

ARTIGO
ORIGINAL**Musculação e condicionamento aeróbio na performance funcional de hemiplégicos crônicos****Exercise Machines and aerobic conditioning on functional performance of chronic stroke survivors**

Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela¹, Priscila Carvalho e Silva², Renata Cristina Magalhães Lima², Ana Cristina Costa Augusto², Aline Cristina de Souza³, Fátima Goulart⁴

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi investigar a performance funcional em indivíduos hemiplégicos crônicos, quando submetidos a um programa de fortalecimento muscular, utilizando a musculação e condicionamento aeróbio. Trinta pacientes foram recrutados na comunidade obedecendo aos critérios de inclusão, e submetidos ao programa de treinamento pré-estabelecido, três vezes por semana, durante 10 semanas. Os pacientes foram avaliados antes e após o treinamento nos seguintes parâmetros funcionais: velocidade de marcha, habilidade para subir escadas, endurance (velocidade máxima e índice de custo fisiológico) e simetria no sentar e levantar. Estatísticas descritivas e testes de normalidade (Shapiro-Wilk) foram utilizadas para todas as variáveis. Testes-*t* de Student para dados emparelhados foram utilizados para investigar o impacto do treinamento. Melhoras significativas ($p < 0,001$) foram observadas na velocidade de marcha, habilidade para subir escadas e velocidade máxima. Não foram observadas diferenças significativas nas medidas de simetria e índice de custo fisiológico. Os achados demonstraram melhoras significativas nas medidas de performance funcional, após 10 semanas de treinamento, associando musculação e condicionamento aeróbio.

UNITERMOS

Acidente cerebrovascular, hemiplegia, fortalecimento muscular, musculação, condicionamento aeróbio, performance funcional.

ABSTRACT

The aim of the present study was to investigate the functional performance of chronic stroke patients, when submitted to a program of muscular strengthening, using exercise machines associated with aerobic conditioning. Thirty patients were recruited in the community according to the inclusion criteria and submitted to an established training program three times a week, for 10 weeks. The patients were assessed before and after training in the following functional parameters: gait speed, rate of stairclimbing, endurance (maximum gait speed e physiologic cost index), and symmetry in the sit to standing movement. Descriptive statistics and testes for normality (Shapiro-Wilk) were used for all outcome variables. Paired Student *t*-tests were used to investigate the impact of the training. Significant improvements ($p < 0,001$) were observed for gait speed, rate of stair climbing, and maximum gait speed. No differences were found for the symmetry values and for the physiologic cost index. The findings demonstrated significant gains in functional performance measures after 10 weeks of a combined program of muscle strengthening and aerobic conditioning.

KEY WORDS

Cerebrovascular accident, hemiplegia, muscle strengthening, exercise machines, aerobic conditioning, functional performance.

1.Ph.D Professora do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais

2.Fisioterapeutas

3.Fisioterapeuta especialista

4.Ph.D Fisioterapeuta e Professora Adjunta do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais

INSTITUIÇÃO

Departamento de Fisioterapia/ UFMG

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela, Ph.D.

Profª Deptº de Fisioterapia/ UFMG

Unidade Administrativa II – 3º Andar

Av. Presidente Antônio Carlos 6627, Campos Pampulha, Belo Horizonte, MG, CEP: 31270-901

Fone: (31) 3499-4783 Fax: (31) 3499-4781

E-mail: lfts@dedalus.lcc.ufmg.br

Introdução

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) pode ocorrer devido à restrição de aporte sanguíneo (isquemia) ou hemorragia no tecido cerebral, levando a danos celulares e déficits neurológicos. Dentro das manifestações clínicas resultantes do AVC encontram-se seqüelas sensitivas, cognitivas e motoras que geram alterações na capacidade funcional, independência e qualidade de vida desses indivíduos; sendo os mesmos fatores responsáveis e determinantes na integração social dos pacientes^{1,2,3}.

Tendo em vista a alta incidência do AVC evidenciado na clínica, principalmente em pessoas idosas, o amplo crescimento dessa população no Brasil e a alta taxa de sobrevivência desses pacientes, vê-se necessário a adoção de formas alternativas de tratamento no intuito de reduzir as disfunções apresentadas, os custos sociais e os custos do próprio paciente e família. Somado a esses fatores, está o fato de após a fase aguda, os pacientes continuarem a apresentar déficits limitantes, e nem sempre existem programas que incluam e abordem os pacientes crônicos de forma adequada².

Sabe-se que após os 65 anos, há uma redução da força muscular, e que tal fator influencia diretamente na independência e funcionalidade dos indivíduos. Em hemiplégicos, a essas alterações somam-se as decorrentes da própria patologia. Estudos mostram um déficit de força e resistência muscular pós AVC decorrente de várias alterações fisiológicas². Estas alterações podem estar presentes no lado acometido e no lado não acometido. Quando comparado a indivíduos normais, os déficits maiores encontram-se no lado afetado³. No entanto, existe uma certa resistência em se utilizar programas de treinamento envolvendo fortalecimento muscular para esses indivíduos, com receio de estar reforçando o padrão espástico, característico da patologia. Estudos recentes têm mostrado que programas envolvendo o fortalecimento muscular têm gerado ganhos funcionais sem, no entanto, alterar o tônus muscular^{1,2,3,4,5,6}.

Está bem documentado na literatura que pacientes hemiplégicos apresentam baixa tolerância ao exercício, decorrentes da reduzida capacidade aeróbia e um aumento do gasto energético durante a realização de quaisquer atividades^{2,6,7}. Tal alteração contribui para o comprometimento motor, funcional e social, tendendo o paciente a ficar cada vez mais sedentário e isolado socialmente. Estudos mostram que hemiplégicos crônicos são capazes de aumentar a capacidade aeróbia quando submetidos a um treinamento apropriado^{2,6}. Os exercícios aeróbios têm mostrado efeitos positivos em pacientes hemiplégicos, aumentando o recrutamento de unidades motoras o que evita a atrofia por desuso; além disso, acarretando em ganhos na capacidade funcional com menor gasto energético nas atividades de vida diária (AVDs) e uma redução no risco cardiovascular com benefícios no controle da pressão arterial e frequência cardíaca^{2,6,7}.

Os déficits de força muscular são responsáveis por alterações funcionais importantes, como deambulação, realização de AVDs, utilização de meios de transporte; limitando, ainda mais, a independência^{2,3}. Quando comparados a indivíduos normais da mesma faixa etária, pacientes hemiplégicos apresentam limitações na performance funcional^{1,2,3,4,8,9} e quando submetidos a programas de

treinamento específicos, respondem bem a programas de treinamento envolvendo fortalecimento muscular e condicionamento aeróbio^{1,2,4,5,8,9}. No entanto, a utilização da musculação como recurso para o fortalecimento muscular e o impacto deste recurso na performance funcional desses pacientes ainda não havia sido investigado. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo investigar a performance funcional em indivíduos hemiplégicos crônicos, submetidos a um programa de condicionamento aeróbio e fortalecimento muscular, utilizando a musculação.

Materiais e métodos

Participantes

Trinta pacientes foram recrutados na comunidade obedecendo aos seguintes critérios de inclusão: idade acima de 20 anos; evolução pós AVC de pelo menos 9 meses; fraqueza residual e/ou espasticidade no dimídio afetado; capacidade de caminhar por 15 minutos, podendo utilizar dispositivos de auxílio para marcha, exceto andador; tolerância ao exercício por 45 minutos, com intervalo de repouso; não possuir afasia de compreensão; e estar clinicamente estável evidenciado por um atestado médico. Antes de serem incluídos no estudo, os pacientes ou responsáveis foram solicitados a assinar um termo de consentimento para a sua participação. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa da UFMG (ETIC 031/99).

Instrumentação e Procedimentos

Dados demográficos de todos os pacientes foram coletados com relação a: idade, sexo, tempo de evolução pós AVC, lado acometido, uso de dispositivos de auxílio à marcha, uso de órteses e medicação. As seguintes medidas foram avaliadas antes e após o programa de treinamento:

Velocidade da Marcha (m/s)

A velocidade da marcha (m/s) foi avaliada solicitando aos indivíduos deambularem numa velocidade natural, usando um calçado com o qual estavam acostumados, uma distância de 28 metros, podendo utilizar órteses e auxílios de deambulação, se necessário. O tempo gasto para percorrer os 24 metros centrais foi registrado com um cronômetro digital de dois dígitos. Três medidas foram obtidas e a média entre elas foi computada para análise. Medidas de velocidade da marcha apresentam alto índice de fidedignidade entre examinadores, tanto em ambientes domésticos, quanto clínicos e laboratoriais, como demonstrado através de teste-reteste^{10,11} e também têm se mostrado sensíveis para detectar ganhos funcionais associados com o treinamento, em pacientes hemiplégicos crônicos.^{1,4,8}

Habilidade para Subir Escadas (degraus/minuto)

A habilidade para subir escadas é uma medida importante da capacidade funcional e o tempo utilizado para subir um lance de escadas tem demonstrado ser eficaz na determinação da mesma¹². A habilidade para subir escadas foi determinada solicitando aos participantes subirem um lance de escadas com 6 degraus de apro-

ximadamente 15cm cada, em uma velocidade confortável, sendo permitido o uso do corrimão, quando necessário. Foram realizadas três medidas, e a média do tempo gasto, bem como a cadência (escadas/ minuto) foram obtidos com um cronômetro digital, seguindo o protocolo proposto por Olney et al.¹² que apresentou um índice de fidedignidade entre examinadores de 0,90 com indivíduos saudáveis. Esta medida também tem se mostrado sensível para detectar ganhos funcionais relacionados com o treinamento em hemiplégicos crônicos^{1,4}.

Endurance

O teste de caminhada de seis minutos foi utilizado, para obter o custo energético, seguindo protocolo proposto por Steele¹³. Os indivíduos foram solicitados a deambularem num corredor de 28 metros, tão rápido quanto possível, sem correr, durante seis minutos. Medidas de frequência cardíaca foram obtidas através de um cardiofrequencímetro e a percepção do esforço, pela escala de Borg¹⁴, no início e no final do teste. A velocidade máxima de marcha (m/s) e o índice de custo fisiológico (ICF) foram as variáveis selecionadas e computadas para análise.

O ICF foi determinado dividindo-se a diferença entre a frequência cardíaca obtida ao final do teste e a frequência cardíaca de repouso pela velocidade

$(F_c \text{ marcha} - F_c \text{ inicial}) / \text{velocidade}$, sendo expresso em batimentos/ minutos¹⁵.

Simetria durante o Movimento de Sentar e Levantar

O subteste "Sit to Stand" do Balance Máster* foi utilizado para avaliar a simetria durante o sentar e o levantar. O

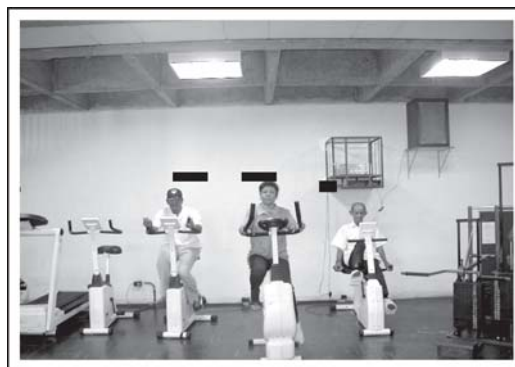
parâmetro utilizado indica a simetria de distribuição de peso entre os membros inferiores direito/esquerdo, avaliando a porcentagem de peso em cada membro durante a transferência da posição sentado para de pé. Neste teste, maiores escores indicam melhor simetria, sendo o escore 1 (um) indicativo de simetria perfeita entre os dois membros inferiores¹⁶.

Programa de Treinamento

O programa de treinamento, como ilustrado nas Figuras 1 e 2, foi realizado na sala de musculação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG e consistiu de 30 sessões de fortalecimento muscular e condicionamento aeróbio. As sessões foram realizadas três vezes por semana, durante 10 semanas; com duração de 90 a 120 minutos. Em todas as sessões foram monitorizadas a frequência cardíaca e a pressão arterial, no início, ao final de cada atividade aeróbia e no final do treinamento. Cada sessão foi adaptada às limitações de cada paciente e incluiu: aquecimento, treinamento aeróbio, fortalecimento muscular e resfriamento, sendo todas as sessões acompanhadas de músicas escolhidas pelos próprios pacientes e apropriadas para as atividades. O período de aquecimento consistiu de 5 - 10 minutos de exercícios de grande amplitude de movimento, exercícios calistênicos e alongamentos.

No período de treinamento aeróbio, os pacientes foram orientados a realizar caminhada e/ou bicicleta (Figura 1), mantendo a frequência cardíaca dentro de 70 a 85% da frequência cardíaca máxima, determinada pela idade¹⁷. O tempo em cada atividade variava de acordo com a preferência e facilidade dos indivíduos, sendo

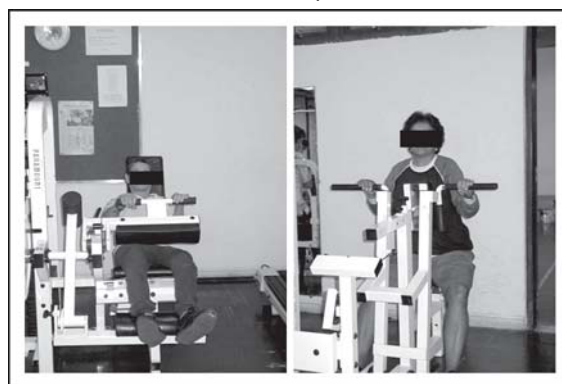
Figura 1
Condicionamento Aeróbio Utilizando Bicicletas Ergométricas



estimulados a realizar de trinta a quarenta minutos de atividade aeróbia em cada sessão.

O programa de fortalecimento utilizado foi uma adaptação dos princípios de treinamento com resistência progressiva aplicado previamente em indivíduos idosos e portadores de hemiplegia crônica^{1,4,8,18,19}. O fortalecimento muscular foi realizado utilizando aparelhos de musculação (Figura 2) e caneleiras. Foram priorizados exercícios para os membros inferiores, sendo realizados também exercícios para membros superiores e tronco. A carga utilizada foi determinada de acordo com a percepção de cada paciente, no próprio aparelho, sendo reajustada sempre que necessário. Foram utilizados os três tipos de contração muscular: concêntrica, isométrica e excêntrica. Cada grupo muscular do dimídio acometido foi trabalhado em três séries de dez repetições para cada exercício, sendo que cada contração era sustentada durante dez segundos, e um intervalo de repouso de 1-2 minutos em cada série. Em seguida, o paciente era instruído a realizar uma série de 10 repetições com

Figura 2
Fortalecimento Muscular em Aparelhos de Musculação



* (Balance Master and NeuroComã - Copyrightã 1999, NeuroComã International, Inc. Rev. 10/99)

ambos os membros inferiores. O período de resfriamento consistiu de 5-10 minutos de alongamento e exercícios de relaxamento.

Análise Estatística

Todas as análises foram realizadas utilizando o programa SPSS versão 10.0 para Windows*. Estáticas descritivas e testes de normalidade (Shapiro-Wilk) foram determinados para todas as variáveis. A eficácia do treinamento foi avaliada utilizando-se testes de "Student" para dados emparelhados. O índice de significância estabelecido foi de $\alpha = 0,05$.

Resultados

Caracterização Demográfica

Trinta indivíduos (13 mulheres, 17 homens), com idade variando entre 34 e 83 anos ($56,4 \pm 10,9$) completaram o treinamento. O tempo de evolução pós AVC variou entre 1 a 14 anos ($3,8 \pm 3,4$). Quinze indivíduos apresentavam o lado esquerdo do corpo afetado, enquanto 15 o lado direito. Quatorze indivíduos usavam dispositivos de auxílio à marcha, sendo bengalas e muletas canadenses. Dez sujeitos utilizavam órteses para punho e tornozelo. Todos os pacientes, com exceção de três, utilizavam medicação oral, principalmente antihipertensivos, anticoagulantes, b-bloqueadores e antidepressivos.

Medidas Avaliadas

Todos os parâmetros avaliados, com exceção das medidas de simetria e de ICF, apresentaram diferenças estatisticamente sig-

Tabela 1
Médias e Desvios Padrões das Medidas Avaliadas Antes e Após o Treinamento (n = 30)

Variável	Pré	Pós	Ganhos (%)	p<
Velocidade (m/s)	0,7 \pm 0,35	0,9 \pm 0,38	38,2	0,0001
Velocidade máxima (m/s)	0,9 \pm 0,46	1,1 \pm 0,45	26,4	0,0001
Escadas (degraus/ min)	48,2 \pm 24	56,6 \pm 26,7	20,9	0,0001
ICF (batimentos/min)	0,76 \pm 0,64	0,62 \pm 0,38	NS	NS
Simetria (% peso MMII)	0,65 \pm 0,55	0,61 \pm 0,53	NS	NS

As medidas da habilidade para subir escadas apresentaram um valor de $48,2 \pm 24$ na avaliação inicial e atingiu $56,6 \pm 26,7$ na reavaliação, indicando uma melhora de 20,9% ($p = 0,000$).

No teste de caminhada de 6-minutos, a velocidade máxima apresentou uma melhora significativa ($p = 0,000$) após o treinamento, indicando ganho de 26,4%. Observou-se uma tendência à redução na medida de ICF, mas esta não alcançou significância estatística ($p = 0,068$).

Os escores apresentados nas medidas de simetria durante o sentar e o levantar, antes e após o treinamento, também não se mostraram significativos ($p = 0,571$). O escore de $0,61 \pm 0,53$ obtido após o treinamento não apresentou diferença do escore de $0,65 \pm 0,55$ obtido antes do treinamento.

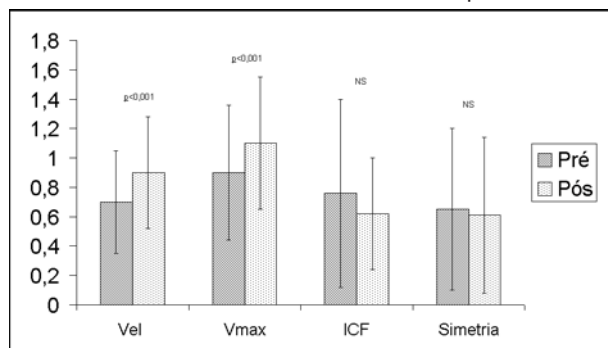
Discussão

O presente estudo confirma os achados da literatura, no que se refere ao benefício de programas de fortalecimento e condicionamento físico em pacientes hemiplégicos. No entanto, apresenta novas evidências à literatura existente, uma vez que se instituiu a musculação como meio alternativo seguro e viável para melhorar a performance funcional de pacientes hemiplégicos crônicos.

Medidas de velocidade da marcha têm sido utilizadas como indicativas da performance na marcha, independência, capacidade de realização de atividades sociais e funcionais, demonstrando-se, ainda, sensíveis e confiáveis para detectarem mudanças na performance motora, independente do nível funcional do indivíduo^{1,8}. Mais da metade dos indivíduos que sobrevivem não são capazes de deambular durante a fase aguda e necessitam um período de reabilitação, às vezes prolongados para alcançar uma marcha funcional²⁰. Neste estudo, os resultados indicaram um aumento significativo (38,2%) na velocidade da marcha. Estes dados são superiores aos encontrados por Sharp & Brouwer⁵ e Teixeira-Salmela et al.¹.

Sharp & Brouwer⁵ observaram um ganho de 5,8% na velocidade da marcha após 6 semanas de treinamento isocinético da musculatura do joelho afetado. Apesar de estatisticamente significante, esse ganho pode não ter refletido em ganho funcional significativo. Teixeira-Salmela et al.¹ reportaram um aumento de 28% na

Figura 3
Média e Desvio Padrão das Medidas Avaliadas Antes e Após o Treinamento



nificativas. As medidas avaliadas antes e após o treinamento, bem como as porcentagens de ganhos estão dispostos na Tabela 1 e ilustrados na Figura 1.

A velocidade da marcha após o treinamento de $0,89 \pm 0,38$ m/s mostrou-se significativamente superior aos valores anteriores ao treinamento ($0,69 \pm 0,35$ m/s), apresentando um aumento de 38,2% ($p = 0,000$).

** SPSS para Windows (Versão 10.0, 1996, SPSS, Cary, NC, USA)

velocidade de marcha de 13 pacientes hemiplégicos. Embora os indivíduos do atual estudo fossem todos deambuladores sociais, apresentaram na primeira avaliação valores inferiores aos 0.78 ± 0.32 , reportados por Teixeira-Salmela et al¹, o que pode justificar as diferenças observadas. Pacientes hemiplégicos, principalmente aqueles com idade mais avançada, apresentam dificuldades em manter uma velocidade de marcha eficaz e confortável, em torno de $1,2 \text{ m/s}$ ^{21,22}, necessitando de um maior gasto energético, o que compromete a mobilidade funcional.

Estudos disponibilizam evidências da relação do aumento da velocidade de marcha com o treinamento, incluindo fortalecimento de MMII, em hemiplégicos crônicos^{2,3,23,24}. Trabalhos nos quais grandes grupos musculares dos membros inferiores foram treinados, demonstraram um maior ganho na performance da marcha. Considerando o princípio da especificidade, neste estudo além do fortalecimento, utilizou-se também treinamento aeróbio, onde a caminhada foi incluída diariamente como modalidade de treinamento. Este fato pode justificar valores superiores ao de estudos que utilizaram somente fortalecimento muscular⁵. Dessa forma, pode-se inferir que o treinamento deve englobar toda a musculatura envolvida nas tarefas funcionais.

Observou-se também um aumento significativo na velocidade máxima, obtida através do teste de caminhada de 6 minutos, apresentando uma correlação entre essa variável e a velocidade natural da marcha. Esse aumento significou que após o treinamento, os pacientes foram capazes de percorrer distâncias maiores e alterar a velocidade na marcha, tornando-a superior, quando necessário. Os efeitos desses ganhos também puderam ser observados nos relatos dos pacientes que se sentiram mais capazes para caminhar distâncias maiores e deambular mais rápido (i.e., correr para pegar um ônibus).

Nossos achados indicaram a existência de uma correlação positiva significativa entre os ganhos obtidos na velocidade máxima com os ganhos do torque extensor do quadril afetado ($r = 0,46$, $p < 0,05$). Sabendo-se que este músculo é um importante gerador de potência na marcha, o aumento da força observado parece ter contribuído para tornar a marcha mais eficaz. O aumento da força extensora do quadril é funcionalmente importante, pois os extensores do quadril são os únicos músculos a produzir potência positiva no início da fase de apoio (1º rolamento) e, associado ao movimento anterior do tronco na fase de apoio, provê uma melhor vantagem mecânica aos flexores do quadril para elevarem o membro, e assim, permitindo um maior comprimento do passo e um aumento na velocidade⁴. Essa correlação vai de encontro com os relatos de Bohannon et al.²³, que demonstraram que a musculatura do quadril juntamente com a musculatura do tornozelo, são importantes preditores da performance da marcha em hemiplégicos crônicos.

Da mesma forma que a velocidade de marcha, a habilidade para subir escadas tem também se mostrado como um bom indicativo da performance funcional em variadas populações, e ainda tem sido usada como medida sensível para detectar mudanças associadas com treinamento em hemiplégicos crônicos^{1,5,8}. Neste estudo, os indivíduos apresentaram uma velocidade média para subir escadas

igual a $48,2 \pm 24$ graus/minuto, antes do treinamento e $56,6 \pm 26,7$ escadas/minuto, após o treinamento. Observou-se que além do aumento de 20,9% na cadência, alguns indivíduos foram capazes de alterar o padrão adotado para subir escadas, passando a adotar um padrão recíproco. Isso indica que após o treinamento, o aumento de força no lado afetado permitiu que este membro auxiliasse mais na atividade funcional, sendo capaz de suportar o peso corporal quando a perna não afetada é levantada para subir o degrau.

Apesar de ganhos menores, esses achados vão de encontro com os relatos de Teixeira-Salmela et al.¹, que observaram melhoras significativas (37,4%) na habilidade para subir escadas e alteração no padrão adotado para subir escadas em 8 dos 13 sujeitos submetidos a um programa de fortalecimento e condicionamento aeróbio. Vale ressaltar que Teixeira-Salmela et al¹ utilizaram o "stepping" como uma das modalidades de treinamento aeróbio, o que pode ter maximizado os ganhos em função da especificidade do treinamento. Entretanto, Sharp & Brouwer⁵ não encontraram diferenças significativas na habilidade para subir escadas em indivíduos submetidos a um programa de fortalecimento isocinético da musculatura flexora e extensora do joelho, sugerindo que outros grupos musculares podem determinar a performance funcional de forma mais fidedigna que a musculatura do joelho sozinha.

Ao subir escadas, a perna não afetada ou mais forte é utilizada para elevar o peso corporal e evitar estresse na perna mais fraca. Quando a perna afetada se torna mais forte, o padrão recíproco normal de subir escadas passa a ser adotado. O fato de Sharp & Brouwer⁵ não terem observado ganhos nessa medida, sugere que outros grupos musculares além dos flexores e extensores do joelho também determinam a performance funcional. Tarefas funcionais envolvem vários componentes, além da força muscular, como equilíbrio e coordenação. Sendo assim, o efeito de treinar grupos musculares isolados pode não ser suficiente para gerar ganhos em tarefas motoras mais complexas.

Nosso achados confirmam a hipótese de que exercícios aeróbios, com modalidades específicas como a caminhada, e o fortalecimento de grupos musculares envolvidos nas tarefas funcionais, aumentariam a habilidade do indivíduo realizar uma determinada atividade e auxiliariam na incorporação dos ganhos obtidos nas tarefas da rotina diária. A habilidade para subir e descer escadas é uma condição importante para a independência funcional nas atividades de vida diária, como transpor meio fio, tomar ônibus, além de ampliar o convívio social, contribuindo para uma melhora da qualidade de vida.

Os resultados apresentados não indicaram alterações significativas nas medidas de ICF. Tem sido relatado na literatura que melhores benefícios de exercícios aeróbicos são obtidos após 10-12 semanas de treinamento²⁵, sendo 10 semanas o tempo mínimo para observar esses efeitos. Macko et al.⁶ relataram redução do gasto energético e da demanda cardiovascular em hemiplégicos crônicos após seis meses de treinamento aeróbio. Sendo assim, pode-se argumentar que, o tempo de treinamento utilizado no presente estudo não foi suficiente para promover mudanças significativas nessa variável, embora os indivíduos relatassem melhora na execução de

tarefas diárias, sentindo-se menos cansados para realizá-las.

Outro fator que pode também explicar a não alteração do ICF, pode ter sido o aumento significativo da velocidade máxima da marcha observada após o treinamento. O ICF é sensível às variações de velocidade e pode-se pressupor que com o aumento da velocidade máxima, maior gasto energético seria envolvido. Durante o teste inicial, houve pequena variação entre as FC inicial e final, já que, como consequência das próprias limitações físicas e/ou uso de b-bloqueadores, os pacientes não conseguiram elevar a FC a níveis esperados. Contudo, após o treinamento, estes indivíduos adquiriram uma velocidade maior de marcha levando a uma maior demanda do sistema cardiovascular e conseqüentemente, a uma maior variação da FC, o que contribuiu, em alguns casos, para um aumento da magnitude dos valores do ICF. Pode-se argumentar que o ICF, por ser baseado na frequência cardíaca, não se constitui numa medida indicada para avaliar endurance em indivíduos que fazem uso de medicamento b-bloqueador. Entretanto, apenas 02 indivíduos faziam uso de tal medicação e, mesmo os seus dados foram retirados para análise, não foram observadas alterações no ICF.

Os dados deste estudo referentes à simetria indicam que funcionalmente, como representado no sub-teste "Sit to Stand", os indivíduos continuaram assimétricos, o que na verdade, indica a própria caracterização da patologia. Embora não houvesse alteração nos valores de simetria, esses indivíduos apresentaram uma melhora na capacidade funcional. Esses achados vão de encontro aos de Teixeira-Salmela et al.⁴, que relataram que padrões de simetria não mostram relação com a performance da marcha e, ainda, que não há evidências de que a simetria seja um fator determinante de uma melhor performance nesses indivíduos.

Apesar do ganho de simetria ser uma das metas priorizadas na reabilitação de pacientes hemiplégicos, não existem evidências de que a simetria desempenhe um papel importante na performance funcional. De fato, estudos têm desafiado crenças de que a simetria seja uma característica positiva da performance da marcha em hemiplégicos crônicos. Padrões assimétricos não se relacionam com a severidade da hemiplegia²⁶, nem com a performance da marcha em hemiplégicos crônicos^{26,27}. Como observado no presente estudo, o programa de treinamento resultou numa melhora da performance da marcha evidenciada por ganhos de 38,2% na velocidade, sem alterações concomitantes nos valores de simetria.

Sendo assim, o presente estudo confirma os achados da literatura, no que se refere ao benefício de programas de fortalecimento e condicionamento físico em pacientes hemiplégicos. No entanto, apresenta novas evidências à literatura existente, uma vez que se instituiu a musculação como meio alternativo seguro e viável para melhorar a performance funcional de pacientes hemiplégicos crônicos.

Conclusão

O programa combinado de condicionamento aeróbio e fortalecimento muscular utilizando a musculação resultou em ganhos nas

medidas da performance funcional de pacientes hemiplégicos crônicos.

Financiamento

CNPq, FAPEMIG e Fundo Fundep/UFMG

Referências

1. Teixeira-Salmela LF, Olney SJ, Nadeau S, Brower B. Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80: 1211-18.
2. Teixeira-Salmela LF, Oliveira ESG, Santana EGS, Resende GP. Fortalecimento muscular e condicionamento físico em hemiplégicos. *Acta Fisiátrica* 2000; 7: 108-118.
3. Nadeau S, Teixeira-Salmela LF, Gravel D, Olney SJ. Relationships between spasticity, strength of the lower limb and functional performance of stroke victims. *Synap Neurosci* 2001; 21: 13-18.
4. 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: 53-60.
5. Sharp SA, Brower BJ. Isokinetic strength training of hemiparetic knee: effects on function and spasticity. *Arch Phys Med Rehabil* 1997; 78: 1231-1236.
6. Macko RF, Desouza CA, Tretter LD, Silver KH, Smith GV, Anderson PA, et al. Treadmill aerobic exercise training reduces the energy expenditure and cardiovascular demands of hemiparetic gait in chronic stroke patients. *Stroke* 1997; 28: 326-330.
7. Potempa K, Braun LT, Tinknell T, Popovich J. Benefits of aerobic exercise after stroke. *Sports Med* 1996; 21:337-346.
8. Teixeira L.F. The impact of a program of muscle strengthening and physical conditioning on impairment and disability in subjects with chronic stroke. [PhD Dissertation]. Kingston: Canadá, Queen's University, 1998.
9. Weiss A, Suzuki T, Fielding RA. High intensity strength training improves strength and functional performance after stroke. *Am J Phys Med Rehabil* 2000; 79: 369-376.
10. Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Phys Ther* 1987; 67:206-07.
11. Holden MK, Gill KM, Magliozzi MR, Nathan J, Pehlbacher L. Clinical gait assessment in the neurologically impaired - reliability and meaningfulness. *Phys Ther* 1984; 64: 35-45.
12. Olney S, Elkin, N, Lowe P. An ambulation profile for clinical gait evaluation. *Physiother Can* 1979; 31: 85-90.
13. Steele B. Timed walking tests of exercise capacity in chronic cardiopulmonary illness. *J Cardiopulm Rehabil* 1996; 16: 25-33.
14. Borg, G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 14: 377-81.
15. Butler P, Engelbrecht M, Major R, Tait JH, Stallard J, Patrich JH. Physiological cost index of walking for normal children and its use as an indicator of physical handicap. *Develop Med Child Neurol* 1984; 26: 607-12.
16. Balance Masterã and Neurocomã. Manual de teste, Versão 7.0, Neurocomã International, Inc. Rev., 1999.

17. Astrand P. Exercise physiology and its role in disease prevention and in rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 1987; 68: 305-09.
18. Sauvage LR, Myklebust BM, Crow-Pan J, Novak S, Millington P, Hoffman MD, Hartz AJ, Rudman D. A clinical trial of strengthening and aerobic exercises to improve gait and balance in elderly male home residents. *Am J Phys Med Rehabil* 1992; 71: 333-42.
19. Kligman EW, Pepin E. Prescribing physical activity for older patients. *Geriatrics* 1992; 47: 33-47.
20. Bohannon RW. Strength of lower limb related to gait velocity and cadence in stroke patients. *Physiother Can* 1986; 38:204-206.
21. Blanke D, Hageman P. Comparisons of gait of young men and elderly men. *Phys Ther* 1989; 69:144-48,
22. Murray M, Kory R, Clarkson B. Walking patterns in healthy old men. *J Gerontol* 1969; 24: 169-78.
23. Bohannon RW, Andrews AW, Thomas MW. Walking speed: reference values and correlates for older adults. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996; 24(2): 86-90.
24. Suzuki K, Imada G, Iwaya T, Handa T, Kurogo H. Determinants and predictors of the maximum walking speed during computer-assisted gait training in hemiparetic stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999; 80: 179-182.
25. Wolman R, Cornall C. Aerobic training in brain-injured patients. *Clin Rehabil* 1994; 8: 253-57.
26. Tyson S. Hemiplegic gait symmetry and walking aids. *Physiother Theory Practice* 1994; 10: 153-59.
27. Griffin M, Iney S, McBride I. Role of asymmetry in gait performance of stroke subjects with hemiplegia. *Gait Posture* 1995; 3: 132-42.