

## COMPARAÇÃO DAS ESCALAS DE AVALIAÇÃO WOLF MOTOR FUNCTION TEST E FUGL-MEYER ASSESSMENT COM AS CAPACIDADES DOS ROBÔS INMOTION® E ARMEO®POWER.

K. P. Bischof\*, L. Moreira\*, L. A. Constâncio\*, M. A. Yamamoto\*, N. D. Alves\*, G. Canuto\*, V. Costa\*, G.T. Júnior\*, M. A. Fumagalli\* e D. G. Goroso\*.

\*Núcleo de Pesquisa Tecnológica, Universidade de Mogi das Cruzes (UMC), São Paulo, Brasil.  
e-mail: karol.bischof@gmail.com

**Resumo:** O acidente vascular encefálico (AVE) é uma das causas que duplicam os registros de internação e acometem principalmente a função motora dos membros superiores. As escalas Wolf Motor Function Test (WMFT) e Fugl-Meyer Assessment (FMA) são instrumentos amplamente utilizados para a avaliação desses pacientes. Sendo assim o objetivo principal dessa pesquisa é comparar essas escalas por meio dos robôs de reabilitação ARMEO®POWER e INMOTION®. A análise das escalas Wolf Motor Function Test e Fugl-Meyer Assessment mostra que, apesar de terem um caráter quantitativo para a avaliação funcional dos pacientes, nenhuma delas se ocupa da medição da amplitude dos movimentos. Conclui-se que ambos os robôs são equipados com computadores que fornecem programas para assistir as atividades de reabilitação e para medição de movimentos e, com o devido desenvolvimento, podem ser implementados com programas específicos para a realização das atividades de avaliação das escalas apresentadas.

**Palavras-chave:** reabilitação, neurologia, membros superiores, escalas, funcionalidade.

**Abstract:** Vascular accident (CVA) The accident is a cause that duplicate records of hospitalization and affect mainly the upper limb motor function. The scales Wolf Motor Function Test (WMFT) and Fugl-Meyer Assessment (FMA) are widely used instruments for the assessment of these patients. Therefore the main objective of this research is to compare these scales through rehabilitation robots ARMEO®POWER and INMOTION®. The analysis of scales Wolf Motor Function Test and Fugl-Meyer Assessment shows that, despite a quantitative character for the functional evaluation of patients, none of them deals with the measurement of the amplitude of movement. We conclude that both robots are equipped with computers that provide programs to assist the rehabilitation activities and for measuring movements and, with proper development, can be implemented with specific timetables for completion of the assessment scales shown activity programs.

**Keywords:** rehabilitation, neurology, upper limbs, scales, functionality

### Introdução

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) é uma das causas que duplicam os registros de internações por doenças cerebrovasculares a cada década a partir dos 55 anos de idade. No Brasil, segundo dados do Sistema Único de Saúde do Ministério da Saúde, em 2009 foram registrados 160.621 casos de internações e a taxa de mortalidade foi de 51,8 óbitos a cada 100.000 habitantes. O maior acometimento ocorre em homens com idade entre 30 e 79 anos e em mulheres entre 30 a 49 anos [1].

Entre os anos 2000 e 2010 a taxa de mortalidade por AVE caiu 32% na faixa etária até os 70 anos, onde se concentra a maioria dos casos de mortes evitáveis. Apesar disso a doença está entre as principais causas de morte e internação no País. Segundo a Organização Mundial de Saúde, 15 milhões de pessoas no mundo são acometidas por AVE a cada ano, sendo que cerca de 6 milhões não sobrevivem [2].

Considerada como a doença neurológica mais comum na prática clínica, o AVE pode acarretar deficits neurológicos totais ou parciais, resultando em perdas que podem limitar a autonomia dos acometidos nas atividades da vida diária [3]. A função motora dos membros superiores é mais afetada, gerando disfunções que podem levar à incapacidade de alcance e manipulação de objetos, o que dificulta a realização de atividades da vida diária [4].

As terapias de reabilitação são fortemente baseadas na intensa repetição de movimentos para permitir a reconstrução dos arcos de movimentos. Estas atividades repetitivas são baseadas nos movimentos das atividades da vida diária dos indivíduos e podem facilmente tornar a terapia de reabilitação uma atividade desmotivadora, influenciando de forma negativa na qualidade e na eficiência da recuperação.

Robôs de reabilitação têm sido explorados para o treinamento de pacientes com funções neurais danificadas ou para assistência a pessoas com membros debilitados [5]. O uso de terapias robóticas, associadas com programas de computador, possibilitam uma imediata percepção dos resultados alcançados e tornam as tarefas repetitivas em ações lúdicas. Isto contribui para aumentar a motivação dos pacientes submetidos a estes tratamentos e permite, através da possibilidade de mensuração dos movimentos, o acompanhamento dos progressos obtidos nos diversos graus de movimentos e favorece o desenvolvimento de novas abordagens terapêuticas de tratamento.

Para traçar e avaliar metas de reabilitação os fisioterapeutas utilizam escalas funcionais que permitem graduar as funcionalidades preservadas e as que precisam ser desenvolvidas. As escalas Wolf Motor Function Test (WMFT) e Fugl-Meyer Assessment (FMA) são instrumentos amplamente utilizados para a avaliação desses pacientes [3]. Essas escalas, aplicadas somente em pacientes com AVE hemiparético, carecem de itens que avaliem de forma rápida e quantitativa os pacientes [6]. Portanto, essa pesquisa objetiva comparar as exigências das escalas de avaliação com os robôs.

## Materiais e métodos

Foram utilizadas duas escalas fisioterapêuticas Fulg Meyer e Wolf Motor Function e dois robôs ARMEO@POWER e INMOTION®. Foi realizado um estudo comparativo das características dos robôs levando em consideração as exigências das escalas. A escala WMFT (Tabela 1) utiliza tarefas funcionais cronometradas para estabelecer um índice quantitativo da extremidade superior e da habilidade motora em exame. Foi proposta como instrutivo para avaliar o estado motor de pacientes crônicos acometidos por AVE ou por traumatismo crânio-encefálico [7]. É um teste de função motora, de leve a moderada, focada na fraqueza dos membros superiores e composta por uma sequência de tarefas.

Tabela 1 – Tarefas Wolf Motor Function Test

	Tarefa	Descrição
1	Antebraço na mesa	Colocar antebraço na mesa fazendo abdução de ombro.
2	Antebraço na caixa	Colocar antebraço na caixa fazendo abdução de ombro
3	Extensão de cotovelo	Levar a mão do outro lado da mesa estendendo o cotovelo
4	Extensão do cotovelo (com peso)	Empurrar peso para o outro lado da mesa estendendo o cotovelo
5	Mão na mesa	Colocar a mão testada na mesa
6	Mão na caixa	Colocar a mão na caixa
7	Com peso na caixa	Colocar a mão na caixa sustentando um peso
8	Alcançar e retroceder	Puxar peso de 1 kg através da mesa usando flexão de cotovelo, antebraço na posição neutra e mão em concha
9	Levantar lata	Levantar lata e aproximá-la dos lábios com preensão cilíndrica
10	Levantar lápis	Levantar lápis usando preensão com três dedos
11	Levantar clipe de papel	Levantar um clipe de papel usando pinça polpa-polpa
12	Empilhar peças de dama	Empilhar três peças de dama
13	Virar cartas	Virar três cartas usando a pinça e supinação de antebraço
14	Força de preensão	Valor da força de preensão
15	Virar chave	Utilizando a pinça da chave, virar para ambos os lados e voltar ao meio

16	Dobrar toalha	Dobrar toalha longitudinalmente, em seguida, usar a mão testada para dobrar a toalha ao meio novamente
17	Levantar cesta	Pegar a cesta pela alça e colocá-la na superfície ao lado

A escala FMA é um sistema de pontuação numérica que avalia a função motora da extremidade superior e inferior através da amplitude dos movimentos, da dor percebida, da sensibilidade existente, do equilíbrio, da coordenação de movimentos e da velocidade para a realização dos movimentos.

Esta escala tem um total de 100 pontos para a função motora normal. A pontuação máxima para a extremidade superior é de 66 pontos e para a extremidade inferior é de 34 pontos. A avaliação motora inclui a mensuração dos movimentos, a coordenação e atividade reflexa do ombro, do cotovelo, do punho, da mão, do quadril, do joelho e do tornozelo.

O robô INMOTION® [8] é o resultado de pesquisa realizada entre o Laboratório Newman de Reabilitação Humana e Biomecânica com o Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT). Este produto teve origem no MIT-Manus, criado para assistir vítimas de AVE, e seu nome tem origem na ligação do lema do MIT com seu enfoque terapêutico – “mens at manus” (mente e mão). Trabalha num único plano (eixos x e y) e permite os seguintes movimentos: extensão e flexão do cotovelo, retração e pronação do ombro, rotação interna e externa do ombro, extensão e flexão do ombro, e abdução e adução do ombro.

O robô ARMEO@POWER [9] é um produto da empresa HOCOMA, fundada em 1996 pelos engenheiros eletricitas e biomédicos Gery Colombo e Matthias Jörg e pelo economista Peter Hostettler. É uma órtese de braço motorizada, com 6 graus de liberdade, capaz de operar num espaço de trabalho 3D (eixos x, y e z) e permite os seguintes movimentos:

- abdução do ombro (plano sagital através articulação do ombro) de  $-169^\circ$  até  $+50^\circ$ ;
- flexão/extensão do ombro (plano frontal) de  $+40^\circ$  até  $+120^\circ$ ;
- rotação interna/externa do ombro de  $0^\circ$  até  $90^\circ$ ;
- flexão/extensão do cotovelo de  $0^\circ$  até  $100^\circ$ ;
- pronação/supinação do antebraço de  $-60^\circ$  até  $60^\circ$ ;
- flexão/extensão do pulso de  $-60^\circ$  até  $60^\circ$

Ambos possuem interface para integração com computador e são equipados com programas capazes de realizar a medição de movimentos. Além disso, permitem a compensação do efeito da gravidade sobre o membro superior avaliado e são capazes de fornecer assistência motorizada na realização de movimentos.

## Resultados

A comparação dos robôs com as escalas de avaliação resultou na tabela abaixo (Tabela 2).

Tabela 2 – Tabela comparativa de resultados entre os testes padronizados e os robôs

INMOTION®				ARMEO®POWER			
WMFT		FMA		WMFT		FMA	
1	N/R	I.I	N/R	1	R	I.I	R
2	N/R			2	R		
3	R	I.II	R	3	R	I.II	R/P
4	R	I.III	N/R	4	R	I.III	R
		I.IV	N/A			I.IV	N/R
5	N/R	I.V	N/A	5	R	I.V	N/R
6	N/R	I.VI	N/A	6	R	I.VI	N/R
7	N/R	I.VII	N/A	7	R	I.VII	N/R
8	R			8	R		
9	N/R	II.I	N/A	9	R/P	II.I	R/P
10	N/R			10	N/R		
11	N/R			11	N/R		
12	N/R			12	N/R		
13	N/R	II.II	R/P	13	R	II.II	R/P
14	N/R			14	N/R		
15	N/R			15	R		
16	N/R			16	N/R		
17	N/R	III.1	R	17	R/P	III.1	R
		III.2	R/P			III.2	R
		III.3	R/P			III.3	R
		III.4a	N/R			III.4a	R/P
		III.4b	R/P			III.4b	R
		III.4c	N/R			III.4c	R
		III.4d	R/P			III.4d	R
		III.4e	N/R			III.4e	R/P
		III.4f	N/R			III.4f	R
		III.5	N/A			III.5	R/P
		III.6a	N/R			III.6a	R
		III.6b	N/R			III.6b	R/P
		III.6c	N/R			III.6c	R
		III.6d	R/P			III.6d	R
		III.6e	R			III.6e	R

Legenda: R – Realizada; N/R – Não Realizada; R/P – Realizada Parcial; N/A – Não Aplicável

### Discussão

A análise das escalas Wolf Motor Function Test e Fugl-Meyer Assessment mostra que, apesar de terem um caráter quantitativo para a avaliação funcional dos pacientes, nenhuma delas se ocupa da medição da amplitude dos movimentos.

A escala Wolf Motor Function Test tem como foco avaliar o tempo despendido pelo paciente para a realização da atividade. A escala Fugl-Meyer Assessment Test tem como foco avaliar a capacidade do paciente de realizar, ou não, a atividade.

Ambas as escalas apresentam movimentos que podem ser realizados num plano (eixos x e y) e no espaço (eixos x, y e z).

Os dois robôs considerados neste estudo, INMOTION® e ARMEO®POWER, são dispositivos

capazes de reproduzir a maioria das atividades propostas nas duas escalas de avaliação. O robô INMOTION® apresenta a limitação de só operar para movimentos planos (eixos x e y). O robô ARMEO®POWER possui a capacidade de operar no espaço (eixos x, y e z), mas apresenta limitações nas amplitudes dos movimentos.

Ambos os robôs são equipados com computadores que fornecem programas para a assistir as atividades de reabilitação e para a medição de movimentos e, com o devido desenvolvimento, podem ser supridos de programas específicos para a realização da atividades de avaliação da escalas apresentadas.

### Conclusão

A comparação realizada mostrou que a relação entre as escalas de avaliação e os movimentos desenvolvidos com os robôs possibilita visualizar algumas limitações operacionais de ordem mecânica quanto a execução das tarefas. A implementação destes dispositivos com programas específicos para as escalas Wolf Motor Function Test (WMFT) e Fugl-Meyer Assessment (FMA) permitirá a aquisição de dados e seu registro.

Estas informações com certo grau de precisão podem permitir comparação entre resultados de pacientes para cada metodologia terapeutica aplicada e, também, para o acompanhamento da evolução do paciente avaliado. Estes registros de dados podem contribuir na redução do tempo de avaliação do paciente, o que possibilitará aumentar a produtividade deste processo, indo de encontro com a necessidade de atendimento de um número cada vez maior de pessoas em menor tempo, sem a perda da qualidade, outro ganho importante é a possibilidade de utilizar os equipamentos no processo de treinamento dos profissionais que atuam em centros que não possuem nenhum tipo de robô, o que contribuirá de forma efetiva na qualidade da formação de novos profissionais que aplicam os protocolos de avaliação.

### Agradecimentos

Agradecemos a CAPES e a FAEP e, também, aos professores: Dra. Márcia Aparecida Silva Bissaco, Dr. Terigi Augusto Scardovelli, Dra Silvia Regina Matos da Silva Boschi, Dr. Robson Rodrigues Silva e Dr. Alessandro Perreira da Silva.

### Referências

- [1] ALMEIDA, Sara Regina Meira. Análise epidemiológica do Acidente Vascular Cerebral no Brasil, Revista Neurociencia;20(4):481-482, 2012.
- [2] <https://www.brasil.gov.br/saude/2012/10/no-dia-mundial-do-avc-pais-alerta-populacao-contra-a-doenca>, acesso em 25/06/14.
- [3] PADOVANI, C.; PIRES, C. V. G.; FERREIRA, F. P. C.; BORIN, G.; FILIPPO, T. R. M.; IMAMURA, M.; ROSA, C. D. P. da; BATTISTELLA, L. R.. Application of the Fugl-Meyer Assessment (FMA)

and the Wolf Motor Function Test (WMFT) in the recovery of upper limb function in patients after chronic stroke: a literature review. *Revista Acta Fisiatr.*;20(1):42-49- 2013.

- [4] CAVACO, N. S.; ALOUCHE, S. R. Upper limb functional outcome instruments for poststroke patients: a systematic review. *Revista Fisioterapia e Pesquisa*, São Paulo, v.17, n.2, p.178-83, abr/jun. 2010.
- [5] Mao Y; Jin X; Dutta GG; Scholz JP; Agrawal SK. Human Movement Training with a Cable Driven ARM EXoskeleton (CAREX). *Revista Engineering in medicine and biology society*-2014.
- [6] FARIAS, N. C. MICHAELSEN, S. M. RODRIGUES, L. C.. Training of bilateral upper limb function in individual with hemiparesis – a case study. *Revista ConScientiae Saúde* , vol 11 , nº 3 ,p.506-512 – Universidade Nove de Julho- SP-Brasil – 2012.
- [7] HODICS, T. M.; NAKATSUKA, K.; UPRETI, B.; ALEX, A.; SMITH, PEZZULLO, J. C. Wolf Motor Function Test for Characterizing Moderate to Severe Hemiparesis in Stroke Patients *Arch Phys Med Rehabil* November ; 93(11): 1963–1967. doi:10.1016/j.apmr.2012.05.002-2012.
- [8]<http://interactivemotion.com/healthcarereform/upper-extremity-rehabilitation/inmotion2-arm/>, acesso em 25/06/14.
- [9] <http://www.hocoma.com/products/armeo/>, acesso em 25/06/14.