
ARTIGO ORIGINAL

**CICLOERGOMETRIA ADAPTADA PARA PACIENTES HEMIPARÉTICOS POR
ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL****ADAPTED CYCLOERGOMETRY FOR HEMIPARETIC PATIENTS POST-STROKE**Antonio Vinicius Soares¹Emília Gesser²Camile Andrade³Thiago Julian Mesadri⁴Sheilla Blank de Oliveira dos Santos⁵Noé Gomes Borges Júnior⁶**RESUMO**

O objetivo do estudo foi verificar os efeitos terapêuticos de um programa de condicionamento aeróbio para pacientes hemiparéticos por Acidente Vascular Cerebral através da cicloergometria adaptada de membros inferiores. Foi realizado um estudo quase experimental tipo séries de tempo, com 3 pré e 3 pós testes em dias alternados. Participaram do estudo 14 pacientes hemiparéticos (10 homens e 4 mulheres) idade média de 56,1 anos ($\pm 10,4$). Foram avaliados através do *Time Up and Go Test* (TUGT), velocidade da marcha VM), Manovacuometria (pressão inspiratória máxima, PIM e pressão expiratória máxima, PEM) e Perfil de Saúde de Nottingham (PSN). O programa de treinamento com o cicloergômetro adaptado ocorreu duas vezes por semana durante 10 semanas (± 20 sessões). Foram observados ganhos significativos em todos os parâmetros avaliados: TUGT 28,5%, VM 23,6%, PIM 19,2%, PEM 21,3%, PSN 25%, e no tempo e carga de treinamento um incremento de 38,2%. Estes resultados devem encorajar a utilização desta técnica, porém, novos estudos com amostras maiores e grupo controle são necessários para ampliar o conhecimento sobre este recurso terapêutico.

Descritores: Acidente Vascular Cerebral. Paresia. Exercício.

ABSTRACT

The aim of study was to evaluate the therapeutic effects of an aerobic conditioning program with adapted cycloergometry for hemiparetic stroke patients. A *quasi* experimental study type of time series was performed with three pre and three post-tests in alternate days. Participated of study 14 hemiparetic patients (10 men and 4 women) average 56,1 years ($\pm 10,4$). Were assessed using the Time Up and Go Test

¹ Professor Doutor em Ciências do Movimento Humano. Curso de Fisioterapia da Faculdade Guilherme Guimbala (FGG) da Associação Catarinense de Ensino (ACE), Joinville, SC – Brasil.

² Fisioterapeuta da ADEJ – Associação dos Deficientes Físicos de Joinville, SC – Brasil.

³ Fisioterapeuta da ADEJ – Associação dos Deficientes Físicos de Joinville, SC – Brasil.

⁴ Fisioterapeuta da ADEJ – Associação dos Deficientes Físicos de Joinville, SC – Brasil.

⁵ Fisioterapeuta da ADEJ – Associação dos Deficientes Físicos de Joinville, SC – Brasil.

⁶ Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano do Centro de Ciência da Saúde e o do Esporte – CEFID da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Florianópolis, SC – Brasil.

(TUGT), gait speed (GS), manovacuometry (maximal inspiratory pressure, MIP and maximal expiratory pressure, MEP) and Nottingham Health Profile (NHP). The training program with the adapted cycloergometer occurred twice a week for 10 weeks (± 20 sessions). Significant gains were observed in all parameters: TUGT 28,5%, GS 23,6%, MIP 19,2%, MEP 21,3%, NHP 25%, and time and training load increased by 38,2%. These results should encourage the use of this technique, however, further studies with larger samples and controls are needed to increase knowledge of this therapeutic resource.

Keywords: Stroke. Paresis. Exercise.

INTRODUÇÃO

O acidente vascular cerebral (AVC) é a doença vascular que mais acomete o sistema nervoso central, sendo a principal causa de incapacidades físicas e mentais em adultos¹.

Cerca de 40 a 50% dos indivíduos que sofrem um AVC estarão mortos após seis meses, a maioria dos sobreviventes exibirá deficiências neurológicas e incapacidades residuais significativas². Reduzir a incidência através da prevenção de seus fatores de risco pode ser um meio eficaz de economizar recursos hoje utilizados no tratamento dos doentes².

Os fatores de risco relacionados com o AVC incluem: hipertensão arterial sistêmica, dislipidemia, distúrbios metabólicos como o diabetes, doenças cardíacas, uso de fumo, somado a estes fatores, a idade também aumenta a incidência do evento vascular³.

Indivíduos com AVC crônico podem apresentar descondição físico contribuindo mais adiante para intolerância às atividades cotidianas, que proporcionará um alto custo energético durante a marcha⁴, além de comprometimentos musculares como paresia, espasticidade e incoordenação, que podem prejudicar o desempenho funcional⁵.

As consequências do AVC incluem não somente danos residuais motores e cognitivos, mas também uma reduzida capacidade de suportar esforços, sendo que os principais problemas relatados são confinamento, imobilidade, perda de habilidades funcionais em decorrência do déficit motor e, frequentemente, comorbidades metabólicas e cardiovasculares⁶.

A reabilitação do paciente com seqüela de AVC envolve primariamente a Fisioterapia convencional, entretanto, outras técnicas têm sido propostas para melhorar a capacidade de suportar esforços, o desempenho da marcha, ou ainda, as habilidades físicas gerais⁷. Alguns exemplos incluem o treinamento aeróbico e o fortalecimento muscular visando melhorar o desempenho funcional na marcha, e também contribuir para uma melhora geral na capacidade física e principalmente a competência para deambular¹.

Boa parte dos pacientes acometidos por AVC apresenta problemas na deambulação⁹ e condicionamento aeróbico deficitário¹⁰. Programas de reabilitação que utilizam treinamento aeróbio visando melhora do condicionamento físico, tem resultado em ganhos funcionais significativos para esta população-alvo¹¹.

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos terapêuticos de um programa de treinamento aeróbio com cicloergômetro adaptado para pacientes hemiparéticos por AVC.

MÉTODOS

Foi realizado um estudo quase experimental tipo séries de tempo. Foram três avaliações de pré e três de pós-testes realizadas em dias alternados. O esquema abaixo mostra o delineamento realizado, onde **A** é avaliação. Participaram do estudo quatorze indivíduos adultos hemiparéticos por AVC, de ambos os sexos (dez homens e quatro mulheres), com idade média de 56,1 anos ($\pm 10,4$), sendo todos pacientes crônicos, ou seja, tempo médio de lesão de 20,2 meses ($\pm 7,4$).

A1	A2	A3	TRATAMENTO	A4	A5	A6
			20 Sessões			
	dias alternados		2x/semana		dias alternados	

O trabalho foi realizado na ADEJ (Associação dos Deficientes Físicos de Joinville), e foi aprovado sob o número de protocolo 025 pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Associação Educacional Luterana – Bom Jesus/ IELUSC – Joinville, SC. Todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram incluídos na pesquisa, pacientes hemiparéticos por AVC capazes de deambular independentemente. E como critérios de exclusão foram: deformidades nos membros inferiores, comprometimento cognitivo e/ou de linguagem grave e outras causas de hemiparesia, tais como, traumatismo crânio-encefálico e tumores.

O protocolo de avaliação envolveu o Perfil de Saúde de Nottingham para avaliar a percepção de qualidade de vida¹²; a velocidade da marcha em um percurso de 6 metros e o *Time Up and Go Test* (TUGT) para avaliar a mobilidade funcional¹³ a manovacuometria foi usada para avaliar a pressões inspiratória máxima (PI_{máx}) e expiratória máxima (PE_{máx})¹⁴.

O programa de reabilitação foi iniciado com o treinamento no cicloergômetro horizontal adaptado (Athletic Way[®]). Conforme apresentado na Figura 1, as goteiras foram fixadas nos pedais (ver detalhes das dimensões). O programa de tratamento teve frequência de duas vezes por semana durante dez

semanas, totalizando em média vinte sessões. Neste período optou-se por utilizar como parâmetros de monitoramento dos pacientes, a frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA), saturação de oxigênio (O^2) e o Índice de Esforço Percebido pela Escala de Borg Modificada¹⁵.

Após a aferição dos sinais vitais (pressão arterial e frequência cardíaca), o paciente realizava aquecimento com 25 W de carga por 10 minutos, após este período, a carga era aumentada 25 W a cada 5 minutos. A Escala de Borg Modificada foi utilizada a cada dois minutos, assim como a frequência cardíaca e saturação de O^2 . O treinamento era interrompido quando o paciente referia cansaço 6 ou 7 na Escala de Borg, após a queixa do paciente a carga retornava a 25 W e o desaquecimento ocorria em cinco minutos. Imediatamente, e após 5 minutos do término do treino os sinais vitais eram novamente verificados.

Os parâmetros utilizados para o treinamento foram determinados pelas fases de aquecimento, resistência e desaquecimento, sempre com a velocidade constante. Sendo assim, o programa foi implementado conforme o esquema abaixo:

- Determinação da FC Máxima: 220-idade;
- Zona alvo de treinamento: 70% a 90% da FC máxima;
- Fase de aquecimento: 5 min (25 W);
- Fase de resistência: 20 a 60 min (primeiros 05 min carga 25 W com incremento de 25 W a cada 5 min);
- Fase de desaquecimento: 5 min (25 W);
- Velocidade constante: 40 rpm (\approx 8 a 8,5 Km/h)



Figura 1 - Cicloergômetro horizontal adaptado (Athletic Way®). As medidas da goteira plástica aparecem à direita.

Como nenhum paciente possuía teste de esforço prévio ao treinamento, o programa de exercícios no cicloergômetro adaptado tentou reproduzir o que habitualmente é feito no âmbito clínico. Porém, um atento monitoramento foi adotado para minimizar os riscos, uma vez que estes pacientes apresentam com frequência uma série de comorbidades somadas às sequelas do próprio AVC.

A tabulação e análise dos dados foi realizada no software GraphPad Prism 4[®]. Foram obtidos dados da estatística descritiva como as médias e desvios padrões. Para verificar as diferenças entre as medidas de pré e pós-testes foi aplicado o teste *t* de *Student pareado* com nível de significância de 95% ($p < 0,05$). O índice de desempenho foi calculado com base na diferença percentual entre as medidas de pré e pós-testes.

RESULTADOS

Alguns aspectos do perfil epidemiológico e clínico dos participantes são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 Perfil epidemiológico e clínico dos participantes

	Média (DP)	Faixa / Porcentagem
Idade (anos)	56,1 ($\pm 10,4$)	42 – 68
Sexo	10 homens	71,5%
	4 mulheres	28,5%
Tempo de lesão (meses)	20,2 ($\pm 7,4$)	9 – 31
AVC Isquêmico	12	85,7%

O resumo dos resultados é apresentado na Tabela 2. Os valores foram obtidos através de análise dos dados de pré e pós-testes de cada indivíduo e a análise final foi feita do grupo como um todo.

Tabela 2 Valores médios, desvios-padrões e índices de desempenho

Testes	PIM pré	PIM pós	PEM pré	PEM pós	TUGT pré	TUGT pós	VM pré	VM pós	PSN pré	PSN pós
Média	73	87	80	97	14	10	0,88	1,1	16	12
DP	29	25	19	19	7,0	5,4	0,37	0,43	12	11
Valor p	0,025*		0,000*		0,001*		0,000*		0,016*	
ID	19,2%		21,3%		28,5%		23,6%		25,0%	

* Nível de significância: $p < 0,05$

Legenda: **PIM**, Pressão inspiratória máxima (mmH₂O); **PEM**, Pressão expiratória máxima (mmH₂O); **TUGT**, *Timed Up and Go Test* (s); **VM**, Velocidade da marcha (m/s); **PSN**, Perfil de Saúde de Nottingham; **DP**, Desvio padrão; **ID**, Índice de desempenho.

Quanto ao aspecto específico do treinamento aeróbio se observou que houve um incremento importante no tempo de treinamento, bem como na carga de trabalho, uma vez que a velocidade manteve-se constante em torno de 40 rpm. Assim, a média inicial do grupo que era de 21,2 minutos com a carga de 85,5 W, no final do treinamento foi de 29,3 minutos com carga de 135 W, representando um incremento de 38,2%.

DISCUSSÃO

A seguir serão discutidos os resultados encontrados quanto à mobilidade funcional, velocidade da marcha, pressões respiratórias através da manovacuometria, e as influências sobre a percepção dos participantes quanto à qualidade de vida.

Através da manovacuometria pode-se observar uma melhora significativa nas pressões inspiratória e expiratória máximas exercidas pelos grupos musculares da respiração, sendo estas pressões determinantes para a ventilação pulmonar, refletindo desta forma a força muscular respiratória¹⁶, assim representando um importante incremento na capacidade respiratória máxima dos indivíduos. Tais resultados são compatíveis com estudos envolvendo pacientes neurológicos em programas de condicionamento aeróbio através da cicloergometria¹⁷. Existe uma correlação positiva entre as medidas de pressões máximas e a capacidade ventilatória, como observada em outros estudos, assim, a melhora observada na manovacuometria deve ter refletido positivamente no condicionamento aeróbio global dos pacientes¹⁸.

Quanto à velocidade da marcha e a mobilidade funcional avaliada através do TUGT, pode-se observar que os pacientes apresentaram uma redução significativa no tempo de execução em ambos os testes. O TUGT vem sendo atualmente utilizado para predição do risco de quedas em idosos^{19,20,21} e também em pacientes neurológicos^{21,22}. Um único estudo foi encontrado apresentando especificamente os efeitos da cicloergometria sobre a mobilidade funcional através do TUGT¹¹. Porém, ainda fica aberta a discussão quanto à melhora na velocidade da marcha observada nos testes. Provavelmente estas alterações decorreram de outros benefícios já conhecidos do treinamento aeróbio, tais como o aumento da força muscular dos membros inferiores e o incremento do condicionamento aeróbio^{23,24,25,26}.

O treinamento foi efetivo para melhorar o condicionamento aeróbio dos pacientes, havendo um incremento no tempo e na carga de trabalho ao longo do período de tratamento. Efeitos benéficos deste tipo de treinamento também foram observados em outra pesquisa semelhante onde os autores evidenciaram significativo incremento da capacidade aeróbia, maior tolerância ao exercício e redução dos níveis da pressão arterial²⁷ os achados são congruentes com outros estudos que utilizaram metodologia semelhante^{11,28,29}.

Finalmente, pode se observar que os benefícios apresentados e discutidos anteriormente repercutiram positivamente na qualidade de vida dos pacientes como verificado pelo Perfil de Saúde de Nottingham.

CONCLUSÃO

O AVC representa uma condição mórbida que implica num grande impacto social e econômico aos sistemas de saúde em todo o mundo, e a hemiparesia representa o quadro clínico clássico desta patologia. Diversos distúrbios acompanham o déficit motor, como alterações sensoriais, de linguagem, cognitivas, fatigabilidade e perda do condicionamento aeróbio.

O programa de treinamento utilizado neste estudo resultou em significativos benefícios ao grupo de pacientes. Desta forma, esta pesquisa visa estimular a utilização da cicloergometria adaptada nos programas de tratamento de pacientes hemiparéticos por AVC. De fato, esta técnica é fácil, prática e de baixo custo, e pode ser associada aos exercícios convencionais como um recurso valioso para incrementar o condicionamento aeróbio, a marcha e a independência funcional destes pacientes.

REFERÊNCIAS

1. Bonita R. Epidemiology of Stroke. *Lancet*. 1992; 339(8789):p.342-4.
2. Andre C. manual de avc. 1ed. Rio de Janeiro: Revinter; 1999.
3. Umphred A. Fisioterapia Neurológica. 3ed. São Paulo: Manole; 2007.
4. Macko RF, Smith GV, Dobrovolny CL. Treadmill training improves fitness reserve in chronic stroke patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2001: p. 879-884.
5. Sharp SA, Brouwer BJ. Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: effects on function of spasticity. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1997: p. 1231-1236.

6. Mayo NE, Wood-Dauphinee S, Ahmed S, Gordon C. Disablement following stroke. *Disability and Rehabilitation*. 1999; p. 258-268.
7. Wade DT, Wood VA, Heller A. *Intercollegiate Stroke Working Party [Royal College of Physicians de Londres]*. London; 2008.
8. Nudo R. Plasticity. *NeuroRx*. 2006; p. 420-27.
9. Wade DT, Wood VA, Scandinavia H. Walking after stroke: measurement and recovery over the first three months. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*. 1987; p. 25-30.
10. Mackay-Lyons MJ, Makrides L. Longitudinal changes in exercise capacity after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004; p. 1608-1612.
11. Soares A, Santos S, Ferreira P, Schuerof B, Woelner S. Cicloergometria adaptada para pacientes hemiparéticos pós-acidente vascular encefálico. *Revista Neurociências*. 2011; p. 18-24.
12. Velozo CA, Magalhães LC, Pan AW, Leite PP. Functional scale discrimination at admission and discharge: Rasch analysis of the level of rehabilitation scale-III. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1995; p. 705-712.
13. Chaubert K. Long-term reliability of the timed up-and-go test among community-dwelling elders. *Journal of Physical Therapy Sciences*. 2005; 17(2): p. 93-96.
14. Neder J, Andreoni S, Lerario MC. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Brasilian Journal Medicine Biological Research*. 1999; p. 719-727.
15. Borg G. *Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido* São Paulo: Manole; 2000.
16. Pryor J, Webber B. *Fisioterapia para problemas respiratórios e cardíacos*. 2ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.
17. Soares AV, Anjos MA, Jurgensen EM, Briesemeister M. Efeitos terapêuticos da cicloergometria adaptada de membros inferiores em pacientes hemiparéticos pós-AVC In: 6º Congresso Brasileiro de Doenças Cerebrovasculares. *Arquivos de Neuro-psiquiatria (Supl.)*. 2007; p. 4-5.
18. Costa D. *Fisioterapia respiratória básica*. 2ed. São Paulo: Atheneu; 2002.
19. Rodini C, Ferreira L, Pirré G. Estudo comparativo entre a Escala de Equilíbrio de Berg o Teste Timed Up & Go e o Índice de Marcha Dinâmico quando aplicadas em idosos hígidos. *Acta Fisiátrica*. 2008; 15(4): p. 267-268.

20. Bohannon RW, Chaubert K. Predictor for falls among hospital in patients with impaired mobility. *Journal of Royal Society Medicine*. 2006: p. 266-269.
21. Torriani C, Mota E, Gomes C. Avaliação comparativa do equilíbrio dinâmico em diferentes pacientes neurológicos por meio do teste Get Up And Go. *Revista Neurociências*. 2006; 14(3): p. 135-139.
22. James CW, Churran BB, Stewar CA. The timed get-up-and-go test Revisited: measurement of the Component Tasks. *Journal of Rehabilitation Research & Development.*; 37: p. 109-114.
23. Guimarães LHCT, Geraldino DCA, Martins FLM. Comparação da Propensão de Quedas entre Idosos que Praticam Atividade Física e Idosos Sedentários. *Revista Neurociências*. 2004; 12(2):p.68-72.
24. Brown DA, Kautz SA. Speed-dependent reductions of force output in people with post-stroke hemiparesis. *Physical Therapy*. 1999: p. 919-30.
25. Brown DA, Kautz SA. Increased workload enhances force output during pedalling exercise in persons with post stroke hemiplegia. *Stroke*. 1998: p. 598-606.
26. Brown DA, Kautz AS, Dairaghi CA. Muscle activity adapts to anti-gravity posture during pedalling in persons with post-stroke hemiplegia. *Brain*. 1997: p. 825-37.
27. Potempa K , Lopez M, Braun LT. Physiological outcomes of aerobic exercise training in hemiparetic stroke patients.. *Stroke*. 1995: p. 101-105.
28. Anjos MA, Soares AV, Silva H. Aumento da capacidade aeróbica na tetraplegia com cicloergômetro portátil de membros superiores. *Revista Brasileira de Fisioterapia (Supl.)*. 2007; 11.
29. Soares AV, Anjos MA, Jurgensen EM. Efeitos terapêuticos da cicloergometria adaptada de membros inferiores em pacientes hemipareticos pós-AVC. In: 6° Congresso Brasileiro de Doenças Cerebrovasculares. 2007: p. 4-5.