and perceived exertion (PE) between FW and BW on a treadmill at two different speeds in individuals with hemiparesis. This may help to define the best strategy to put individuals in the target zone of an exercise aimed at improving cardiorespiratory conditions. **Methods:** Participated in the study 13 male and female adults (53.7 ± 13.5 years) with chronic sequelae of stroke (38.5 ± 31.2 months of onset). The subjects performed BW task on the treadmill at comfortable speed and maximum speed and repeated the procedures during the FW at identical speeds. A two-way ANOVA was used to test the effect of directional orientation (BW and FW) and speed (comfortable and maximum) on HR and PE. **Results:** The HR was greater for the BW in both speeds, and has increased with increasing speed ($p < 0.01$ for all comparisons). Similarly, the PE was higher in BW compared to FW in both speeds, and has increased with increasing speed ($p < 0.01$ for all comparisons). **Conclusion:** Walking backwards is a physical activity more intense than walking forward at the same speed for individuals with hemiparesis. This finding suggests that this activity could be used as an alternative method with emphasis on cardiopulmonary fitness and as a complement to other procedures in the rehabilitation of gait after stroke.

Keywords: stroke, gait, physical exertion.

RESUMEN

Introducción y objetivo: Los estudios sobre el andar para atrás (AT), en individuos sanos, demostraron que ese ejercicio demanda más consumo de oxígeno y esfuerzo cardiopulmonar en comparación con el andar hacia adelante (AD). En personas, después de accidente vascular encefálico (AVE), el AT demostró ser una forma de terapia benéfica para mejorar parámetros de marcha. Este estudio tuvo como objetivo comparar las variables frecuencia cardíaca (FC) y percepción subjetiva de esfuerzo (PSE) entre el AD y el AT, en estera rodante, en dos velocidades diferentes en individuos con hemiparesia, algo que podrá contribuir para la determinación de la mejor estrategia a fin de colocar a los individuos en la zona-meta de un ejercicio dirigido a perfeccionar las condiciones cardiorrespiratorias. Métodos: Participaron 13 individuos adultos de ambos sexos ($53,7 \pm 13,5$ años) con secuela de AVE crónica ($38,5 \pm 31,2$ meses de acometimiento). Estas personas hicieron la tarea de AT en la estera, en velocidades confortable y máxima, repitiendo los procedimientos en velocidades idénticas durante el AD. Se utilizó una ANOVA factorial para comprobar el efecto del sentido (AD y AT) y de la velocidad (confortable y máxima) sobre la FC y la PSE. Resultados: La FC fue mayor durante el AT en las dos velocidades, siendo esta incrementada con el aumento de la velocidad ($p < 0,01$ para todas las comparaciones). De la misma forma, la PSE fue más alta durante el AT en las dos velocidades, siendo incrementada con el aumento de la velocidad ($p < 0,01$ para todas las comparaciones). Conclusión: Andar para atrás es una actividad física más intensa que andar para adelante en una misma velocidad para individuos con hemiparesia. Los hallazgos sugieren que esta actividad podría ser una alternativa en la realización de programas con énfasis en el condicionamiento cardiopulmonar y como complemento de otros procedimientos en la reeducación del andar después de AVE.

Palabras clave: accidente vascular encefálico, marcha, esfuerzo físico.

Artigo recebido em 17/06/2012, aprovado em 09/10/2013.

INTRODUÇÃO

O andar integra a maioria das atividades básicas e instrumentais da vida diária, sendo amplamente recomendado por profissionais da saúde para melhorar a aptidão cardiopulmonar e reabilitar lesões musculoesqueléticas. Devido à sua funcionalidade, a maioria dos estudos clínicos e protocolos tem envolvido o andar para frente (AF). No entanto, desde o início dos anos 80, tem-se observado um aumento no interesse em estudar os benefícios de andar para trás (AT)¹.

O andar para trás AT tem sido empregado como componente de programas de reabilitação tanto para prevenção como reabilitação de lesões das extremidades inferiores. Flynn e Soutas-Little² relataram que a corrida para trás pode diminuir as forças de reação da articulação patelofemoral, além de diminuir a carga excêntrica do tendão patelar, o que pode ser benéfico no tratamento de pacientes com disfunção patelofemoral. Estudos sobre o AT em indivíduos saudáveis demonstraram que este exercício demanda um maior consumo de oxigênio e esforço cardiopulmonar^{3,4}, além de uma maior atividade muscular comparado ao AF⁵.

Além dos estudos em indivíduos saudáveis, um estudo buscou avaliar o efeito de um treinamento do AT sobre a função locomotora de indivíduos com hemiparesia após acidente vascular encefálico (AVE)⁶ e concluiu que esta tarefa aumenta a velocidade e diminui o padrão assimétrico da marcha. Outro estudo relatou os benefícios do treinamento do AT em esteira em indivíduos com hemiparesia aguda (até cinco semanas após AVE) na melhora da mobilidade⁷. Para a execução da tarefa é necessária a combinação da extensão do quadril com a flexão do joelho, componentes importantes que estão comprometidos nos indivíduos com hemiparesia que apresentam sinergia extensora em membros inferiores⁶, o que pode ser um bom indicativo do sucesso desta terapia na reabilitação dessa população.

Indivíduos com sequelas de AVE demonstram déficits de mobilidade que persistem na fase crônica (seis meses após o evento), mesmo depois de uma reabilitação convencional⁸. Além disso, a aptidão cardiopulmonar está comprometida⁹ e 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 um ano após AVE, sendo a sua recuperação significativamente associada com a reintegração destes indivíduos à vida comunitária¹⁰. O declínio adicional no condicionamento físico resultante da inatividade física em sobreviventes de AVE pode aumentar ainda mais o risco de doença cardiovascular nestes indivíduos, além do risco associado ao AVE em si¹¹. Desta forma, a reabilitação após um AVE deve enfatizar a recuperação motora, assim como uma melhora no condicionamento cardiopulmonar.

Considerando os prováveis benefícios do AT na melhora do condicionamento cardiopulmonar já relatados em indivíduos saudáveis¹², além dos benefícios do treinamento com AT na melhora do padrão locomotor de indivíduos com hemiparesia⁶, há de se considerar uma maior exploração desta tarefa nestes indivíduos a fim de traçar estratégias terapêuticas.

Até o momento, só há relatos de estudos envolvendo características espaço-temporais do AT^{6,13} em indivíduos com hemiparesia. Ainda que alguns estudos^{2,3} tenham explorado as respostas cardiopulmonares durante o AT em saudáveis, a literatura é escassa a respeito desse assunto em indivíduos com hemiparesia. O conhecimento destas respostas no AT pode auxiliar no planejamento de programas de reabilitação com enfoque na recuperação da marcha e melhora da aptidão cardiopulmonar. Sendo assim, este estudo teve como objetivo comparar as variáveis frequência cardíaca (FC) e percepção subjetiva de esforço (PSE) entre o AF e o AT em esteira de indivíduos com hemiparesia em duas velocidades distintas, o que poderá contribuir na definição da melhor estratégia para colocar os indivíduos com hemiparesia na zona-alvo de um exercício visando ao aprimoramento das condições cardiorrespiratórias.

MÉTODOS

Sujeitos

Participaram do estudo 13 sujeitos com sequela de hemiparesia pós acidente vascular encefálico (AVE) crônicos (no mínimo seis meses após o episódio), habitantes da região metropolitana de Florianópolis, SC. Os sujeitos foram selecionados por meio de uma abordagem direta e intencional.

Foram incluídos indivíduos adultos de ambos os sexos com hemiparesia, que possuísem marcha independente, nível quatro ou cinco da *Functional Ambulation Classification*¹⁴. Como critérios de exclusão, os indivíduos não poderiam apresentar histórico de doenças ou fraturas osteoarticulares diagnosticadas relacionadas aos membros inferiores (MMII), presença de cardiopatias que impossibilitassem exercício em esteira e outras patologias neurológicas associadas.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade do Estado de Santa Catarina, segundo o parecer número 57/09. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, no qual afirmaram estar conscientes sobre os procedimentos e aceitaram fazer parte do estudo.

PROCEDIMENTOS

Avaliação clínica

A primeira etapa da pesquisa foi constituída pela aplicação de testes clínicos que foram utilizados para caracterizar os participantes do estudo, realizados por um fisioterapeuta experiente. Foi avaliado o comprometimento motor, a velocidade de marcha em solo e o equilíbrio dinâmico.

O comprometimento motor do membro inferior comprometido foi avaliado pela seção motora do membro inferior da escala de Fugl-Meyer, que avalia a movimentação voluntária dentro e fora das sinergias anormais. A pontuação varia entre 0 e 34, sendo que o escore 34 evidencia movimento normal¹⁵.

A velocidade da marcha confortável no solo, expressa em m/s, foi avaliada solicitando-se aos participantes que deambulassem, em uma velocidade confortável e usando um calçado com o qual estivessem habituados, uma distância de 14 metros, sendo cronometrado o tempo para percorrer 10 metros. No teste de velocidade de marcha rápida (10 m) foi realizado o mesmo procedimento, porém foi solicitado que o indivíduo caminhasse o mais rápido possível¹⁶.

O teste de levantar e andar (*timed up and go*) foi utilizado para detectar problemas de equilíbrio e mobilidade¹⁷. Para a execução do teste, o indivíduo levantou de uma cadeira com apoio de braços, caminhou uma distância de três metros, virou e retornou para a cadeira e sentou-se. O desempenho foi medido pelo tempo que o indivíduo levou para executar o teste.

Todos os indivíduos apresentaram liberação médica para prática de caminhada na esteira.

Avaliação da FC e PSE

Um dia antes da avaliação foi realizado um período de adaptação e familiarização com a esteira e com a tarefa de AT. Para isso, cada indivíduo caminhou na esteira de cinco a 15 minutos para frente, seguido desse mesmo período para trás (esteira Inbrasport®; modelo Super ATL 32 X 26, Inbramed, Brasil), conforme necessidade individual para adaptação. Ainda durante a familiarização, foram ministradas instruções sobre o uso da escala de 20 pontos de Borg¹⁸, que foi utilizada na etapa posterior do estudo. A escala foi apresentada aos participantes, os quais atribuíam um valor numérico na escala correspondente à sua percepção geral de esforço naquele instante. A escala possuía atributos verbais e desenhos ao lado dos números para facilitar a escolha, sendo os pacientes instruídos a memorizar a relação entre os atributos verbais e os valores numéricos que deveriam reportar (exemplo: 7 – muito, muito leve; 17 – muito intenso).

Na data da avaliação, foi solicitado aos sujeitos vestirem roupa e calçado confortáveis usados habitualmente, preferencialmente tênis. Em um primeiro momento, foram verificadas a FC e a pressão arterial de repouso de cada participante. A frequência cardíaca dos indivíduos foi mensurada durante os 15 segundos finais de cada situação ex-

perimental por meio de um monitor de frequência cardíaca (Polar®; modelo S 610i) posicionado sobre o tórax, ao nível do processo xifóide. Durante os procedimentos na esteira, os indivíduos vestiram um colete de segurança conectado a uma barra no teto, o qual foi usado para impedir uma eventual queda durante a coleta.

A primeira etapa consistiu na seleção da velocidade confortável do AT, que foi realizada com o indivíduo caminhando para trás com aumento gradual de 0,1 km/h até o indivíduo indicar a velocidade confortável; neste momento, a velocidade foi aumentada e novamente diminuída em 0,1 km/h para ter certeza da seleção da velocidade. Tendo sido selecionada a velocidade confortável do AT, foi estabelecido um período de 10 minutos de repouso sentado até que fosse iniciada a coleta de dados.

As variáveis FC e PES foram mensuradas nas seguintes situações experimentais: AT em velocidade confortável, AF em velocidade idêntica à velocidade confortável do AT, AT na velocidade máxima tolerada, AF em velocidade idêntica à velocidade máxima tolerada do AT e máxima velocidade do AF.

Cada indivíduo caminhou na velocidade confortável do AT e na velocidade idêntica para frente por quatro minutos, sendo coletadas ao final do terceiro minuto a FC e a PSE. A ordem de realização dos procedimentos (AF ou AT) foi randomizada. Os indivíduos descansaram por 10 minutos entre os procedimentos.

A etapa seguinte consistiu na avaliação da FC e PSE na velocidade máxima tolerada, tanto no AT como no AF. Os indivíduos foram instruídos a deambular, primeiramente para trás, e a velocidade foi aumentando gradualmente até este sinalizar a máxima velocidade tolerada no AT. Atingida esta velocidade, foi então registrada a FC e a PSE. Após um período de 10 minutos de descanso, o indivíduo deambulou na mesma velocidade durante o AF, sendo então registradas a FC e a PSE, e a velocidade da esteira foi gradativamente aumentada durante o AF até este sinalizar a máxima velocidade para marcha. Novamente as variáveis foram mensuradas.

Análise estatística

A estatística descritiva foi constituída pela apresentação da média e do desvio padrão. As variáveis estudadas foram devidamente testadas quanto à distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk e quanto à homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene. Foi utilizada uma ANOVA fatorial 2 x 2, tendo como fatores dentre sujeitos o sentido (AF x AT) e velocidade (confortável x máxima). O nível de significância adotado foi 5%. Quando encontradas interações, foram realizadas as comparações aos pares com o teste *t* pareado para verificação dos efeitos simples, ajustando-se o nível de significância para 1%. Adicionalmente, a velocidade máxima do AF foi comparada com a velocidade máxima tolerada do AT com o teste *t* pareado. As análises estatísticas foram realizadas com o *software* SPSS v.17.0® (SPSS Inc., IBM, EUA).

RESULTADOS

Os dados referentes às características demográficas e clínicas dos participantes são apresentados na tabela 1.

Os participantes apresentaram um comprometimento motor variando de grave a leve (12-32 pontos na escala de Fugl-Meyer) no membro inferior parético. Apenas dois indivíduos apresentaram um comprometimento motor grave, com escores de 12 e 15 pontos. Todos os participantes foram capazes de percorrer 10 metros sem auxílio de dispositivos auxiliares, sendo que pela classificação do comprometimento da marcha usada por Salbach *et al.*¹⁶, cinco deles apresentaram comprometimento muito leve (velocidade confortável acima de 1 m/s), cinco apresentaram comprometimento leve (0,72 – 1 m/s), dois indivíduos apresentaram comprometimento moderado (0,39 – 0,72 m/s) e somente um participante apresentou comprometimento severo (abaixo de 0,30 m/s) na velocidade de marcha

Tabela 1. Características dos participantes do estudo.

Características	n = 13 (M±DP)
Idade (anos)	53,7 ± 13,5
Sexo - n (%)	
Masculino	9 (71)
Feminino	4 (29)
Massa (kg)	79,5 ± 8,2
Estatura (m)	1,7 ± 0,1
Tempo pós AVE (meses)	38,5 ± 31,2
Tipo AVE - n (%)	
Isquêmico	8 (57)
Hemorragico	5 (43)
Lado acometido - n (%)	
Direito	5 (33)
Esquerdo	8 (66)
Testes clínicos	
FuqI-Meyer MI (34 pontos)	25 ± 6,6
VCS (m/s)	0,86 ± 0,2
VRS (m/s)	1,18 ± 0,4
TUG (s)	15,6 ± 7,3

M = média; DP = desvio padrão; MI = membro inferior; TUG = *timed up and go*; VMS = velocidade de marcha confortável em solo; VRS = velocidade de marcha rápida em solo.

em solo. A maioria dos participantes apresentou boa mobilidade avaliada pelo TUG, sendo que dois indivíduos levaram menos de 10 s para executar o teste, oito executaram com tempo entre 10 e 20 s, um executou com tempo entre 21 e 29 s, e apenas um participante levou mais de 30 s, estando estes com maior comprometimento da mobilidade. Dos 13 indivíduos considerados para o estudo, oito estavam utilizando betabloqueadores.

A velocidade máxima do AF foi, em média, 46,7 ± 27,4% maior comparativamente à máxima velocidade tolerada do AT ($t = 11,49$; $p = 0,01$). No entanto, não foram observadas diferenças estatísticas da PSE e da FC entre a velocidade máxima do AF (PSE = 13,6 ± 1,4; FC = 101,8 ± 17,5 bpm) e a velocidade máxima tolerada do AT (PSE = 14,2 ± 1,3; FC = 103,3 ± 19,3 bpm). A tabela 2 apresenta o resultado individual quanto à máxima velocidade durante o AT e o AF. Diferenças significativas puderam ser observadas nas respostas da FC entre os diferentes sentidos ($F = 36,42$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,752$), sendo esta maior no AT e entre as velocidades da esteira ($F = 30,15$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,721$), verificando-se, ainda, uma interação entre sentido e velocidade da esteira ($F = 10,17$; $p = 0,005$; $\eta^2 = 0,501$). Como foram encontradas interações significativas, foram investigados os efeitos simples com testes t pareados. Comparativamente ao AF, no AT a FC esteve mais elevada tanto para a velocidade confortável (diferença entre sentidos = 6,1 bpm, $t = -5,486$, $p < 0,001$) como para a velocidade máxima (diferença entre sentidos = 10,0 bpm, $t = -5,55$, $p < 0,001$), como pode ser observado na figura 1. Adicionalmente, ao comparar a FC durante o AF entre a velocidade máxima e confortável houve diferença significativa (média = 8,15 bpm; $t = -4,64$; $p < 0,000$). Da mesma maneira, ocorreu com o AT (média = 13,00 bpm; $t = -5,74$; $p < 0,000$).

Com relação à PSE avaliada pela escala de Borg, foi observado feito

Tabela 2. Velocidades durante o AT e AF na esteira.

Indivíduo	Velocidade confortável no AT (m/s)	Velocidade máxima no AT (m/s)	Velocidade máxima no AF (m/s)
1	0,25	0,42	0,47
2	0,25	0,42	0,67
3	0,25	0,47	1,00
4	0,28	0,42	0,61
5	0,28	0,42	0,78
6	0,28	0,67	0,94
7	0,31	0,47	0,83
8	0,31	0,58	0,89
9	0,31	0,56	0,67
10	0,31	0,61	0,83
11	0,36	0,67	1,06
12	0,39	0,72	0,94
13	0,47	1,00	1,39
Média	0,31	0,57	0,85
DP	0,06	0,17	0,23

AF = andar para frente; AT = andar para trás; DP = desvio padrão

principal do sentido ($F = 119,5$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,909$) e da velocidade da esteira ($F = 40,23$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,770$), sendo também verificada uma interação entre sentido e velocidade ($F = 9,7$; $p = 0,009$; $\eta^2 = 0,447$). Na verificação dos efeitos simples, foi constatado que comparativamente ao AF no AT a PSE esteve mais elevada tanto na velocidade confortável (diferença entre sentidos = 1,76, $t = -6,29$, $p < 0,001$) como na velocidade máxima (diferença entre sentidos = 3,53, $t = -7,9$, $p < 0,001$), como pode ser observado na figura 2. Além disso, da mesma maneira que a FC, a PSE apresentou diferenças significativas durante o AF (média = 2,61, $t = -3,93$; $p < 0,002$) e o AT (média = 4,38, $t = -7,66$; $p < 0,001$) entre as velocidades máxima e confortável.

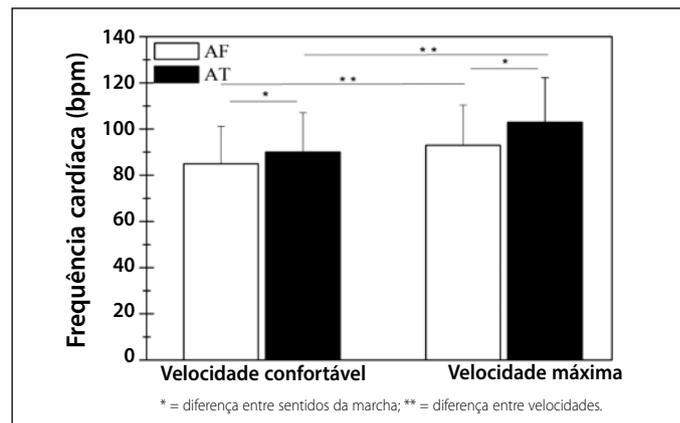


Figura 1. Frequência cardíaca durante o andar para frente (AF) e para trás (AT) em duas velocidades.

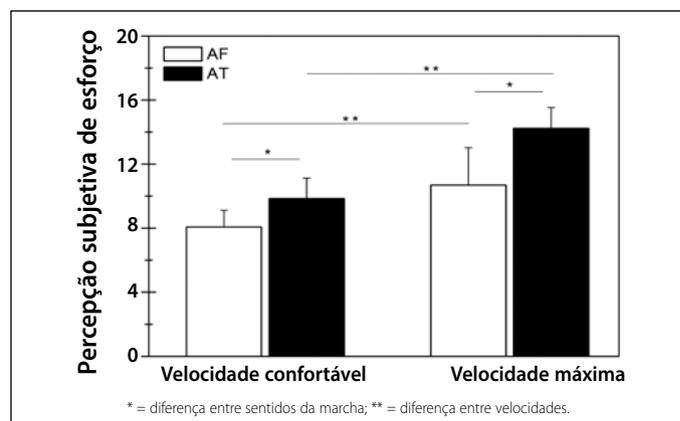


Figura 2. Percepção subjetiva de esforço avaliada pela escala de Borg durante o andar para frente (AF) e para trás (AT) em duas velocidades.

DISCUSSÃO

Este estudo comparou a FC e a PSE entre o AF e o AT na esteira de indivíduos com hemiparesia em duas velocidades distintas. O acompanhamento da resposta da FC durante o exercício pode ser útil na apreciação do estresse cardiovascular provocado pelo mesmo.

A FC no AT foi maior comparativamente ao AF nas duas velocidades (figura 1), corroborando a literatura, que tem documentado o aumento das demandas fisiológicas durante a caminhada e corrida para trás em indivíduos saudáveis. Flynn *et al.*³ indicaram que o VO_2 e a FC foram maiores durante o AT em velocidades idênticas ao AF. Essas mesmas comparações de variáveis foram 31% (VO_2) e 15% (FC) maiores durante a corrida para trás comparada à corrida para frente. No presente estudo, as diferenças entre os sentidos para esta variável foram menores; no entanto, os indivíduos executaram uma marcha bastante lenta, e não corrida como em estudos prévios. De qualquer forma, estas informações sugerem que a locomoção para trás promove um maior estresse ao sistema

cardiovascular, se executada em velocidade semelhante à locomoção para frente. Considerando que oito dos participantes estavam fazendo uso de betabloqueadores, presume-se que as diferenças da FC entre os sentidos poderiam ter sido ainda maiores sem o uso da medicação.

A percepção subjetiva de esforço (PSE) avaliada pela escala de Borg também mostrou ser maior no AT. Em geral, indivíduos idosos com sequelas de AVE apresentam sintomas de intolerância à atividade física como dispnéia, fraqueza nos membros inferiores, elevação exagerada da FC e respiratória e fadiga subjetiva após a deambulação, mesmo em distâncias curtas, como, por exemplo, 50 metros¹⁹. É provável que a fadiga relatada pelos participantes esteja também relacionada ao cansaço do membro inferior parético.

De acordo com Choi-Kwon *et al.*²⁰, a fadiga é uma seqüela comum nestes pacientes, exercendo impacto importante nas atividades de vida diária, especialmente naquelas com maior demanda metabólica. O AT em esteira foi uma tarefa nova e incomum para os indivíduos do presente estudo. Sparrow e Irizarry-lopez²¹ demonstraram que, em indivíduos jovens saudáveis, o VO₂ decresce até 18,3% para uma nova tarefa motora grosseira após 10 sessões práticas. No caso da tarefa do AT na esteira em indivíduos com hemiparesia, não se sabe se o efeito de aprendizagem com prática contínua do AT poderia diminuir a PSE, além do estresse cardiopulmonar.

Pacientes no período pós-AVE crônico (seis meses) apresentam aptidão cardiopulmonar reduzida em até 75% do valor esperado para pessoas saudáveis da mesma idade e sexo. A diminuição na aptidão física resulta em uma limitação na capacidade de manter a velocidade da marcha de maneira eficaz e confortável, levando um aumento no gasto energético da marcha e a pobre resistência aeróbica²². Comparando-se a FC durante a velocidade máxima tolerada do AT com a máxima do AF, percebe-se que não há diferença estatística entre elas, embora a velocidade do AF seja maior. Considerando que uma das limitações dos indivíduos com hemiparesia trata da dificuldade em aumentar e manter uma velocidade de marcha⁸, o AT na esteira poderia ser uma alternativa de exercício executado em velocidade mais lenta, porém com maior estresse cardiopulmonar, além de ser um movimento que pode auxiliar

na reabilitação motora destes indivíduos. O treino de marcha em esteira possibilita a prática da marcha durante períodos mais longos em indivíduos hemiparéticos, e promove, além de treino locomotor, melhora na aptidão cardiopulmonar²³⁻²⁵. O aumento da FC, desde que devidamente controlado, é importante para a melhora do condicionamento físico destes indivíduos. Entretanto, nem sempre o aumento da velocidade é possível para os indivíduos que sofreram AVE, uma vez que isto requer um controle motor mais efetivo do membro inferior acometido.

De acordo com Saunders *et al.*²⁶, programas centrados na aptidão cardiopulmonar resultaram em melhores desempenhos na habilidade e máxima velocidade de marcha em indivíduos com hemiparesia. As sequelas do AVE levam à inatividade física e estilo de vida sedentário, com consequente diminuição da aptidão cardiopulmonar^{27,28}. Nesse contexto, tem havido um reconhecimento crescente sobre a importância do treinamento aeróbico nessa população, uma vez que a redução da capacidade aeróbica representa consequências adversas à saúde. O AT em esteira poderia ser uma forma de proporcionar um exercício aeróbico mais intenso para estes indivíduos após AVE, ao mesmo tempo em que poderia resultar em benefícios terapêuticos adicionais, como melhora no equilíbrio, coordenação e habilidade da marcha.

CONCLUSÃO

Andar para trás é uma atividade física mais intensa que andar para frente em uma mesma velocidade para indivíduos com hemiparesia. Os resultados do presente estudo sugerem que o AT como recurso terapêutico pode propiciar, além da melhora no padrão motor relatado em estudos prévios, um maior estímulo cardiopulmonar comparado ao AF. Portanto, esta atividade poderia ser uma alternativa para a realização de um programa com ênfase no condicionamento cardiopulmonar e como complemento de outros procedimentos na reeducação do andar após AVE.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

1. Thorstensson A. How is the normal locomotor program modified to produce backward walking? *Exp Brain Res* 1986;61:664-8.
2. Flynn TW, Soutas-Little RW. Patellofemoral joint compressive forces in forward and backward running. *J Orthop Sports Phys Ther* 1995;21:277-82.
3. Flynn TW, Connery SM, Smutok MA, Zeballos RJ, Weisman IM. Comparison of cardiopulmonary responses to forward and backward walking and running. *Med Sci Sports Exerc* 1994;26:89-94.
4. Minetti AE, Ardigo LP. The transmission efficiency of backward walking at different gradients. *Pflugers Arch* 2001;442:542-6.
5. Grasso R, Bianchi L, Lacquaniti F. Motor patterns for human gait: Backward versus forward locomotion. *J Neurophysiol* 1998;80:1868-85.
6. Yang YR, Yen JG, Wang RY, Yen LL, Lieu FK. Gait outcomes after additional backward walking training in patients with stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2005;19:264-73.
7. Takami A, Wakayama S. Effects of Partial Body Weight Support while Training Acute Stroke Patients to Walk Backwards on a Treadmill-A Controlled Clinical Trial Using Randomized Allocation. *J Phys Ther Sci* 2010;22:177-87.
8. Ovando AC, Michaelsen SM, Dias JA, Herber V. Gait training, cardiorespiratory training and strength training after stroke: strategies, dose and outcomes. *Fisioter Mov* 2010;23:253-69.
9. Ovando AC, Michaelsen SM, de Carvalho T, Herber V. Evaluation of Cardiopulmonary Fitness in Individuals with Hemiparesis after Cerebrovascular Accident. *Arq Bras Cardiol* 2011;96:140-7.
10. Mayo NE, Wood-Dauphinee S, Ahmed S, Gordon C, Higgins J, McEwen S, et al. Disabling following stroke. *Disabil Rehabil* 1999;21:258-68.
11. 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;20:97-111.
12. Terblanche E, Page C, Kroff J, Venter RE. The effect of backward locomotion training on the body composition and cardiorespiratory fitness of young women. *Int J Sports Med* 2005;26:214-9.
13. Herber V, Michaelsen SM, Ovando AC. Spatial temporal characteristics of backward walking in individuals with hemiparesis. *Motriz-Revista De Educacao Fisica* 2011;17:675-82.
14. Holden MK, Gill KM, Magliozzi MR, Nathan J, Piehl-Baker L. Clinical gait assessment in the neurologically impaired. Reliability and meaningfulness. *Phys Ther* 1984;64:35-40.
15. Michaelsen SM, Rocha AS, Knabben RJ, Rodrigues LP, Fernandes CG. Translation, adaptation and inter-rater reliability of the administration manual for the Fugl-Meyer assessment. *Rev Bras Fisioter* 2011;15:80-8.
16. 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;82:1204-12.
17. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991;39:142-8.
18. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982;14:377-81.
19. Mol VJ, Baker CA. Activity intolerance in the geriatric stroke patient. *Rehabil Nurs* 1991;16:337-43.
20. Choi-Kwon S, Han SW, Kwon SU, Kim JS. Poststroke fatigue: characteristics and related factors. *Cerebrovasc Dis* 2005;19:84-90.
21. Sparrow WA, Irizarry-lopez VM. Mechanical Efficiency and Metabolic Cost as Measures of Learning a Novel Gross Motor Task. *J Motor Behav* 1987;19:240-64.
22. MacKay-Lyons MJ, Makrides L. Exercise capacity early after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83:1697-702.
23. Visintin M, Barbeau H, Korner-Bitensky N, Mayo NE. A new approach to retrain gait in stroke patients through body weight support and treadmill stimulation. *Stroke* 1998;29:1122-8.
24. Macko RF, Smith GV, Dobrovolsky CL, Sorkin JD, Goldberg AP, Silver KH. Treadmill training improves fitness reserve in chronic stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:879-84.
25. Hesse S, Werner C, Paul T, Bardeleben A, Chalor J. Influence of walking speed on lower limb muscle activity and energy consumption during treadmill walking of hemiparetic patients. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:1547-50.
26. Saunders DH, Greig CA, Young A, Mead GE. Physical fitness training for stroke patients. *Stroke* 2004;35:2235.
27. Kelly JO, Kilbreath SL, Davis GM, Zeman B, Raymond J. Cardiorespiratory fitness and walking ability in subacute stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84:1780-5.
28. 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;36:2206-11.