



Revista Brasileira de Fisioterapia

ISSN: 1413-3555

rbfisio@ufscar.br

Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-  
Graduação em Fisioterapia  
Brasil

Faria, Christina D. C. M.; Reis, Dirlene A.; Teixeira-Salmela, Luci F.; Nadeau, Sylvie  
Desempenho de hemiplégicos no giro de 180° realizado em direção ao lado parético e não parético  
antes e após um programa de treinamento  
Revista Brasileira de Fisioterapia, vol. 13, núm. 5, outubro, 2009, pp. 451-459  
Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia  
São Carlos, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=235016471005>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Desempenho de hemiplégicos no giro de 180° realizado em direção ao lado parético e não parético antes e após um programa de treinamento

Performance of hemiplegic patients in 180° turns in the direction of the paretic and non-paretic sides before and after a training program

Christina D. C. M. Faria<sup>1,2</sup>, Dirlene A. Reis<sup>1</sup>, Luci F. Teixeira-Salmela<sup>1</sup>, Sylvie Nadeau<sup>2</sup>

## Resumo

**Objetivo:** Investigar o desempenho de hemiplégicos no giro de 180° antes e após um programa de treinamento, o qual foi eficaz na melhora do desempenho de outras atividades funcionais, considerando o efeito do lado em direção ao qual o giro foi realizado. **Métodos:** Trinta hemiplégicos crônicos (17 homens/13 mulheres; 56,36±10,86 anos) participaram de um programa de treinamento (atividades aeróbicas e de fortalecimento muscular) e foram avaliados pré/pós intervenção pelo teste *Step Quick Turn* (STQ/*Balance Master*®), que envolve a atividade de giro de 180° durante a atividade de marcha. Também avaliou-se a velocidade da marcha e a habilidade para subir escadas. ANOVA mista com medidas repetidas (2x2) foi utilizada para comparação entre a direção de giro (lado parético e não parético) e as avaliações pré e pós-intervenção. Testes-t pareados foram utilizados para investigar o impacto do treinamento na velocidade da marcha e habilidade para subir escadas ( $\alpha=0,05$ ). ANOVA mista com medidas repetidas (2x2) foi utilizada para verificar efeitos principais e de interação entre o lado em direção ao qual o giro foi realizado e as avaliações pré/pós intervenção e testes-t pareados para investigar o impacto do treinamento na velocidade da marcha e habilidade para subir escadas ( $\alpha=0,05$ ). **Resultados:** Não houve diferença significativa para nenhuma das variáveis do SQT quando se considerou o lado de realização do giro ( $0,23 < p < 0,81$ ;  $0,06 < F < 1,48$ ). Entretanto, houve melhora significativa no tempo para realizar o giro ( $p=0,01$ ;  $F=6,90$ ), independente do lado em que o mesmo foi realizado ( $p=0,56$ ;  $F=0,34$ ), na velocidade da marcha e na habilidade para subir escadas ( $p<0,001$ ). **Conclusões:** O programa de treinamento, eficaz na melhora da velocidade da marcha e na habilidade para subir escadas, foi eficaz também na melhora do tempo de execução do giro, independente do lado para o qual o mesmo foi realizado: o giro em direção ao lado parético foi semelhante ao giro para o lado não parético.

**Palavras-chave:** hemiplegia; desempenho funcional; giro.

## Abstract

**Objective:** To investigate the performance of hemiplegic patients in 180° turns before and after a training program which is effective in improving other functional tasks, considering the effect of the turning direction. **Methods:** Thirty chronic hemiplegics (17 men and 13 women; 56.36±10.86 years) participated in a training program (aerobic activities and muscular strengthening) and were evaluated before and after the intervention by means of the *Step/Quick Turn* (SQT; *Balance Master*®), which involves a 180° turn during gait. Gait velocity and stair climbing ability were also evaluated. Mixed repeated-measures ANOVA (2x2) was used to compare the turning direction (paretic and non-paretic) and the pre- and post-intervention evaluations. Paired *t* tests were used to investigate the impact of the training program on gait velocity and stair climbing ability ( $\alpha=0.05$ ). **Results:** No significant differences were found in any of the SQT variables when considering the turning direction ( $0.23 < p < 0.81$ ;  $0.06 < F < 1.48$ ). However, there was a significant improvement in the time taken to execute the turn ( $p=0.01$ ;  $F=6.90$ ), regardless of the turning direction ( $p=0.56$ ;  $F=0.34$ ), in gait velocity and in stair climbing ability ( $p<0.001$ ). **Conclusions:** The training program, which is effective in improving gait velocity and stair climbing ability, was also effective in reducing turn execution times regardless of turning direction: turns in the direction of the paretic side were similar to turns in the direction of the non-paretic side.

**Key words:** hemiplegia; functional performance; turn.

Recebido: 19/11/2008 – Revisado: 18/12/2008 – Aceito: 03/02/2009

<sup>1</sup> Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte (MG), Brasil

<sup>2</sup> Centre de Recherche Interdisciplinaire en Réadaptation, Institut de Réadaptation de Montréal, École de Réadaptation, Université de Montréal, Montréal, Canada

Correspondência para: Christina Danielli Coelho de Moraes Faria, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos, 6627, CEP 31270-901, Belo Horizonte (MG), Brasil, e-mail: cdcmf@umfg.br

## Introdução

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) é uma das maiores causas de incapacidade crônica em todo o mundo e uma das condições de saúde que mais recebe atenção dos serviços de saúde pública<sup>1</sup>. Dentre as diversas incapacidades causadas pelo AVE, as motoras são as mais prevalentes e as de maior impacto funcional, sendo a hemiparesia/hemiplegia a deficiência motora mais comum, presente em aproximadamente 75% dos indivíduos acometidos pelo AVE. Além da elevada prevalência, a hemiparesia/hemiplegia é apontada como um importante fator para as alterações de mobilidade observadas nessa população<sup>2</sup>.

Diversos estudos já foram realizados com o objetivo de investigar o desempenho de indivíduos com hemiparesia/hemiplegia pós-AVE (tradicionalmente referenciados como indivíduos hemiplégicos<sup>3,4</sup> e, por isso, esse será o termo adotado para se referenciar a esses indivíduos ao longo do texto) em diferentes atividades funcionais relacionadas à mobilidade, como a marcha<sup>3,4</sup>, o passar de sentado para de pé e de pé para sentado<sup>5,6</sup>. Entretanto, outras importantes atividades relacionadas à mobilidade e que são comumente realizadas por esses indivíduos ainda não foram investigadas. Uma delas é o giro de 180°, caracterizado como uma atividade complexa, que envolve habilidades motoras e sensoriais específicas<sup>7</sup> e que é frequentemente desempenhada durante as atividades de vida diária dos indivíduos<sup>2,7</sup>, inclusive dos hemiplégicos<sup>2</sup>. Comumente, durante a atividade de marcha, os indivíduos realizam o giro de 180° para retornar a algum lugar ou posição específica, ao sentarem em uma cadeira, ao se desviarem de algum obstáculo, etc<sup>2,7</sup>. Dessa forma, o giro de 180° é uma atividade importante para a funcionalidade dos indivíduos e, por isso, deve ser adequadamente avaliada e abordada pelos profissionais da área da reabilitação.

Na população idosa<sup>8</sup> e em indivíduos com doença de Parkinson<sup>9</sup>, limitações ou dificuldades para realizar o giro aumentam o risco de quedas. Além disso, a queda durante o giro aumenta em oito vezes a probabilidade de ocorrência de fratura de quadril na população idosa<sup>10</sup>. Apesar de não terem sido encontrados dados ou descrições sobre o impacto das limitações ou dificuldades para realizar o giro de 180° em indivíduos hemiplégicos, os dados anteriores são particularmente preocupantes dada a elevada incidência e prevalência do AVE em indivíduos idosos<sup>11</sup> e a alta incidência de quedas em indivíduos com história de AVE<sup>12,13</sup>.

Segundo Mackintosh et al.<sup>13</sup> e Hyndman, Ashburn e Stack<sup>14</sup>, as quedas dos indivíduos hemiplégicos frequentemente ocorrem em direção ao lado parético, o qual apresenta uma redução da densidade mineral óssea<sup>15</sup>. Dessa forma, estudos sobre o desempenho de indivíduos hemiplégicos no giro devem

ser realizados não apenas por ser uma atividade importante para a função, mas também por ser uma atividade frequentemente associada a quedas<sup>9</sup>, cujas consequências, dentre elas a fratura óssea, apresentam um grande custo para os serviços de saúde e um impacto negativo na vida dos indivíduos<sup>12,13</sup>.

Considerando as características das deficiências motoras apresentadas pelos indivíduos hemiplégicos e sua relação direta com a redução da mobilidade nesses indivíduos<sup>2</sup>, a importância da atividade de giro de 180° para a funcionalidade<sup>2,7</sup> e a associação entre disfunções ao girar com o aumento do risco de quedas em idosos<sup>8</sup>, o objetivo deste estudo foi investigar o desempenho de indivíduos hemiplégicos no giro de 180° antes e após um programa de treinamento físico que já demonstrou ter sido eficaz na melhora de diferentes componentes da funcionalidade humana, considerando o efeito do lado em direção ao qual o giro foi realizado (giro em direção ao lado parético comparado ao giro em direção ao lado não parético). Para caracterizar essa eficácia do programa de treinamento físico na funcionalidade humana<sup>16,17</sup>, especificamente em atividades relacionadas à mobilidade, como é a atividade de giro de 180°, foram reportados, também, os resultados do programa de treinamento físico na velocidade de marcha e na habilidade de subida de escadas.

## Materiais e métodos

### Amostra

Foram recrutados na comunidade 39 indivíduos residentes na metrópole de Belo Horizonte, MG, Brasil, com idade superior a 20 anos e com sequela motora devido ao AVE isquêmico ou hemorrágico. Para a participação no estudo, foram considerados os seguintes critérios de inclusão: tempo de evolução pós o último episódio de AVE de, no mínimo, nove meses; fraqueza e/ou espasticidade no dimídio acometido; capacidade de deambular independentemente por 15 minutos, podendo ter intervalos de repouso e auxílios mecânicos (exceto andadores); capacidade de realizar exercícios por 45 minutos com intervalos de repouso; apresentação de atestado médico permitindo a realização de atividade física; boa compreensão para seguir as orientações durante as avaliações e o treinamento e estar disponível por 12 semanas consecutivas. Foi considerado como critério de exclusão a presença de hemiparesia/hemiplegia bilateral. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido pré-aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (parecer 031/99). Foram excluídos do estudo um total de oito indivíduos: quatro que não eram assíduos ao tratamento e quatro que apresentavam alteração constante da pressão arterial.

## Instrumentação e procedimentos

Todos os indivíduos incluídos no estudo participaram de uma avaliação inicial para verificação dos critérios de inclusão preestabelecidos e para coleta de dados demográficos e clínicos relativos à idade, sexo, tempo de evolução do AVE, lado acometido, medicação em uso e utilização de órteses e/ou auxílios para a deambulação. Após a avaliação clínica, todos os indivíduos participaram de uma avaliação para determinar o desempenho no giro de 180° e caracterizar o desempenho funcional em outras atividades. Essa avaliação foi realizada duas vezes: imediatamente antes do início do programa de intervenção e imediatamente após o seu término.

### *Desempenho no giro de 180°*

A avaliação do giro de 180° foi realizada segundo o protocolo padronizado do teste *Step Quick Turn* (STQ) do equipamento *Balance Master System*® (NeuroCom's Balance Master System)®<sup>18</sup>, o qual vem sendo utilizado para avaliação<sup>19</sup> e treinamento do equilíbrio<sup>20</sup> de indivíduos com história de AVE. O *Balance Master System*® é um equipamento projetado para avaliar e treinar habilidades que envolvem o equilíbrio e a mobilidade, composto por um computador e um sistema de plataforma de forças duplo (dimensões de cada plataforma de força: 0,46m X 0,23m), dotado de quatro sensores de força, capaz de detectar a pressão exercida sobre as mesmas, em uma frequência de 100 Hz. O centro de pressão do indivíduo que está sobre as plataformas de força é estimado considerando a força vertical exercida. Finalmente, todas as informações captadas pelo sistema de plataforma de forças são enviadas a um computador acoplado ao equipamento, e o *software* fornecido pelo fabricante processa e emite as informações recebidas<sup>18</sup>.

Diferentes propriedades psicométricas já foram investigadas para os testes e protocolos do *Balance Master System*®, e resultados aceitáveis foram estabelecidos<sup>21-24</sup>, inclusive para o uso do equipamento com indivíduos com história de AVE<sup>22,24</sup> e para o teste SQT<sup>23</sup>, o qual vem sendo utilizado para avaliar o desempenho no giro de 180° de diferentes populações<sup>21,23,25,26</sup>. Segundo os resultados apresentados por Ben Achour Lebib et al.<sup>21</sup>, os testes propostos e normatizados pelo *Balance Master System*®, incluindo o teste SQT, assim como os seus protocolos e variáveis, são válidos não apenas para estimar o equilíbrio postural, mas também para avaliar as condições fisiológicas que podem limitar o desempenho de importantes atividades de vida diária, como a marcha, o giro de 180° e a passagem de sentado para de pé, diferenciando, assim, indivíduos com e sem risco de quedas.

Segundo o protocolo padronizado do teste SQT<sup>18</sup>, o indivíduo é solicitado a dar dois passos à frente, girar 180° e retornar para a posição inicial. Apesar de o giro ser realizado entre a

atividade de marcha, as variáveis fornecidas pelo equipamento correspondem apenas ao momento do giro, cujo início é determinado pela interrupção da progressão anterior do centro de gravidade e término pelo retorno da progressão do centro de gravidade para a direção oposta.

No presente estudo, todas as variáveis fornecidas pelo teste SQT foram consideradas para análise<sup>18</sup>:

- Tempo utilizado para executar o giro, expresso em segundos (s). O tempo é mensurado a partir do momento em que a progressão anterior do centro de gravidade é interrompida até o retorno da progressão do centro de gravidade para a direção oposta<sup>18</sup>;
- Oscilação média do centro de gravidade durante o giro, expressa em graus. Para mensurar essa variável, primeiramente o *software* calcula a posição do centro de gravidade do indivíduo a partir da sua altura, a qual é informada antes da coleta dos dados. A distância percorrida pelo centro de gravidade durante o giro é quantificada em graus, considerando o indivíduo como um pêndulo invertido (em que o eixo é marcado pelo pé de apoio) e o lado em direção ao qual o giro é realizado. Por exemplo, se durante a realização do giro para o lado direito, o indivíduo inclinar o seu centro de gravidade 10° para direita, 2° para trás e 7° para esquerda, tendo como referência o pé de apoio e o lado de realização do giro, a distância total percorrida pelo centro de gravidade será 10° + 7° - 2°, totalizando, assim 15°<sup>18</sup>;
- Razão do tempo utilizado para executar o giro para cada um dos lados, expressa em porcentagem. Essa razão é obtida pela seguinte equação:  $[(\text{tempo do giro de maior duração} - \text{tempo do de menor duração}) / (\text{tempo do giro de maior duração} + \text{tempo do giro de menor duração})] \times 100$ <sup>18</sup>;
- Razão da oscilação média do centro de gravidade para executar o giro para cada um dos lados, expressa em porcentagem. Essa razão é obtida pela seguinte equação:  $[(\text{maior oscilação média do centro de gravidade} - \text{menor oscilação média do centro de gravidade}) / (\text{maior oscilação média do centro de gravidade} + \text{menor oscilação média do centro de gravidade})] \times 100$ <sup>18</sup>.

Para a coleta dos dados, inicialmente foi realizada uma familiarização dos indivíduos com o protocolo do SQT. Para isso, o indivíduo realizou o teste duas vezes, cada uma delas com o giro para lados diferentes. Em seguida, foram coletados os dados utilizados para análise. Para isso, o indivíduo realizou três repetições do teste SQT com o giro para o lado direito e outras três repetições com o giro para o lado esquerdo, segundo o protocolo do equipamento<sup>18</sup>. A média das três repetições foi utilizada para análise, considerando o giro desempenhado em direção ao lado acometido e ao lado não acometido. Portanto, se o lado direito do indivíduo fosse o lado acometido, o desempenho do giro em direção ao lado

direito foi denominado de desempenho do giro em direção ao lado acometido e vice-versa.

#### *Velocidade da marcha*

A velocidade da marcha tem sido considerada uma importante medida de desempenho funcional em indivíduos hemiplégicos, apresentando adequados valores de confiabilidade e se mostrado sensível para avaliar ganhos funcionais nessa população<sup>27</sup>. Esse teste é um dos mais utilizados para avaliação do desempenho funcional de indivíduos hemiplégicos, tanto na prática clínica quanto em pesquisas<sup>27</sup>. Para a determinação da velocidade da marcha, os indivíduos foram solicitados a deambular uma distância de 28 m em uma velocidade “confortável” e usando calçados com os quais estivessem habituados, podendo utilizar órteses e auxílios de deambulação, se necessário. O tempo utilizado para percorrer os 24 m centrais foi obtido com um cronômetro digital, e a velocidade da marcha foi calculada em m/s. A média de três repetições foi utilizada para análise.

#### *Habilidade para subir escadas*

A habilidade de subir escadas também tem sido considerada uma medida importante de desempenho funcional em indivíduos hemiplégicos<sup>27</sup>. Para a determinação da habilidade para subir escadas, os indivíduos foram solicitados a subir um lance de escadas com seis degraus de aproximadamente 15 cm cada, em uma velocidade “confortável” e usando calçados com os quais estivessem habituados, podendo utilizar órteses, auxílios de deambulação e o apoio no corrimão, quando necessário. Como utilizado em um estudo prévio<sup>27</sup>, o tempo utilizado para subir os seis degraus foi obtido com um cronômetro digital de dois dígitos, sendo considerado como evento inicial o momento em que o primeiro pé tocou o primeiro degrau e como evento final o momento em que o último pé tocou a área base da escada após ser retirado do último degrau. Computado o tempo, foi calculada a cadência da subida de escadas, expressa em degraus/minutos. A média de três repetições foi utilizada para análise<sup>27</sup>.

### Programa de treinamento

O programa de treinamento, envolvendo fortalecimento muscular e condicionamento aeróbio, foi realizado em um laboratório de musculação durante 10 semanas consecutivas, com três sessões semanais, durando em média 120 minutos cada. As sessões eram realizadas em grupo, supervisionadas por fisioterapeutas e acompanhadas por músicas apropriadas às atividades e às idades dos participantes. Foram utilizados cardiofrequencímetros para o monitoramento constante da frequência cardíaca, a qual era, juntamente com a pressão arterial, registrada antes e após o término das atividades.

O programa de treinamento físico seguiu um protocolo de atividades já utilizado em hemiplégicos crônicos<sup>3</sup> e detalhado em um estudo prévio<sup>16</sup>, o qual consistiu basicamente de: (1) um período de 5 a 10 minutos de aquecimento, em que eram realizados exercícios de alongamento, exercícios de grande amplitude articular e exercícios calistênicos; (2) um período de 30-40 minutos de exercícios aeróbios, incluindo marcha e bicicleta ergométrica, sendo cada atividade graduada de forma a alcançar, no mínimo, 70% da frequência cardíaca máxima baseado na idade; (3) exercícios de fortalecimento muscular, utilizando aparelhos de musculação e (4) um período de relaxamento, consistindo em alongamento muscular<sup>16</sup>.

### Análise estatística

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SPSS para Windows (Versão 15). Estatísticas descritivas e testes de normalidade (*Shapiro-Wilk*) foram realizados para todas as variáveis. Testes-t pareados foram utilizados para investigar o impacto do treinamento na velocidade da marcha, na habilidade para subir escadas e nas variáveis de razão do tempo e da oscilação média do centro de gravidade fornecidas pelo teste SQT. A comparação das outras variáveis relacionadas ao teste SQT, considerando giro em direção ao lado parético e em direção ao lado não parético, assim como a comparação dessas variáveis pré e pós-intervenção, foram realizadas utilizando-se ANOVA mista com medidas repetidas (2x2).

## Resultados

### Caracterização da amostra

Trinta indivíduos, 17 homens e 13 mulheres, com idades variando entre 34 e 83 anos (média de 56,36±10,86 anos) concluíram o programa de treinamento. Os indivíduos possuíam tempo de evolução pós-AVE variando entre um e 14 anos (média de 3,81±3,37 anos), metade com comprometimento motor no dimídio direito. Quinze utilizavam dispositivos de auxílio à marcha e 10, órtese de tornozelo/pé.

### Desempenho do giro de 180°

A média, o desvio-padrão e a variação [mínimo-máximo] das variáveis relacionadas ao desempenho do teste SQT, tanto pré quanto pós-intervenção, estão representados na Tabela 1.

Considerando o lado em direção ao qual o giro de 180° foi realizado, as médias do tempo despendido ( $p=0,81$ ;  $F=0,06$ ) e a oscilação média do centro de gravidade ( $p=0,23$ ;  $F=0,81$ ) não foram significativamente diferentes quando se comparou o



**Tabela 1.** Estatística descritiva (média, desvio-padrão e variação [valor mínimo e máximo]) das variáveis relacionadas ao teste *Step-Quick-Turn*, considerando as avaliações pré e pós-intervenção (n=30).

Variável	Pré-intervenção	Pós-intervenção	p
Giro para o lado parético	Tempo (s) 3,66±1,73 [1,34–7,74]	3,29±1,25 [0,96–6,21]	0,01*
	Oscilação do centro de gravidade (°) 56,40±14,14 [31,50–80,80]	56,68±14,96 [27,90–98,80]	0,99
Giro para o lado não parético	Tempo (s) 3,68±1,59 [0,98–7,21]	3,44±1,24 [0,84–6,37]	0,01*
	Oscilação do centro de gravidade (°) 55,44±15,08 [20,90–97,30]	52,13±13,24 [20,50–84,80]	0,99
Razão entre o tempo (%)	9,50±7,67 [0,00–39,00]	6,53±4,65 [1,00–16,00]	0,10
Razão entre a oscilação do centro de gravidade (%)	7,87±7,10 [0,00–26,00]	5,93±4,70 [0,00–22,00]	0,20
Velocidade da marcha (m/s)	0,69±0,35 [0,18–1,45]	0,89±0,38 [0,26–1,66]	0,0001*
Habilidade para subir escadas (degraus/minutos)	48,20±24,00 [15,93–106,82]	56,60±26,70 [18,77–122,45]	0,0001*

\*p&lt;0,05.

desempenho do giro em direção ao lado parético com o desempenho em direção ao lado não parético.

Após o programa de treinamento físico, houve uma diminuição significativa no tempo utilizado para realizar o giro ( $F=6,90$ ;  $p=0,01$ ), independente do lado em direção ao qual o mesmo foi realizado ( $F=0,34$ ;  $p=0,56$ ). Apesar da diminuição significativa no tempo despendido para realizar o giro, a oscilação média do centro de gravidade não apresentou mudança estatisticamente significativa após o programa de treinamento físico ( $F=0,01$ ;  $p=0,99$ ), também independente do lado em direção ao qual o mesmo foi realizado ( $F=0,06$ ;  $p=0,81$ ). A média da razão entre o tempo utilizado para executar o giro ( $p=0,10$ ) e entre a oscilação média do centro de gravidade para executar o giro ( $p=0,20$ ) também não apresentaram mudanças estatisticamente significativas após a intervenção ( $p=0,10$  e  $p=0,20$ , respectivamente).

## Desempenho nas outras atividades funcionais

Como pode ser observado na Tabela 1, diferenças significativas foram observadas tanto para a velocidade da marcha quanto para a habilidade para subir escadas após o programa de treinamento ( $p<0,0001$ ).

## Discussão

O lado em direção ao qual o giro de 180° foi realizado, considerando a análise do giro em direção ao lado parético e

não parético, não foi um fator importante para alterar o desempenho dos indivíduos nessa atividade, a qual foi realizada segundo o protocolo do teste SQT do equipamento *Balance Master System*®. O giro de 180° realizado em direção ao lado parético apresentou valores similares de tempo e oscilação média do centro de gravidade quando comparado ao giro realizado em direção ao lado não parético. Além disso, para todas as variáveis, o lado para o qual o giro foi realizado também não foi um fator de interação significativo em relação aos resultados de diferentes momentos da avaliação. Após o programa de treinamento, o tempo para realização do giro foi significativamente menor, e a oscilação média do centro de gravidade não sofreu mudanças significativas, independente do lado em direção ao qual o mesmo foi realizado. Outro resultado que enfatiza a ausência de influência do lado de realização do giro no desempenho dessa atividade foi a similaridade pré e pós-intervenção entre as razões do tempo e da oscilação média do centro de gravidade utilizados para executar o giro para cada um dos lados. Apesar da ausência de influência do lado de desempenho do giro nos resultados do presente estudo, é importante ressaltar que o programa de treinamento foi eficaz na melhora do tempo de realização dessa atividade, da velocidade da marcha e da habilidade para subir escadas.

Outro ponto importante a ser destacado é que, como não foram encontrados outros estudos que investigassem o desempenho de hemiplégicos no giro de 180°, as comparações e discussões dos resultados do presente estudo, considerando resultados prévios, tornam-se limitadas. Entretanto, alguns

pontos importantes para um melhor entendimento do desempenho de hemiplégicos no giro de 180°, atividade complexa e importante para a mobilidade funcional<sup>2,7</sup> e, até mesmo, para direcionar o desenvolvimento de estudos futuros, o que permitirá um melhor entendimento sobre o desempenho de hemiplégicos nessa atividade específica, podem e serão discutidos nos tópicos abaixo.

## Giro para o lado acometido versus giro para o lado não acometido

Considerando as características da hemiplegia assim como a natureza e a severidade dessa deficiência, um dos raciocínios clínicos que poderia ser elaborado acerca do desempenho de hemiplégicos no giro de 180° era de que as variáveis apresentariam um comportamento diferente quando essa atividade fosse realizada em direção ao lado parético em comparação à sua realização em direção ao lado não parético. No manual do equipamento *Balance Master System*<sup>®</sup>, raciocínio semelhante é apresentado: indivíduos com alterações assimétricas nos membros inferiores podem apresentar diferença de desempenho no teste SQT quando forem realizadas comparações entre os desempenhos no teste em direção a lados diferentes de realização do giro<sup>18</sup>.

A formulação de tal raciocínio pode ser baseada em diferentes pressupostos: primeiramente, o fato de que os déficits motores apresentados pelos indivíduos com história de AVE refletem o tipo, a localização e a extensão da lesão vascular; além disso, a hemiparesia/hemiplegia é a disfunção motora mais comum em indivíduos com história de AVE, sendo indicação primária para a reabilitação<sup>2</sup>; finalmente, diversos estudos têm ressaltado diferenças importantes entre os lados parético e não parético no desempenho de atividades funcionais e a relação dessas diferenças com o nível funcional dos indivíduos<sup>4,6</sup>. Apesar da consistência de todos esses fatores que poderiam direcionar para formulação de um raciocínio de relação direta entre o desempenho no giro de 180° e o lado de realização do mesmo, como descrito anteriormente, os resultados do presente estudo não suportam tal raciocínio. As duas variáveis utilizadas para avaliar o desempenho no giro de 180° (o tempo para desempenhar a atividade e a oscilação média do centro de gravidade durante a mesma) foram semelhantes quando essa atividade foi realizada em direção aos lados parético e não parético. Além disso, o lado em direção ao qual o giro foi realizado não foi um fator de interação significativo entre as avaliações pré e pós-intervenção para todas as variáveis.

Apesar de os indivíduos acometidos pelo AVE apresentarem maiores alterações motoras no dimídio contralateral ao

hemisfério cerebral acometido pelo AVE, o dimídio ipsilateral à lesão também é acometido, seja pelas consequências diretas da lesão cerebral, uma vez que pequena parte das fibras nervosas não se cruzam na região da decussação das pirâmides no tronco encefálico<sup>28</sup>, seja pelas compensações desenvolvidas após as limitações apresentadas pelo dimídio parético<sup>2,5,29,30</sup>. Dessa forma, ambos os dimídios do corpo são, de uma forma ou de outra, acometidos pelo AVE e apresentam, em maior ou menor grau, alterações do desempenho muscular e do controle motor e modificações biomecânicas durante o desempenho das atividades<sup>5,29,30</sup>. Apesar dessas evidências de acometimentos do dimídio ipsilateral à lesão cerebral, é importante considerar que o dimídio parético é significativamente mais acometido nesses indivíduos, o que caracteriza a hemiparesia<sup>2</sup>, e todos os participantes do presente estudo eram hemiparéticos, com força e tônus musculares significativamente diferentes entre os lados parético e não parético, com maior acometimento do lado parético<sup>16</sup>. Dessa forma, poder-se-ia esperar que tais diferenças resultassem em desempenhos diferentes quando o giro de 180° fosse realizado em direção a lados opostos.

Se for considerado o modelo teórico biopsicossocial do processo de saúde e doença, no qual se baseia a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde, a relação de um para um, presente nos raciocínios anteriores (diferente desempenho no giro de 180° quando o mesmo é realizado em direção ao lado parético e não parético), não é suficiente, e estudos recentes ilustram isso<sup>31,32</sup>. Tal modelo tem sido considerado o mais adequado para o entendimento do processo de funcionalidade e incapacidade humana em doenças que causam impactos em diferentes dimensões da saúde<sup>33</sup>, com é o caso do AVE<sup>34</sup>, pois considera a interação dinâmica, complexa e não pré-determinada em uma condição de saúde os fatores contextuais envolvidos e os componentes de estrutura e função corporal, atividade e participação. Essa mudança no paradigma relacionada ao entendimento do processo de saúde e doença e de funcionalidade e incapacidade humana tem resultado em entendimentos mais abrangentes<sup>34,35</sup> e pode auxiliar na interpretação dos resultados do presente estudo. Possivelmente, outros fatores que não estejam diretamente relacionados à hemiparesia/hemiplegia podem influenciar o desempenho no giro de 180°. Considerando os resultados do presente estudo, o lado em direção ao qual o giro de 180° é realizado pode não ser uma variável de controle importante no processo de reabilitação dos indivíduos hemiplégicos cujo objetivo seja a melhora no desempenho no giro de 180°, nem em estudos futuros que investigarão o desempenho dessa atividade nesta população. Entretanto, como este é o primeiro estudo a reportar o desempenho de hemiplégicos no giro de 180°, são necessárias outras investigações para que essa evidência seja estabelecida.

## Efeitos do programa de intervenção no desempenho do giro de 180°

O programa de treinamento, além de ter sido eficaz na melhora de diferentes componentes da funcionalidade humana<sup>16,17</sup>, também foi eficaz na melhora do tempo de realização do giro de 180°, resultado ainda mais importante se considerar que a forma como o giro de 180° foi avaliado assemelha-se ao que é realizado comumente durante as atividades de vida diária dos indivíduos<sup>36</sup>. No teste SQT, o giro de 180° envolve a marcha pré e pós-giro, ou seja, o giro de 180° durante o teste é realizado entre a atividade de marcha, em uma sequência de marcha - giro de 180° - marcha. Além de ser semelhante ao que é realizado comumente pelo indivíduo em suas atividades diárias, essa sequência permite a realização de uma atividade desafiadora quando comparada apenas à realização do giro de 180°, pois associa a antecipação da ação de desacelerar o centro de gravidade para frente, alteração do padrão de passos e reiniciação da marcha em direção oposta<sup>18,36</sup>.

Segundo Thigpen et al.<sup>37</sup>, o desempenho no giro de 180° em um tempo médio maior que três segundos é um indicativo de dificuldade de girar em indivíduos idosos. A média do tempo de desempenho do giro pelos indivíduos do presente estudo foi superior a três segundos, independente do momento em que a avaliação foi feita (pré e pós-intervenção) e da condição em que a atividade foi realizada (giro em direção ao lado acometido e ao lado não acometido). Se for considerado o valor de referência proposto por Thigpen et al.<sup>37</sup>, os indivíduos do presente estudo apresentaram dificuldade ao girar em todas as avaliações. Entretanto, esse valor de referência foi proposto para indivíduos idosos, enquanto os indivíduos do presente estudo eram hemiplégicos. Apesar dessa limitação na classificação do nível de dificuldade dos indivíduos do presente estudo na realização do giro de 180°, pode-se afirmar que essa dificuldade foi diminuída com o programa de treinamento, uma vez que o giro foi desempenhado em um tempo significativamente menor.

O tempo de desempenho de qualquer atividade está inversamente relacionado à velocidade de realização da mesma: indivíduos que desempenham o giro em um tempo menor realizam a atividade com uma velocidade maior, e indivíduos que desempenham o giro em um tempo maior realizam a atividade com uma velocidade menor. Girar em alta velocidade e de forma segura exige um adequado controle da oscilação do centro de gravidade sobre a base de suporte<sup>38</sup>. Os resultados da oscilação média do centro de gravidade durante o giro, independente do momento da avaliação (pré e pós-intervenção) ou da condição considerada (giro em direção ao lado parético e não parético), revelaram que o giro foi realizado com grande oscilação do

centro de gravidade em todas as condições avaliadas<sup>38</sup>. Provavelmente, a necessidade de controle da oscilação do centro de gravidade pelos indivíduos durante o giro, independente do mesmo ter sido realizado em direção ao lado parético ou não parético, exigiu que a atividade fosse desempenhada em uma velocidade menor. Apesar dessa necessidade de realização da atividade em menor velocidade, o programa de treinamento foi eficaz para diminuir significativamente o tempo utilizado para realizar o giro de 180°, mesmo sem modificação significativa da oscilação média do centro de gravidade.

Até o presente momento, foram identificadas duas principais estratégias de giro de 180° quando essa atividade ocorre durante a marcha: giro em direção contralateral ao membro de apoio e giro em direção ipsilateral ao membro de apoio<sup>36,39</sup>. A estratégia de giro em direção ipsilateral ao membro de apoio pode ser subdividida em duas subestratégias: giro ipsilateral com pivoteamento e giro ipsilateral sem pivoteamento<sup>39</sup>. A estratégia do giro ipsilateral requer uma demanda muscular e uma amplitude de movimento no plano transversal maiores do que a estratégia de giro contralateral, a qual, por sua vez, proporciona uma base de suporte mais estável, apresenta uma menor demanda de coordenação e uma demanda biomecânica menor ou igual àquela exigida na tarefa de caminhar em linha reta<sup>39</sup>.

Considerando o protocolo do teste SQT, a estratégia utilizada pelos indivíduos do presente estudo foi a do giro ipsilateral à perna de apoio. Como essa é a estratégia de maior exigência e a que apresenta demanda biomecânica maior que aquela exigida na atividade de caminhar em linha reta, possivelmente esse possa ter sido um fator que tenha influenciado os resultados do presente estudo, cuja intervenção foi eficaz na melhora do tempo de realização da atividade, na melhora da velocidade da marcha, na cadência de subida de escadas, mas não foi eficaz na melhora da oscilação média do centro de gravidade durante o giro de 180°. Possivelmente, caso os indivíduos tivessem tido a oportunidade de autoselecionar a estratégia de giro a ser utilizada durante o teste, os resultados da comparação pré e pós-intervenção da oscilação média do centro de gravidade poderiam ter sido diferentes.

Outro importante fator que pode justificar a ausência de modificação dessa variável com o programa de intervenção está relacionado à especificidade da intervenção. O programa de treinamento utilizado no presente estudo não envolveu a prática da atividade do giro e não foi especificamente direcionado para o treinamento do equilíbrio dinâmico. Mesmo assim, houve melhora em um dos desfechos utilizados para caracterizar o desempenho no giro de 180°, no caso, o tempo despendido para realizar o teste que, como citado anteriormente, envolve uma sequência de atividades semelhante ao



que é realizado rotineiramente pelos indivíduos e com um grau de dificuldade elevado quando comparada à realização isolada do giro. Resultados semelhantes foram reportados por Clary et al.<sup>25</sup>, que investigaram o efeito de três programas de intervenção no equilíbrio de mulheres saudáveis, com idade entre 50 e 75 anos: atividade aeróbica e de fortalecimento muscular, utilizando a bola terapêutica; atividade aeróbica utilizando "steps"; e atividade aeróbica utilizando a marcha. Todos os testes de avaliação de equilíbrio foram realizados no equipamento *Balance Master System*. Apesar de nenhuma das intervenções ter sido específica para o treino do equilíbrio dinâmico, foram observadas melhoras significativas nas variáveis do teste SQT nos três grupos investigados, sem diferenças entre os grupos.

Possivelmente, para os indivíduos hemiplégicos, a realização do teste SQT no *Balance Master System*<sup>®</sup>, que impõe algumas condições para a sua realização, como discutido anteriormente, pode ter dificultado a adoção de estratégias mais eficientes para a realização do giro de 180° e, com isso, ter exigido amplitudes semelhantes de oscilação média do centro de gravidade para o desempenho da atividade. Por outro lado, para os indivíduos que não apresentam acometimentos específicos de uma determinada condição de saúde, como foi o caso dos indivíduos do estudo de Clary et al.<sup>25</sup>, a realização do teste SQT, segundo o protocolo do equipamento, pode não ter impedido a adoção de estratégias eficientes, o que permitiu a realização da atividade com uma menor oscilação do centro de gravidade. Entretanto, é preciso o desenvolvimento de um estudo específico para responder a essas questões. No presente estudo, o uso do teste SQT,

segundo o protocolo do *Balance Master System*<sup>®</sup>, foi necessário para padronizar as condições do teste (uma vez que um dos objetivos do presente estudo foi comparar o desempenho do giro quando o mesmo foi realizado em direção ao lado parético e não parético) e para fornecer medidas objetivas sobre o giro quando o mesmo é realizado na atividade de marcha, o que não poderia ter sido obtido utilizando outras formas de medida disponíveis até o presente momento.

## Conclusões ::::

O programa de treinamento foi eficaz para diminuir o tempo de realização do giro, independente do lado em direção ao qual o mesmo foi realizado, e na melhora da velocidade da marcha e da cadência de subida de escadas. O desempenho no giro de 180° realizado em direção ao lado parético foi semelhante ao realizado em direção ao lado não parético, e ambos apresentaram modificações similares com o programa de treinamento físico.

## Agradecimentos ::::

CAPES / FAPEMIG / CNPq / Sociedade Internacional de Biomecânica / Graduate Student's Exchange Program (GSEP), Government of Canada Awards (CGA) / Fonds de recherche en santé du Québec (FRSQ).

## Referências bibliográficas ::::

1. Mackay J, Mensah GA. The atlas of heart disease and stroke. Geneva: World Health Organization; 2002.
2. Agency for Health Care Policy and Research (AHCPR). Post-stroke rehabilitation. National Library of Medicine - Services/ Technology Assessment Text-HSTAT [periódico da internet]. Mai 1995 [acesso em 17 Dez 2007]; 16:[aproximadamente 5 p.]. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/bv.fcgi?rid=hstat6.chapter.27305>.
3. Teixeira-Salmela LF, Nadeau S, McBride I, Olney SJ. Effects of muscle strengthening and physical conditioning training on temporal, kinematic and kinetic variables during gait in chronic stroke survivors. *J Rehabil Med*. 2001;33(2):53-60.
4. Kim CM, Eng JJ. Magnitude and pattern of 3D kinematic and kinetic gait profiles in persons with stroke: relationship to walking speed. *Gait Posture*. 2004;20(2):140-6.
5. Roy G, Nadeau S, Gravel D, Malouin F, McFadyen BJ, Pottier F. The effect of foot position and chair height on the asymmetry of vertical forces during sit-to-stand and stand-to-sit tasks in individuals with hemiparesis. *Clin Biomech (Bristol Avon)*. 2006;21(6):585-93.
6. Lomaglio MJ, Eng JJ. Muscle strength and weight-bearing symmetry relate to sit-to-stand performance in individuals with stroke. *Gait Posture*. 2005;22(2):126-31.
7. Dite W, Temple VA. Development of a clinical measure of turning for older adults. *Am J Phys Med Rehabil*. 2002;81(11):857-66.
8. Cumming RG, Klineberg RJ. Fall frequency and characteristics and the risk of hip fractures. *J Am Geriatr Soc*. 1994;42(7):774-8.
9. Stack E, Jupp K, Ashburn A. Developing methods to evaluate how people with Parkinson's Disease turn 180 degrees: an activity frequently associated with falls. *Disabil Rehabil*. 2004;26(8):478-84.
10. Cumming RG, Salkeld G, Thomas M, Szonvi G. Prospective study of the impact of fear of falling on activities of daily living, SF-36 scores, and nursing home admission. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000;55(5):299-305.
11. Feigin VL, Lawes CM, Bennett DA, Anderson CS. Stroke epidemiology: a review of population-based studies of incidence, prevalence, and case-fatality in the late 20th century. *Lancet Neurol*. 2003;2(1):43-53.

12. Jorgensen L, Engstad T, Jacobsen BK. Higher incidence of falls in long-term stroke survivors than in population controls: depressive symptoms predict falls after stroke. *Stroke*. 2002;33(2):542-7.
13. Mackintosh SF, Hill K, Dodd KJ, Goldie P, Culham E. Falls and injury prevention should be part of every stroke rehabilitation plan. *Clin Rehabil*. 2005;19(4):441-51.
14. Hyndman D, Ashburn A, Stack E. Fall events among people with stroke living in the community: circumstances of falls and characteristics of fallers. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(2):165-70.
15. Ramnemark A, Nyberg L, Lorentzon R, Olsson T, Gustafson Y. Hemiosteoporosis after severe stroke, independent of changes in body composition and weight. *Stroke*. 1999;30(4):755-60.
16. Teixeira-Salmela LF, Silva PC, Lima RCM, Augusto ACC, Souza AC, Goulart F. Musculação e condicionamento aeróbico na performance funcional de hemiplégicos crônicos. *Acta Fisiátrica*. 2003;10(2):54-60.
17. Teixeira-Salmela LF, Faria CDCM, Guimarães CQ, Goulart F, Parreira VF, Inacio EP, et al. Treinamento físico e destreinamento em hemiplégicos crônicos: impacto na qualidade de vida. *Rev Bras Fisioter*. 2005; 9(3):347-53.
18. NeuroCom® International. Balance Master System® System Operator's Manual Version 7.0; 1999.
19. Au-Yeung SS, Ng JT, Lo SK. Does balance or motor impairment of limbs discriminate the ambulatory status of stroke survivors? *Am J Phys Med Rehabil*. 2003;82(4):279-83.
20. Cheng PT, Wang CM, Chung CY, Chen CL. Effects of visual feedback rhythmic weight-shift training on hemiplegic stroke patients. *Clin Rehabil*. 2004;18(7):747-53.
21. Ben Achour Lebib S, Missaoui B, Miri I, Ben Salah FZ, Dziri C. Role of the neurocom balance master in assessment of gait problems and risk of falling in elderly people. *Ann Readapt Med Phys*. 2006; 49(5):210-7.
22. Chien CW, Hu MH, Tang PF, Sheu CF, Hsieh CL. A comparison of psychometric properties of the smart balance master system and the postural assessment scale for stroke in people who have had mild stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007;88(3):374-80.
23. Malin E. Reliability of step up/over and step quick/turn in balance master in community-dwelling elderly people [dissertação]. Sweden: Lulea University of Technology; 2004.
24. Liston RA, Brouwer J. Reliability and validity of measures obtained from stroke patients using the balance master. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996;77(5):425-30.
25. Clary S, Barnes C, Bemben D, Knehans A, Bemben M. Effects of ballates, step aerobics, and walking on balance in women aged 50-75 years. *J Sports Sci Med*. 2006;5:390-9.
26. Lim KB, Na YM, Lee HJ, Joo SJ. Comparison of postural control measures between older and younger adults using balance master system. *J Korean Acad Rehabil Med*. 2003;27(3):418-23.
27. Flansbjer UB, Holmback AM, Downham D, Patten C, Lexell J. Reliability of gait performance tests in men and women with hemiparesis after stroke. *J Rehabil Med*. 2005;37(2):75-82.
28. Nathan PW, Smith MC, Deacon P. The corticospinal tracts in man: Course and location of fibres at different segmental levels. *Brain*. 1990;113(Pt 2):303-24.
29. Bohannon RW, Walsh S. Nature, reliability, and predictive values of muscle performance measures in patients with hemiparesis following stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 1992;73(8):721-5.
30. Olney SJ, Richards C. Hemiparetic gait following stroke. Part I: characteristics. *Gait Post*. 1996;4(2):136-48.
31. LeBrasseur NK, Sayers SP, Ouellette MM, Fielding RA. Muscle impairments and behavioral factors mediate functional limitations and disability following stroke. *Phys Ther*. 2006;86(10):1342-50.
32. Faria CDCM, Teixeira-Salmela LF, Nadeau S. Effects of the direction of turning on the timed up & go test with stroke subjects. *Top Stroke Rehabil*. 2009;16(3):196-206.
33. Stucki G, Cieza A, Melvin J. The international classification of functioning, disability and health (ICF): a unifying model for the conceptual description of the rehabilitation strategy. *J Rehabil Med*. 2007;39(4):279-85.
34. Geyh S, Cieza A, Schouten J, Dickson H, Frommelt P, Omar Z, et al. ICF Core sets for stroke. *J Rehabil Med*. 2004;(44 Suppl):135-41.
35. Organização Mundial de Saúde; Organização Panamericana da Saúde. Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde. São Paulo (BR): Universidade de São Paulo; 2003.
36. Hase K, Stein RB. Turning strategies during human walking. *J Neurophysiol*. 1999;81(6):2914-22.
37. Thigpen MT, Light KE, Creel GL, Flynn SM. Turning difficulty characteristics of adults aged 65 years or older. *Phys Ther*. 2000;80(12):1174-87.
38. Imai T, Moore ST, Raphan T, Cohen B. Interaction of the body, head, and eyes during walking and turning. *Exp Brain Res*. 2001;136(1):1-18.
39. Taylor MJ, Dabnichki P, Strike SC. A three-dimensional biomechanical comparison between turning strategies during the stance phase of walking. *Hum Mov Sci*. 2005;24(4):558-73.