

Júlia Caetano Martins

**VALIDADE E CONFIABILIDADE
DO TESTE DO ESFIGMOMANÔMETRO MODIFICADO
PARA A AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS
SUPERIORES DE INDIVÍDUOS NA FASE CRÔNICA DO
ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2013

Júlia Caetano Martins

**VALIDADE E CONFIABILIDADE
DO TESTE DO ESFIGMOMANÔMETRO MODIFICADO
PARA A AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS
SUPERIORES DE INDIVÍDUOS NA FASE CRÔNICA DO
ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, nível mestrado, da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Linha de Pesquisa: Estudo do desempenho motor e funcional humano

Orientadora: Prof^a Christina Danielli Coelho de Moraes Faria

Co-orientadora: Prof^a Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2013

M379v Martins, Júlia Caetano
2013 Validade e confiabilidade do teste do esfigmomanômetro modificado para a avaliação da força muscular de membros superiores de indivíduos na fase crônica do acidente vascular encefálico. [manuscrito] / Júlia Caetano Martins - 2013.

106f. enc..

Orientadora: Christina Danielli Coelho de Moraes Faria,
Coorientadora: Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 74-84

1. Acidentes Vasculares Cerebrais - Teses. 2. Força muscular (DeCS). 3. Reprodutibilidade dos testes - Teses. 4. Membros superiores – Teses. 5. Instrumentos de medição - Teses. I. Faria, Christina Danielli Coelho de Moraes . II. Teixeira-Salmela, Luci Fuscaldi. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 615.8

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS EM REABILITAÇÃO
DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL
SITE: www.eefpto.ufmg.br/portal E-MAIL: mmsab@eefpto.ufmg.br FONE/FAX: (31) 3409-4151

ATA DE NÚMERO 192 (CENTO E NOVENTA E DOIS) DA SESSÃO DE ARGUIÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA PELA CANDIDATA **JÚLIA CAETANO MARTINS** DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO.

Aos 27 (vinte e sete) dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e treze, realizou-se na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, a sessão pública para apresentação e defesa da dissertação de Mestrado intitulada: **"VALIDADE E CONFIABILIDADE DO TESTE DO ESFIGMOMANÔMETRO MODIFICADO PARA A AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS SUPERIORES DE INDIVÍDUOS NA FASE CRÔNICA DO ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO"**. A banca examinadora foi constituída pelas seguintes Professoras Doutoras: Christina Danielli Coelho de Moraes Faria, Fátima Valéria Rodrigues de Paula e Janine Gomes Cassiano, sob a presidência da primeira. Os trabalhos iniciaram-se às 08h30min com apresentação oral da candidata, seguida de arguição dos membros da Comissão Examinadora. **Após avaliação, os examinadores consideraram a candidata aprovada e apta a receber o título de Mestre, após a entrega da versão definitiva da dissertação.** Nada mais havendo a tratar, eu, Eni da Conceição Rocha, secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação dos Departamentos de Fisioterapia e de Terapia Ocupacional, da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, lavrei a presente Ata, que depois de lida e aprovada será assinada por mim e pelos membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 27 de fevereiro de 2013.

Professora Dra. Christina Danielli Coelho de Moraes Faria

Professora Dra. Fátima Valéria Rodrigues de Paula

Professora Dra. Janine Gomes Cassiano

Eni da Conceição Rocha 010400893

Secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS EM REABILITAÇÃO
DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL
SITE: www.eeffto.ufmg.br/mreab E-MAIL: mreab@eeffto.ufmg.br
FONE/FAX: (31) 3409-4781

PARECER

Considerando que a dissertação de mestrado de JÚLIA CAETANO MARTINS intitulada "VALIDADE E CONFIABILIDADE DO TESTE DO ESFIGMOMANÔMETRO MODIFICADO PARA A AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS SUPERIORES DE INDIVÍDUOS NA FASE CRÔNICA DO ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO", defendida junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, nível mestrado, cumpriu sua função didática, atendendo a todos os critérios científicos, a Comissão Examinadora **APROVOU** a defesa de dissertação, conferindo-lhe as seguintes indicações:

Nome dos Professores/Banca	Aprovação	Assinatura
Christina Danielli Coelho de Moraes Faria	APROVADA	
Fátima Valéria Rodrigues de Paula	APROVADA	
Janine Gomes Cassiano	APROVADA	

Belo Horizonte, 27 de fevereiro de 2013.



Prof. MARCELO VELOSO
Sub-coordenador do Colegiado
Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação
Inscrição UFMG:152430 Inscrição SIAPE:1530729

Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação/EEFFTO/UFMG

DEDICATÓRIA

A Deus, por sempre iluminar meus caminhos.

Aos meus pais, pelo amor e exemplo de vida.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Christina Danielli Coelho de Moraes Faria por ter me dado a oportunidade de realizar esse sonho. Agradeço a confiança, amizade, paciência, atenção, e por todo o conhecimento compartilhado. À co-orientadora Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela pela disponibilidade e auxílio durante todo o mestrado. Para mim vocês são exemplos de competência, dedicação e ética profissional que levarei por toda a vida. Foi um privilégio conviver e aprender com vocês.

Ao Lucas Araújo Castro e Souza, colega de mestrado e de coletas. Obrigada pela troca de conhecimentos, pelas conversas, pelo incentivo e amizade. Foi bom ter alguém para compartilhar todas as fases dessa caminhada.

Às alunas de iniciação científica: Larissa Tavares Aguiar, Eliza Maria Lara e Juliana Braga Moura pela disponibilidade e auxílio no recrutamento e coleta de dados. A participação de vocês foi muito importante para a conclusão desse trabalho.

Aos colegas do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, pelo convívio, troca de experiências e amizade. Em especial agradeço à Janaíne Cunha Polese pelo incentivo desde minha entrada no programa e pelo auxílio durante o treinamento das coletas. À Marina de Barros pela disponibilidade e ajuda ao longo desses dois anos. À Carla Bamberira que gentilmente auxiliou no acesso aos voluntários para a pesquisa junto à Secretaria de Saúde de Belo Horizonte.

Agradeço a todos que auxiliaram de alguma forma a conclusão desse trabalho. Em especial ao doutor Paulo Christo pela ajuda na obtenção dos contatos dos voluntários para a pesquisa, permitindo nosso acesso ao ambulatório da Santa Casa.

A todos os professores responsáveis pela minha formação acadêmica, em especial aos professores do programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação que contribuíram diretamente para minha formação nesses dois anos e me motivaram ainda mais para a pesquisa científica.

Aos funcionários dos Departamentos de Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG pela disposição e auxílio diários.

Agradeço a todos os voluntários que disponibilizaram algumas horas do seu dia para nos auxiliar e tornar possível a realização desse trabalho. Espero que esse estudo sirva para melhorar o atendimento de indivíduos que sofreram o Acidente Vascular Encefálico.

Aos meus queridos amigos que, com palavras sinceras, me incentivaram e me confortaram em momentos difíceis. Obrigada pela amizade e por compreender minhas ausências.

À minha querida família que sempre apoiou minhas decisões. Em especial aos meus pais Nilda e José Iridival pelo incentivo constante, dedicação e amor. Às minhas irmãs Marcela e Lorena pela paciência, compreensão e amizade. Vocês foram fundamentais para a concretização desse sonho. Muito obrigada por tudo!!

RESUMO

A movimentação ativa do membro superior é necessária para a realização de muitas atividades de vida diária, laborais e de lazer. A fraqueza muscular nesta região, deficiência comumente observada em indivíduos acometidos pelo Acidente Vascular Encefálico (AVE), apresenta importante contribuição para limitações em atividade e restrições na participação social. Assim, a força muscular de membros superiores (MMSS) é um importante desfecho a ser avaliado nesta população. O Teste do Esfigmomanômetro Modificado (TEM) é uma alternativa em potencial para a avaliação clínica da força muscular de indivíduos acometidos pelo AVE, por ser de fácil utilização, apresentar baixo custo e fornecer medidas objetivas. Entretanto, as propriedades de medida do TEM ainda não foram investigadas para esta população. Portanto, os objetivos deste estudo foram: a) investigar a validade de critério concorrente e a confiabilidade teste-reteste e interexaminadores do TEM para a avaliação da força muscular de MMSS de indivíduos na fase crônica do AVE; b) investigar se o uso de diferentes formas de operacionalização da medida poderia afetar os valores obtidos com o TEM, assim como as suas propriedades de medida. Dois examinadores treinados avaliaram a força muscular de MMSS (flexores e extensores de ombro, cotovelo e punho; abdutores de ombro; preensores palmares; e pinças polpa-a-polpa, trípole e lateral) em 57 indivíduos na fase crônica do AVE, com média de idade de $59,09 \pm 15,03$ anos. O examinador-1 utilizou o TEM e os dinamômetros portáteis e o examinador-2 apenas o TEM. Os equipamentos foram aleatorizados para cada participante e os examinadores não tiveram acesso às medidas obtidas, pois um terceiro examinador realizou a leitura e o registro dos valores. Após uma a quatro semanas, os participantes foram reavaliados com o TEM pelo examinador-1 com os mesmos procedimentos. Coeficiente de Correlação de *Pearson* foi utilizado para estabelecer a validade de critério concorrente do TEM e análises de regressão linear simples foram realizadas para determinar o quanto a variação das medidas obtidas com o dinamômetro poderia ser explicada pelas medidas obtidas com o TEM, com determinação da equação de relação entre essas variáveis para cada grupo muscular avaliado. Coeficientes de Correlação Intraclassa (*CCI*) foram utilizados para avaliar as confiabilidades teste-reteste e

interexaminadores. *One-way* ANOVA foi utilizada para comparar os valores de força muscular obtidos com o TEM entre as diferentes formas de operacionalização da medida. Para todos os grupos musculares e para todas as formas de operacionalização foram encontrados resultados significativos e adequados para a validade ($0,61 \leq r \leq 0,95$) e a confiabilidade teste-reteste ($0,83 \leq CC / \leq 0,97$) e interexaminadores ($0,79 \leq CC / \leq 0,97$) do TEM, além de terem sido obtidas medidas similares com o TEM para todas as formas de operacionalização ($0,01 \leq F \leq 0,18$; $0,83 \leq p \leq 0,99$). A análise de regressão linear evidenciou que, exceto para as pinças ($0,39 \leq r^2 \leq 0,54$), no mínimo 60% da variação da força muscular obtida com o dinamômetro foram explicadas pelas medidas obtidas com o TEM ($0,60 \leq r^2 \leq 0,86$). Portanto, o TEM mostrou-se um método válido e confiável para ser utilizado na avaliação da força muscular de MMSS de indivíduos na fase crônica do AVE, sendo necessária a realização de apenas uma repetição, após familiarização.

Palavras-chave: Acidente Vascular Encefálico. Membros Superiores. Força Muscular. Avaliação. Validade. Confiabilidade.

ABSTRACT

Movements of the upper limb (UL) are required to perform many activities of daily living, including work and leisure activities. Weakness of the UL muscles, which is a common impairment in subjects with stroke, is related to activity limitations and restrictions in social participation. Therefore, strength of the UL muscles is an important outcome to be considered for stroke rehabilitation. One alternative that has been proposed to provide objective measures of strength, which is easy to use and has low cost is the Modified Sphygmomanometer Test (MST). Considering that the measurement properties of the MST have not been investigated for subjects with stroke, the objectives of the present study were: a) to investigate the validity and reliability of the MST for the assessment of strength of the UL muscles in subjects with chronic stroke; b) to verify whether the use of various forms of outcome measures (first trial, the means of two and three trials) affected the values obtained with the MST, as well as their measurement properties when applied in subjects with stroke. Two independent examiners, who were previously trained, evaluated the strength of 11 UL muscular groups bilaterally (shoulder flexors, extensors and abductors; elbow flexors and extensors; wrist flexors and extensors; grip strength and pulp-to-pulp, palmar and lateral pinch strength) of 57 subjects with chronic stroke, with a mean age of 59.09 ± 15.03 years. Examiner-1 assessed the strength of all muscular groups using the MST and the portable dynamometer, whereas examiner-2 assessed the strength using only the MST. The equipment order was randomized for each individual and both examiners 1 and 2 were blinded regarding the obtained values. After one to four weeks, the subjects were re-evaluated with the MST by examiner-1 adopting the same procedures. Pearson correlation coefficients were employed to assess the concurrent criterion-related validity of the MST. Linear regression analyses were performed to identify the model that could better explain the relationships between the measures obtained with both equipments and to provide the estimated regression equations that could be used to predict the strength values, in kgf, from the values obtained with the MST, in mmHg. Intra-class correlation coefficients (ICC) were employed to assess the test-retest and inter-rater reliabilities. One-

way ANOVAs were used to compare the results obtained with the MST for each muscular group between the various ways to obtain the scores. For all muscular groups, similar results were found for all forms of outcome measures that were investigated ($0.01 \leq F \leq 0.18$; $0.83 \leq p \leq 0.99$) with significant and adequate values of validity ($0.61 \leq r \leq 0.95$), test-retest ($0.83 \leq ICC \leq 0.97$) and inter-rater ($0.79 \leq ICC \leq 0.97$) reliabilities. The linear regression analyses revealed significant estimated regression equations for all muscular groups and, except for pinch strength ($0.39 \leq r^2 \leq 0.54$), at least 60% of the variation in the strength values obtained with the dynamometer could be explained by the MST values ($0.60 \leq r^2 \leq 0.86$). The MST demonstrated adequate measurement properties to be clinically employed for the assessment of UL strength in subjects with chronic stroke with only one trial, after familiarization.

Keywords: Stroke. Upper limbs. Muscular strength. Assessment. Validity. Reliability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 -	Adaptação do esfigmomanômetro no método da bolsa para realização do TEM: (A) partes do esfigmomanômetro (B) adaptação da bolsa.....	29
FIGURA 2 -	Calibração do esfigmomanômetro modificado utilizando anilha de 5kg e aparato de madeira.....	31
FIGURA 3 -	Dinamômetro manual digital Microfet 2 [®]	32
FIGURA 4 -	Dinamômetro hidráulico de preensão manual SAEHAN [®]	32
FIGURA 5 -	Dinamômetro hidráulico de pinça SAEHAN [®]	33
FIGURA 6 -	Posicionamento utilizado para avaliação da força muscular de flexores (A) e extensores (B) de ombro com o TEM.....	36
FIGURA 7 -	Posicionamento utilizado para avaliação da força muscular de abdutores de ombro com o TEM.....	37
FIGURA 8 -	Posicionamento utilizado para avaliação da força muscular de flexores (A) e extensores (B) de cotovelo com o TEM.....	38
FIGURA 9 -	Posicionamento utilizado para avaliação da força muscular de flexores (A) e extensores (B) de punho com o TEM.....	38
FIGURA 10 -	Posicionamento utilizado para avaliação dos preensores palmares com o TEM.....	39
FIGURA 11 -	Posicionamento utilizado para avaliação da pinça polpa-a-polpa com o TEM.....	40

FIGURA 12 -	Posicionamento utilizado para avaliação da pinça trípode com o TEM.....	40
FIGURA 13 -	Posicionamento utilizado para avaliação da pinça lateral com o TEM.....	41

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	17
1.1	Objetivos.....	24
1.1.1	Objetivos Gerais.....	24
1.1.2	Objetivos Específicos.....	24
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
2.1	Delineamento do Estudo.....	26
2.2	Amostra.....	26
2.2.1	Cálculo Amostral.....	27
2.3	Instrumentos.....	28
2.3.1	Esfigmomanômetro Modificado.....	28
2.3.2	Dinamômetros Portáteis.....	31
2.4	Procedimentos.....	34
2.5	Análise dos Dados.....	42
3	ARTIGO.....	44
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	72
	REFERÊNCIAS.....	74
	APÊNDICE A.....	85
	APÊNDICE B.....	86
	ANEXO A.....	89
	ANEXO B.....	90
	ANEXO C.....	95
	ANEXO D.....	96
	ANEXO E.....	98
	ANEXO F.....	100

PREFÁCIO

O presente trabalho foi elaborado, conforme as normas do Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Minas Gerais, e está sendo apresentado em três partes. A primeira parte é constituída pela introdução, que contém uma revisão bibliográfica sobre o tema proposto, a problematização e a justificativa do estudo, e por uma descrição detalhada dos materiais e métodos empregados para o desenvolvimento do trabalho. A segunda parte é composta por um artigo em que são apresentados os resultados e a discussão do estudo proposto. O artigo foi redigido de acordo com as normas da *Clinical Rehabilitation* (ISSN 0269-2155). Após a defesa da dissertação, este artigo será enviado para publicação. A terceira e última parte contém as considerações finais acerca dos resultados encontrados.

1 INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) constitui um problema de saúde mundial, por ser uma das principais causas de incapacidades crônicas em países desenvolvidos e em desenvolvimento (CHONG; SACCO, 2005; DOYLE, 2002; MACKAY; MENSAH, 2004; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1993), sendo apontado como o maior problema de saúde na América Latina (LAVADOS *et al.*, 2007). Apesar de ser mais prevalente em idosos, o AVE é considerado uma importante causa de incapacidades em adultos jovens em idade produtiva (FALCÃO *et al.*, 2004; LOPEZ *et al.*, 2006), levando a gastos com aposentadoria precoce e maior impacto socioeconômico para os serviços de saúde (FALCÃO *et al.*, 2004; LESSA, 1999; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2006). A prevalência do AVE é elevada e cerca de 90% dos sobreviventes desenvolvem algum tipo de deficiência (NEVES *et al.*, 2004). Além disso, nas últimas décadas, apesar de ter ocorrido uma queda na incidência do AVE em países desenvolvidos, houve um aumento em países em desenvolvimento (FEIGIN *et al.*, 2009), como é o caso do Brasil.

Entre as diferentes deficiências decorrentes do AVE, o comprometimento motor é a mais comum (ADA *et al.*, 2006b; BOHANNON, 2007; KAMPER *et al.*, 2006). Cerca de oitenta por cento dos sobreviventes de AVE apresentam hemiparesia (LEBRAUSSER *et al.*, 2006; NAKAYAMA *et al.*, 1994), que é descrita como uma das principais sequelas pós AVE e apresenta associações importantes com incapacidades motoras relacionadas aos membros superiores (MMSS) (FARIA-FORTINI *et al.*, 2011). Aproximadamente 70% dos indivíduos que apresentam paresia na extremidade superior mantêm algum tipo de limitação funcional, uma vez que a movimentação ativa do membro superior (MS) é necessária para a realização de muitas atividades de vida diária, laborais e de lazer, e a fraqueza muscular nesta região do corpo apresenta importante contribuição para limitações da atividade e restrições da participação social (FARIA-FORTINI *et al.*, 2011; HARRIS; ENG, 2007; HARRIS; ENG, 2010; MORAES *et al.*, 2008; OULLETTE *et al.*, 2004; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2006).

A Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), engloba todos os aspectos da saúde humana e alguns componentes relevantes para a saúde. A parte de funcionalidade e incapacidade da CIF apresenta dois

componentes importantes: estrutura e função corporal, atividade e participação (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2003). A função corporal compreende as funções fisiológicas dos sistemas corporais e as estruturas são as partes anatômicas do corpo; a atividade consiste na execução de uma tarefa por um indivíduo e a participação é o envolvimento em uma situação da vida (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2003). A força muscular não é uma medida direta de função, mas, sim, um desfecho relacionado a um dos componentes de funcionalidade descritos pela CIF: estrutura e função corporal (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2003; SAMPAIO; LUZ, 2009). Embora seja um aspecto relevante para monitorar a recuperação pós AVE, a relação entre força e função pode não ser linear em todo processo de recuperação (GEYH *et al.*, 2004). No entanto, estudos demonstraram que a fraqueza muscular está relacionada à limitação no desempenho de atividades em indivíduos com AVE (ADA *et al.*, 2006a; BOISSY *et al.*, 1999; BURRIDGE *et al.*, 2009; HARRIS; ENG, 2007; MERCIER; BOURBOUNAIS, 2004; SUNDERLAND *et al.*, 1989) e que a fraqueza muscular de MMSS é muito comum e incapacitante (HARRIS; ENG, 2007) para esses indivíduos, sendo necessária sua abordagem no processo de avaliação e tomada de decisão clínica.

A força muscular de preensores palmares em indivíduos acometidos pelo AVE já foi associada com o desempenho do MS no Teste dos Nove Buracos e Pinos, que avalia a destreza digital (SUNDERLAND *et al.*, 1989), no Teste para Avaliação da Performance da Extremidade Superior de Pessoas Idosas (TEMPA), relacionado à execução de tarefas cotidianas (BOISSY *et al.*, 1999), e no Teste da Caixa e Blocos, que avalia a destreza manual (BOISSY *et al.*, 1999; MERCIER; BOURBOUNAIS, 2004), apresentando correlação elevada ($r > 0,70$). Além disso, a força de preensão manual apresentou correlação moderada ($r > 0,60$) com o *Chedoke Arm and Hand Activity Inventory*, que avalia o estágio de retorno motor, e com a *Motor Activity Log*, que avalia o uso do MS parético em atividades rotineiras (HARRIS; ENG, 2007). A força muscular dos flexores e extensores de punho também é considerada importante preditor da função do MS em indivíduos na fase crônica do AVE (BURRIDGE *et al.*, 2009). Segundo Harris e Eng (2007), a força muscular dos flexores e extensores de punho e cotovelo e dos flexores e abdutores de ombro do MS parético foi o melhor preditor de desempenho do MS em tarefas diárias.

Após o episódio de AVE, os indivíduos podem apresentar recuperação total, parcial ou estabilização da condição funcional inicial. Estudos relatam que nos três primeiros meses pós AVE, há um retorno significativo do controle motor que pode se estender até os seis meses após o evento (BROEKS *et al.*, 1999; KRAKAUER, 2006). No entanto, há evidências que sugerem melhora no desempenho por um período maior que os seis meses de ocorrência do AVE, que é chamada de fase crônica (BROEKS *et al.*, 1999; HUNTER; CROME, 2002; KRAKAUER, 2006). Apesar da capacidade de retorno motor e funcional, muitos indivíduos permanecem com sequelas crônicas complexas e heterogêneas, que podem comprometer vários domínios da funcionalidade (BROEKS *et al.*, 1999; KRAKAUER, 2006; SCHEPERS *et al.*, 2007). O déficit funcional residual dos MMSS pode permanecer por longos anos ou por toda a vida, levando a limitações na execução de tarefas essenciais. Portanto, a abordagem das causas desses déficits é de extrema importância para a reabilitação, mesmo em fases mais tardias do AVE (HARRIS; ENG, 2007; PANG *et al.*, 2006).

Indivíduos acometidos pelo AVE apresentam fraqueza muscular predominante no membro contralateral à lesão encefálica (BERTRAND *et al.*, 2007; BOISSY *et al.*, 1999; MERCIER; BOURBOUNAIS, 2004), sendo a capacidade de gerar força significativamente menor, quando comparada a de indivíduos sem lesão neurológica (BOISSY *et al.*, 1999). No entanto, já foi demonstrado que o membro ipsilateral à lesão encefálica também apresenta comprometimento na força muscular, na execução de atividades e na performance global, além de redução de habilidades específicas, como destreza manual e digital e coordenação motora (ANDREWS; BOHANNON, 2003; DESROSIERS *et al.*, 1996). Andrews e Bohannon (2003) sugeriram que uma análise do desempenho motor do membro ipsilateral à lesão encefálica de indivíduos com histórico de AVE seja considerada como um importante critério de comparação, já que há alterações motoras e funcionais bilaterais pós AVE. Como a terminologia clássica e que ainda é usualmente utilizada para se referir aos membros corporais desta população é 'lado não parético' e 'lado parético', a mesma foi adotada no presente estudo.

Diante do impacto funcional da fraqueza muscular pós AVE, a força muscular torna-se um desfecho importante a ser considerado no processo de avaliação e tomada de decisão clínica. A avaliação do grau de acometimento da força muscular do MS pós AVE no contexto clínico e da sua recuperação após programas de

reabilitação é comumente realizada empregando o teste muscular manual (TMM). Trata-se de uma técnica simples (DURFEE; IAIZZO, 2006; KENDALL *et al.*, 2007), que não apresenta custos com equipamentos e que já demonstrou valores de validade e confiabilidade aceitáveis em graduações menores do teste (FAN *et al.*, 2010; WADSWORTH *et al.*, 1987). Porém, é um teste subjetivo e que apresenta limitações para identificar diferenças nos graus de força muscular classificados como bom e normal (ou grau quatro e cinco) (DURFEE; IAIZZO, 2006; SCHWARTZ *et al.*, 1992; WADSWORTH *et al.*, 1987). Além disso, mudanças na força muscular, que podem ser importantes para o processo de avaliação e abordagem destes indivíduos, comumente não são observadas com o TMM, devido à sua pobre sensibilidade (BOHANNON, 2005; BOHANNON, 1986b).

Na avaliação da força muscular isométrica o equipamento considerado padrão ouro é o dinamômetro portátil (STARK *et al.*, 2011). Este equipamento utiliza dos mesmos posicionamentos e técnica do TMM, sendo o aparelho estabilizado pelo avaliador, com a vantagem de quantificar objetivamente a força muscular dos indivíduos. Trata-se de um equipamento portátil, de fácil utilização, sensível para detectar mudanças na força muscular (DURFEE; IAIZZO, 2006), com medidas objetivas, válidas (STARK *et al.*, 2011) e confiáveis (BOHANNON; ANDREWS, 1987; STARK *et al.*, 2011; WADSWORTH *et al.*, 1987). No entanto, o dinamômetro apresenta custo elevado para a maioria dos contextos clínicos em que os indivíduos com AVE são avaliados e, por isso, não é um equipamento muito utilizado na prática clínica, sendo comumente empregado no contexto da pesquisa.

Uma alternativa que vem sendo proposta para mensurar a força muscular de forma mais objetiva que o TMM e com menor custo em relação ao dinamômetro portátil é o Teste do Esfigmomanômetro Modificado (TEM) (HELEWA *et al.*, 1981; KAEGLI *et al.*, 1998; RICE *et al.*, 1989; SURESH *et al.*, 2008), que utiliza o esfigmomanômetro, aparelho comumente utilizado por profissionais da saúde para avaliar a pressão arterial, para fornecer medidas objetivas da força muscular. Como a pressão arterial é um dos fatores de risco para o AVE, assim como para outras condições de saúde de elevada prevalência e incidência, como as doenças cardiovasculares (LOPEZ *et al.*, 2006), os profissionais que lidam com essa população precisam constantemente monitorar a pressão arterial e, portanto, já possuem este equipamento.

Hamilton *et al.* (1992) e Kaegi *et al.* (1998), numa síntese sobre o uso do TEM, descreveram que o primeiro relato da utilização do método foi em 1958, por Lansbury, para a avaliação da força de preensão manual em indivíduos que apresentavam artrite reumatóide. Posteriormente, outros estudos descreveram o seu uso em adultos com artrite reumatóide (HELEWA *et al.*, 1986; INGPEN, 1968; LEE *et al.*, 1974), adultos saudáveis (BALOGUN *et al.*, 1990; BOHANNON; LUSARDI, 1991; HAMILTON *et al.*, 1992; LUCARELI *et al.*, 2010), crianças saudáveis e com artrite reumatóide (DUNN, 1993), idosos institucionalizados (KAEGI *et al.*, 1998; RICE *et al.*, 1989), e indivíduos com hanseníase (SOARES; RIEDEL, 1997; SURESH *et al.*, 2008).

O TEM já foi utilizado para a mensuração da força de diferentes grupos musculares, dentre eles, os de tronco (HELEWA *et al.*, 1990; HELEWA *et al.*, 1993), membros inferiores (HELEWA *et al.*, 1981; KAEGI *et al.*, 1998), e MMSS (BALOGUN *et al.*, 1990; BOHANNON; LUSARDI, 1991; DUNN, 1993; HAMILTON *et al.*, 1992; HELEWA *et al.*, 1986; KAEGI *et al.*, 1998; LUCARELI *et al.*, 2010; RICE *et al.*, 1989; SOARES; RIEDEL, 1997; SURESH *et al.*, 2008). O TEM é realizado a partir de uma adaptação simples do esfigmomanômetro e segue uma técnica de avaliação da força muscular semelhante a do TMM e dinamômetro portátil (KAEGI *et al.*, 1998; RICE *et al.*, 1989). Trata-se de um teste que requer pouco tempo de avaliação e que utiliza um equipamento de fácil acesso e uso, que apresenta baixo custo e que, por ser portátil, permite ao profissional empregá-lo sem dificuldades em vários contextos clínicos (HELEWA *et al.*, 1981; HELEWA *et al.*, 1986; KAEGI *et al.*, 1998; LUCARELI *et al.*, 2010; RICE *et al.*, 1989; SURESH *et al.*, 2008).

As propriedades de medida do TEM já foram investigadas em diferentes populações e para a avaliação de diferentes grupos musculares, tendo sido reportados resultados adequados para a validade de critério concorrente e a confiabilidade (BALOGUN *et al.*, 1990; BOHANNON; LUSARDI, 1991; HAMILTON *et al.*, 1992; HELEWA *et al.*, 1986; ISHERWOOD *et al.*, 1989; KAEGI *et al.*, 1998; LUCARELI *et al.*, 2010; PEROSSA *et al.*, 1998; RICE *et al.*, 1989; SURESH *et al.*, 2008). Balogun *et al.* (1990) mensuraram a força de preensão manual de 34 adultos saudáveis com o TEM e com o dinamômetro Harpenden® e reportaram valores adequados de validade de critério concorrente ($r=0,84$, $p<0,001$) e confiabilidade teste-reteste ($r=0,99$, $p<0,001$). Hamilton *et al.* (1992) avaliaram a força de preensão manual de 29 mulheres saudáveis com o TEM e o dinamômetro Jamar® e

encontraram valores adequados de validade concorrente ($r_s=0,75$; $p<0,001$) e de confiabilidade teste-reteste ($r_s=0,85$; $p<0,001$). Bohannon e Lusardi (1991), ao avaliarem a força muscular dos flexores de cotovelo de 32 indivíduos saudáveis, reportaram que o TEM apresentou excelente validade concorrente e confiabilidade teste-reteste ($r>0,96$). Para o mesmo grupo muscular, Isherwood *et al.* (1989) encontraram $CCI=0,84$ e $CCI=0,89$ para confiabilidade teste-reteste e $CCI=0,95$ e $CCI=0,87$ para confiabilidade interexaminadores utilizando dois métodos de aplicação do TEM em 10 mulheres saudáveis. Já Kaegi *et al.* (1998) avaliaram a força muscular dos extensores de cotovelo de 36 idosos hospitalizados e encontraram $CCI=0,87$ para confiabilidade interexaminadores. Perossa *et al.* (1998) mensuraram a força de flexores e extensores, abdutores, rotadores internos e externos de ombro de 80 adultos saudáveis com o TEM e encontraram um $CCI=0,86$ e $CCI=0,97$ para a confiabilidade teste-reteste.

Embora o TEM apresente características que favoreçam sua aplicabilidade clínica, a validade e confiabilidade de suas medidas, quando utilizado na população de indivíduos acometidos pelo AVE, devem ser consideradas antes de ser empregado no processo de avaliação desta população (PORTNEY; WATKINS, 2009). Para fazer uso de um instrumento ou método de medida em uma determinada população, é necessário estabelecer suas propriedades de medida, pois níveis satisfatórios de validade e confiabilidade de um instrumento ou método de mensuração não são garantidos quando este é utilizado em uma população diferente daquela para a qual foi desenvolvido (STREINER; NORMAN, 2008). Dessa forma, o fato do TEM apresentar propriedades de medida adequadas em outras populações e para a mensuração de diferentes grupos musculares (BOHANNON; LUSARDI, 1991; HAMILTON *et al.*, 1992; KAEGI *et al.*, 1998; SHERRINGTON; LORD, 2005; VERNON *et al.*, 1992), não garante que o mesmo forneça medidas consistentes e reais da força muscular em outra população com características distintas, como os indivíduos acometidos pelo AVE (PORTNEY; WATKINS, 2009; SIM; ARNELL, 1993; SWITZER *et al.*, 1999). Em revisão realizada sobre a utilização do TEM para a avaliação da força muscular (SOUZA *et al.*, 2013), não foram encontrados estudos que tivessem utilizado esse teste na avaliação da força muscular de indivíduos acometidos pelo AVE.

Testes e medidas padronizados, válidos e confiáveis são essenciais para sistematizar e dar credibilidade científica às profissões, pois fundamentam o

processo de avaliação e universalizam os procedimentos adotados nesse processo; permitem a comunicação entre os diferentes profissionais; possibilitam a documentação objetiva da eficácia do tratamento; e fundamentam o raciocínio clínico relacionado ao complexo processo de funcionalidade e incapacidade humana (BENSON; CLARK, 1982; SAMPAIO *et al.*, 2002). A validade é a propriedade relacionada à mensuração do desfecho que se propõe a medir. No caso da validade de critério concorrente procura-se determinar se as medidas de diferentes instrumentos, obtidas relativamente ao mesmo tempo, concordam entre si, sendo que um dos instrumentos deve ser considerado o padrão ouro para o desfecho de interesse (GADOTTI *et al.*, 2006; PORTNEY; WATKINS, 2009; SIM; ARNELL, 1993). A confiabilidade, outra propriedade importante, é definida como o grau em que a medida obtida é livre de erro aleatório. Consiste na reprodutibilidade das medidas. A confiabilidade teste-reteste refere-se à reprodutibilidade dos dados obtidos quando um mesmo indivíduo é avaliado pelo mesmo examinador em situações diferentes (ROUSSON *et al.*, 2002). Já a confiabilidade interexaminadores refere-se à reprodutibilidade dos dados obtidos quando um indivíduo é avaliado por dois ou mais examinadores num mesmo período de tempo (GADOTTI *et al.*, 2006; LEXELL; DOWNHAM, 2005; PORTNEY; WATKINS, 2009).

Uma outra questão importante ao utilizar instrumentos ou métodos de medida é o número de repetições necessários para a obtenção dos valores. Dentre os estudos que reportaram o número de repetições utilizado para avaliação da força muscular de MMSS com o TEM, a maioria utilizou a média de três repetições (HAMILTON *et al.*, 1992; HELEWA *et al.*, 1986; KAEGI *et al.*, 1998; LUCARELI *et al.*, 2010; SURESH *et al.*, 2008), três utilizaram a média de duas repetições (BOHANNON; LUSARDI, 1991; HELEWA *et al.*, 1986; RICE *et al.*, 1989) e um estudo utilizou a maior medida dentre duas repetições (BALOGUN *et al.*, 1990). Entretanto, nenhuma justificativa foi apresentada para a seleção de uma ou outra forma de operacionalização da medida. O uso de um número menor de repetições pode reduzir o tempo de avaliação e os efeitos da fadiga muscular. Além disso, pode aumentar a aplicabilidade clínica do método de medida, principalmente em indivíduos com incapacidades, como os acometidos pelo AVE (FARIA *et al.*, 2012).

Uma vez que uma parcela significativa de indivíduos acometidos pelo AVE apresentam fraqueza muscular em MMSS, a qual está associada a limitações funcionais, a avaliação da força muscular torna-se um desfecho importante no

processo de reabilitação. Métodos de avaliação como o TMM e a dinamometria portátil tem sido descritos para a avaliação da força muscular nessa população, porém, apresentam limitações ao serem empregados no contexto clínico. O TEM é um teste alternativo e com importante potencial para ser empregado na clínica para a avaliação da força muscular de indivíduos com AVE. Considerando que a validade e a confiabilidade das medidas fornecidas pelo TEM ainda não foram investigadas para a população de indivíduos acometidos pelo AVE, é necessário investigar as propriedades de medida do TEM para que o mesmo possa ser utilizado para mensuração da força muscular de MMSS dessa população.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivos Gerais

Os objetivos do presente estudo foram investigar as propriedades de medida do TEM para a avaliação da força muscular de MMSS de indivíduos na fase crônica do AVE e verificar se o uso de diferentes formas de operacionalização da medida poderia afetar os resultados obtidos com o TEM, assim como suas propriedades de medida.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Investigar a validade de critério concorrente do TEM em relação ao dinamômetro portátil (considerado padrão ouro), assim como determinar o quanto a variação das medidas obtidas com o dinamômetro poderia ser explicada pelas medidas obtidas com o TEM na avaliação da força muscular de MMSS de indivíduos na fase crônica do AVE.

- Investigar as confiabilidades teste-reteste e interexaminadores do TEM para a avaliação da força muscular de MMSS de indivíduos na fase crônica do AVE.
- Verificar se as diferentes formas de operacionalização da medida (primeira repetição, média das duas primeiras repetições e média de três repetições) pode afetar os valores obtidos com o TEM, assim como suas propriedades de medida (validade e confiabilidade), para determinar a operacionalização mais adequada na avaliação da força muscular de MMSS de indivíduos na fase crônica do AVE.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Delineamento do Estudo

Trata-se de um estudo metodológico (PORTNEY; WATKINS, 2009) desenvolvido no Departamento de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Para a elaboração desta dissertação, foram seguidas as normas estabelecidas pelo colegiado de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da UFMG referente ao formato opcional, o qual tem como referência as normatizações descritas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (FRANÇA; VASCONCELLOS, 2009). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da UFMG sob o parecer de nº ETIC 04 92.0.203.000-10 (ANEXO A).

2.2 Amostra

A amostra de conveniência foi constituída de voluntários recrutados na comunidade da região metropolitana de Belo Horizonte, a partir de contatos realizados com profissionais de hospitais, ambulatórios e centros de reabilitação, assim como a partir do banco de dados de projetos de pesquisa realizados previamente. Os critérios de inclusão para a participação no estudo foram: apresentar diagnóstico clínico de AVE de no mínimo seis meses, caracterizando a fase crônica do AVE (HARRIS; ENG, 2007); idade igual ou superior a 20 anos; sexo masculino e feminino; ausência de alterações cognitivas identificadas pelo Mini Exame do Estado Mental (BERTOLUCCI *et al.*, 1994) e pela capacidade de responder ao seguinte comando “levante o seu braço não comprometido e abra a sua mão não comprometida” (TEIXEIRA-SALMELA *et al.*, 2007). Foram excluídos os indivíduos que apresentaram dor que impossibilitasse a realização dos testes de força muscular, e outras disfunções neurológicas, reumatológicas e/ou ortopédicas

que comprometessem a realização de força pelos músculos dos MMSS. Indivíduos incapazes de compreender ou realizar os testes propostos também foram excluídos do estudo.

Os indivíduos que satisfizeram os critérios estabelecidos foram convidados a participar do estudo e esclarecidos sobre os seus objetivos e procedimentos. Após serem informados de que a participação era voluntária e anônima, foram solicitados a ler e a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (ANEXO B).

2.2.1 Cálculo Amostral

Para determinar o número de indivíduos a serem incluídos no presente estudo, foi realizado um cálculo amostral a partir dos dados fornecidos pelo estudo de Balogun *et al.* (1990) e utilizadas as tabelas de PORTNEY e WATKINS (2009) para determinação do tamanho da amostra para o Coeficiente de Correlação de *Pearson* considerando um $Power=0,8$, $r=0,6$ e $\alpha=0,05$. Foi encontrado um $n=18$. Um dos pressupostos que deve ser atendido ao utilizar testes estatísticos que investigam a correlação entre variáveis, é a variabilidade amostral em relação ao desfecho de interesse (PORTNEY; WATKINS, 2009). Com o objetivo de atender a este pressuposto, os indivíduos foram recrutados considerando diferentes características que pudessem resultar em variabilidade na força muscular: faixas etárias (entre 20 e 39 anos, entre 40 e 59 anos e acima de 60 anos), sexo (feminino e masculino) e grau de retorno motor (grave, moderado e leve), segundo a Escala de Fugl-Meyer para itens relacionados à função motora de MMSS (MICHAELSEN *et al.*, 2006; MICHAELSEN; LEVIN, 2004). O recrutamento, então, foi realizado com o objetivo de incluir 18 indivíduos em cada faixa etária, totalizando, assim, 54 indivíduos. Com o objetivo de obter variabilidade nas demais características de interesse, o recrutamento foi realizado de forma que, em cada uma das faixas etárias, as demais características fossem observadas.

2.3 Instrumentos

2.3.1 Esfigmomanômetro Modificado

Para a realização do TEM, foi utilizado o esfigmomanômetro aneróide portátil convencional da marca Tycos[®] (Welch Allyn Inc., NY, USA, Modelo DS-44), o qual já foi utilizado em estudo prévio empregando o TEM (HELEWA *et al.*, 1981). Em um estudo de revisão sobre a utilização do TEM para mensuração da força muscular, Souza *et al.* (2013) descreveram que as adaptações do equipamento mais descritas na literatura foram a adaptação da bolsa (BALOGUN *et al.*, 1990; DUNN, 1993; HELEWA *et al.*, 1986; HELEWA *et al.*, 1981; KAEGI *et al.*, 1998; LUCARELI *et al.*, 2010; RICE *et al.*, 1989) e a adaptação da braçadeira (BOHANNON; LUSARDI, 1991; HELEWA *et al.*, 1986; HELEWA *et al.*, 1981; KUETHE *et al.*, 2006). Para determinar a melhor adaptação a ser utilizada no presente estudo, foi realizado um estudo piloto (MOURA *et al.*, 2012) (ANEXO C) em que as medidas obtidas com três formas de utilização do esfigmomanômetro para avaliação da força muscular (adaptação da bolsa, da braçadeira e não adaptado) foram comparadas com as medidas obtidas com o dinamômetro portátil em adultos saudáveis. O esfigmomanômetro não adaptado, embora não tenha sido descrito em estudos prévios, também foi avaliado, uma vez que na ausência de adaptação para realização do TEM o teste poderia apresentar maior adesão dos profissionais. De uma forma geral, a adaptação da bolsa foi a mais adequada para a avaliação da força muscular. Este resultado, juntamente com a maior quantidade de estudos prévios que descreveram o uso do método da bolsa (SOUZA *et al.*, 2013), reforçaram a escolha dessa adaptação no presente estudo.

Para a adaptação no método da bolsa foi utilizada a descrição feita por Helewa *et al.* (1981) e reproduzida por outros estudos (BALOGUN *et al.*, 1990; DUNN, 1993; HELEWA *et al.*, 1986; KAEGI *et al.*, 1998; LUCARELI *et al.*, 2010; RICE *et al.*, 1989). Para esta adaptação, foi retirado todo o velcro externo que constitui a braçadeira do equipamento e a parte inflável foi dobrada em três partes iguais e colocada dentro de um saco de tecido de algodão. Após a adaptação, o

esfigmomanômetro modificado passou a ter as seguintes dimensões: 15 cm de comprimento, 11 cm de largura e 2,7 cm de espessura (Figura 1).



FIGURA 1: Adaptação do esfigmomanômetro no método da bolsa para realização do TEM: (A) partes do esfigmomanômetro (B) adaptação da bolsa

Para a avaliação utilizando o TEM, o esfigmomanômetro modificado foi insuflado a 100 mmHg, mantendo-se a válvula fechada, para retirar dobras da porção inflável. Em seguida, a pressão foi reduzida até 20 mmHg e a válvula foi novamente fechada para impedir vazamentos (KAEGI *et al.*, 1998), fornecendo um intervalo de medida entre 20-304 mmHg. O esfigmomanômetro modificado foi posicionado paralelo ao segmento de forma a resistir ao movimento do grupo muscular testado, e a força exercida foi obtida pela leitura do manômetro. Antes de cada mensuração, o examinador deveria garantir a pré-insuflação de 20 mmHg no equipamento. Segundo revisão sobre o uso do TEM realizada por Souza *et al.* (2013), embora não tenha uma padronização dos valores de pressão utilizados na

pré-insuflação para a adaptação da bolsa, a pré-insuflação de 20 mmHg tem sido a mais utilizada, o que justificou sua escolha no presente estudo.

O esfigmomanômetro utilizado veio previamente calibrado da fábrica segundo informações contidas no manual do fabricante. Após a adaptação e pré-insuflação do equipamento, as medidas em milímetros de mercúrio foram calibradas em relação às medidas em kilogramas de pesos conhecidos (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 kg) antes da avaliação de cada participante (KAEGI *et al.*, 1998). Para isso, foram colocadas anilhas de 5 kg sobre a parte inflável do equipamento, sempre mantendo a pré-insuflação de 20 mmHg. Para empilhar as anilhas sobre o equipamento, foi construído um aparato de madeira para mantê-las em alinhamento semelhante em relação ao equipamento em todas as mensurações realizadas (Figura 2). As anilhas foram numeradas e colocadas na mesma sequência, sendo empilhadas umas sobre as outras até o equipamento fornecer um valor de 304 mmHg (sua capacidade máxima). Os resultados obtidos com a calibração foram registrados para verificar se o equipamento fornecia leituras consistentes e para possíveis ajustes de erros sistemáticos observados após a coleta, o que não ocorreu, uma vez que a correlação entre as medidas em milímetros de mercúrio e kilogramas apresentaram uma associação elevada ($r=0,994$; $p=0,001$). Foi realizada, também, uma análise a partir de gráficos (APÊNDICE A) e foi observada estabilidade dos dados ao longo de toda coleta, sendo o coeficiente de variação (CV) de $2,24\% \leq CV \leq 4,68\%$.



FIGURA 2: Calibração do esfigmomanômetro modificado utilizando anilha de 5kg e aparato de madeira

2.3.2 Dinamômetros Portáteis

Para a investigação da validade de critério concorrente, as medidas do TEM foram comparadas com a dos dinamômetros portáteis, considerados padrão ouro para a avaliação isométrica da força muscular (STARK *et al.*, 2011): um dinamômetro manual digital Microfet2[®] (Hoggan Health Industries, UT, USA) (Figura 3), um dinamômetro hidráulico de preensão manual SAEHAN[®] (SAEHAN Corporation, Korea, Modelo SH5001) (Figura 4), e um dinamômetro hidráulico de pinça SAEHAN[®] (SAEHAN Corporation, Korea, Modelo SH5005) (Figura 5). Todos os equipamentos utilizados eram novos e, portanto, vieram previamente calibrados da fábrica, conforme informações contidas no manual do fabricante.



FIGURA 3: Dinamômetro manual digital
Microfet2®



FIGURA 4: Dinamômetro hidráulico de
preensão manual SAEHAN®



FIGURA 5: Dinamômetro hidráulico de pinça SAEHAN®

Os dinamômetros portáteis já tiveram a confiabilidade de suas medidas investigada em estudos prévios com indivíduos acometidos pelo AVE (BOHANNON, 1986a; BOHANNON, 1995; BOHANNON *et al.*, 1991; BOHANNON; ANDREWS, 1987). Apenas para o dinamômetro de pinça não foram encontrados na literatura estudos que investigassem suas propriedades de medida ao ser utilizado na população de AVE, no entanto, esse instrumento tem sido utilizado para a avaliação da força muscular nessa população (BEEBE; LANG, 2009; BURDEA *et al.*, 2010; KLAIPUT; KITISOMPRAYOONKUL, 2009). Em um estudo desenvolvido paralelamente ao presente estudo, o qual ainda será submetido para publicação, foi verificada a confiabilidade interexaminadores ($0,84 \leq CC \leq 0,96$) e teste-reteste ($0,79 \leq CC \leq 0,91$) do dinamômetro de pinça para avaliação das pinças polpa-a-polpa, trípole e lateral em indivíduos pós AVE, sendo encontrados resultados significativos ($p < 0,0001$) de magnitude elevada.

2.4 Procedimentos

No primeiro dia de coleta de dados, foi explicado a cada participante os objetivos e procedimentos do estudo, e os mesmos foram solicitados a assinar o TCLE. Em seguida, foram verificados os critérios de elegibilidade estabelecidos e realizada a coleta dos dados sócio-demográficos, antropométricos e clínicos (APÊNDICE B), tais como: idade, sexo, estatura, massa corporal, tempo de evolução pós AVE, tipo de AVE, lado parético (definido pela alteração do tônus muscular avaliada pela Escala Modificada de *Ashworth* (BRASHEAR *et al.*, 2002) e pela redução da força muscular, ambos em flexores do cotovelo, punho e dedos), presença de outras comorbidades, nível de atividade física (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2001) e estágio de retorno motor (itens referentes à função motora do MS da Escala de Fugl-Meyer, em que 50-66 pontos corresponde a comprometimento leve, 30-49 pontos a comprometimento moderado, e valores abaixo de 30 pontos a movimentos gravemente comprometidos (MAKI *et al.*, 2006; MICHAELSEN; LEVIN, 2004; MICHAELSEN *et al.*, 2006; MICHAELSEN *et al.*, 2011))

Em seguida, foram realizados os testes de força muscular para a avaliação, bilateral, dos seguintes grupos musculares: flexores e extensores de ombro, cotovelo e punho; abdutores de ombro; preensores palmares e músculos envolvidos na execução dos movimentos de pinça polpa-a-polpa, trípole e lateral (ARAÚJO *et al.*, 2002; BERTRAND *et al.*, 2007; BOHANNON, 2010; KAMPER *et al.*, 2006; KANG *et al.*, 2009; KLAIPUT; KITISOMPRAYOONKUL, 2009; STOYKOV *et al.*, 2009). Estes grupos musculares foram selecionados por estarem relacionados ao desempenho dos MMSS na execução de tarefas funcionais e serem comumente avaliados em estudos envolvendo a força muscular de MMSS de indivíduos pós AVE (FARIA-FORTINI *et al.*, 2011; HARRIS; ENG, 2007).

As mensurações foram realizadas por dois examinadores previamente treinados (examinador-1 e examinador-2). As avaliações foram realizadas, em geral, no mesmo período do dia e os participantes foram questionados sobre seu estado geral de saúde no dia da avaliação. Todos os participantes tiveram a pressão arterial e a frequência cardíaca aferidas antes de iniciar a avaliação da força muscular e aqueles com pressão arterial igual ou superior a 180:100 mmHg e frequência

cardíaca maior que 120 bpm (NELSON *et al.*, 2007) foram impedidos de iniciar a avaliação até a estabilização desses dados vitais. Os examinadores responsáveis pela execução dos testes de força muscular não tiveram acesso às medidas obtidas, pois um examinador auxiliar ficou responsável pela leitura e registro das mesmas.

Antes do início da avaliação, a ordem dos equipamentos (esfigmomanômetro modificado e dinamômetros portáteis) foi aleatorizada por meio de sorteio para cada indivíduo e as mensurações foram realizadas de forma alternada entre os membros, sempre iniciando pelo lado não parético. Os posicionamentos durante as mensurações, o controle de movimentos compensatórios e o estímulo verbal fornecido pelos examinadores durante a avaliação foram padronizados, sendo os mesmos para os testes realizados com cada equipamento e em cada dia de avaliação. Quando o voluntário não era capaz de assumir o posicionamento estabelecido para a avaliação de determinado grupo muscular ou não realizasse o movimento sem compensação, os examinadores forneciam auxílio, e se a compensação persistisse, a medida referente ao grupo muscular não era registrada. Os posicionamentos foram estabelecidos de acordo com os resultados da revisão de literatura realizada por Martins *et al.* (2013) quanto aos protocolos mais utilizados na realização da dinamometria portátil de MMSS em indivíduos acometidos pelo AVE.

As medidas de força muscular dos flexores e extensores de ombro, cotovelo e punho e abdutores de ombro seguiram o posicionamento recomendado por Bohannon (1986a) e utilizado em estudos prévios com a população de indivíduos acometidos por AVE (ANDREWS; BOHANNON, 2003; BEEBE; LANG, 2009; BOHANNON; ANDREWS, 1987; BOHANNON; SMITH, 1987). Esses estudos descreveram que o segmento avaliado deveria permanecer em uma posição cuja ação da gravidade fosse reduzida (ou seja, a linha de ação da gravidade deveria incidir sobre o eixo da articulação).

Para a avaliação da força dos músculos flexores e extensores do ombro o mesmo foi flexionado a 90°, cotovelo estendido e antebraço mantido em neutro, e o equipamento foi posicionado proximal à articulação do cotovelo (Figura 6).

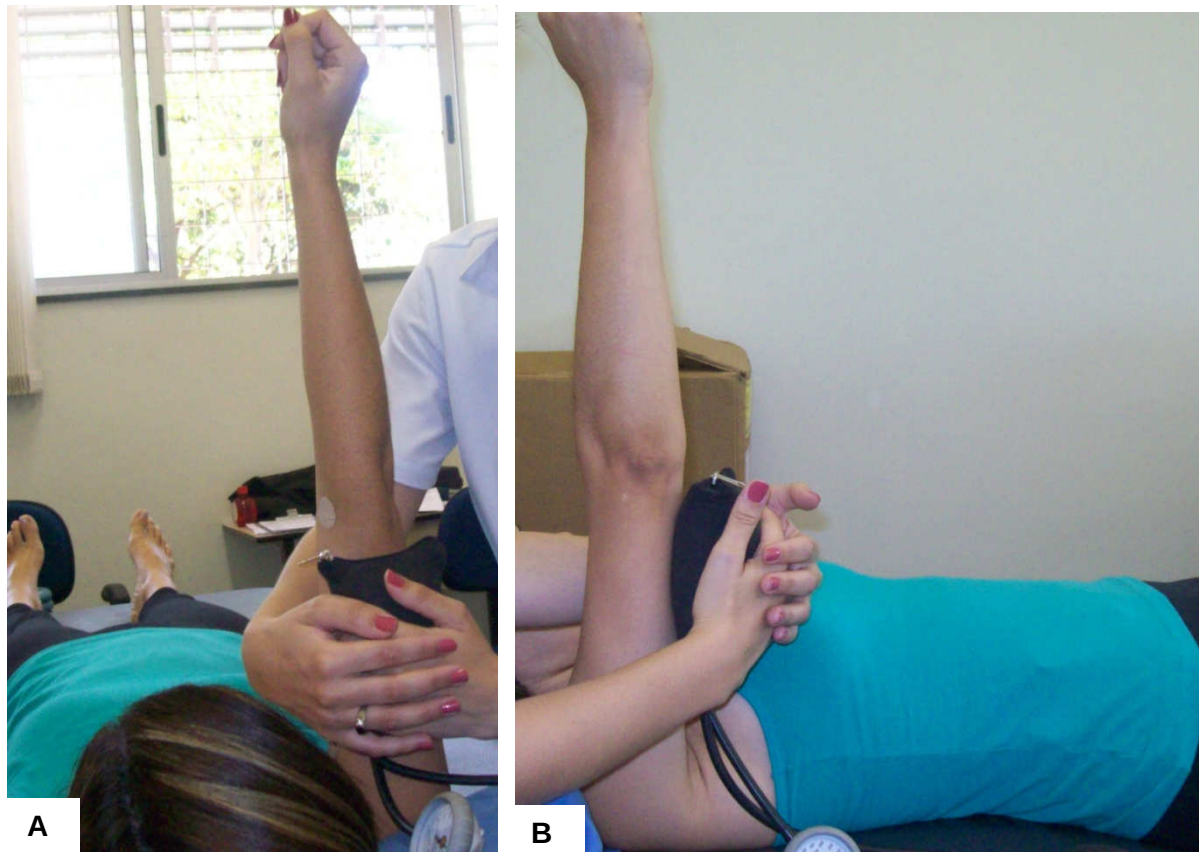


FIGURA 6: Posicionamento utilizado para avaliação da força muscular de flexores (A) e extensores (B) de ombro com o TEM

Já para os abdutores de ombro, o mesmo foi abduzido a 46° , medido com o goniômetro, e o cotovelo foi mantido em extensão (Figura 7). Foi fornecida estabilização na parte superior do ombro e o equipamento foi posicionado proximal ao cotovelo na superfície lateral do braço, proximal ao epicôndilo lateral do úmero. Quando o participante não era capaz de manter o cotovelo em extensão era utilizada uma tala durante a avaliação dos flexores, extensores e abdutores de ombro na tentativa de manter o cotovelo estendido.

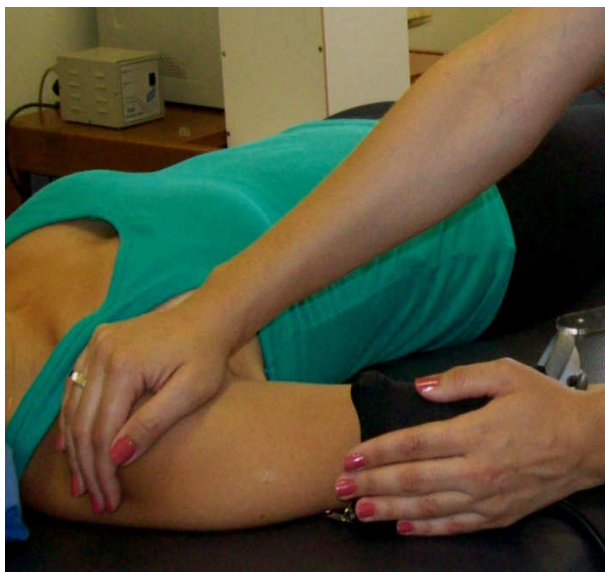


FIGURA 7: Posicionamento utilizado para a avaliação da força muscular de abdutores de ombro com o TEM

Para a avaliação dos músculos flexores e extensores de cotovelo, o braço foi mantido ao lado do corpo, o ombro permaneceu em neutro, cotovelo flexionado a 90° e antebraço em neutro (Figura 8). Para a mensuração da força muscular dos extensores de cotovelo, o ombro foi estabilizado pelo avaliador. O equipamento foi posicionado proximal à articulação do punho na avaliação dos flexores e extensores de cotovelo.

Para a avaliação dos músculos flexores e extensores de punho, o braço foi mantido ao lado do corpo, ombro em neutro, cotovelo flexionado a 90°, antebraço e punho em neutro, e dedos flexionados (Figura 9). A estabilização foi feita na porção distal do antebraço enquanto o equipamento foi posicionado sobre a mão fechada para os flexores de punho, e distal às articulações metacarpofalangeanas para os extensores de punho. Indivíduos com encurtamento muscular dos flexores de punho foram posicionados passivamente pelo avaliador até a posição neutra da articulação do punho antes de iniciar o teste de força muscular.

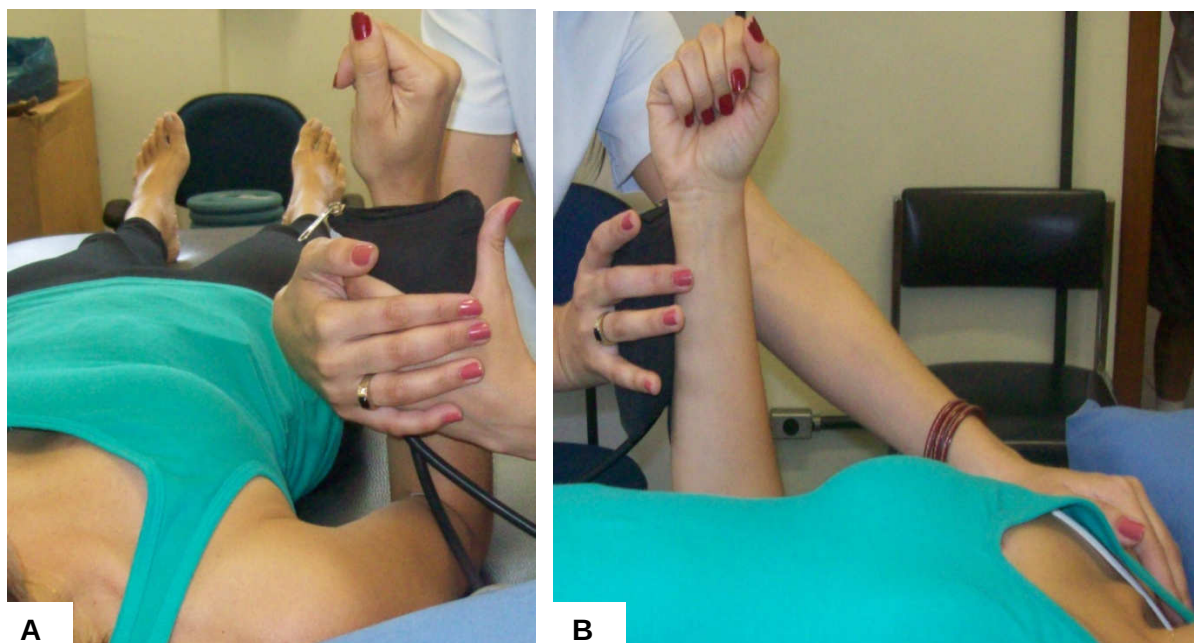


FIGURA 8: Posicionamento utilizado para avaliação da força muscular de flexores (A) e extensores (B) de cotovelo com o TEM

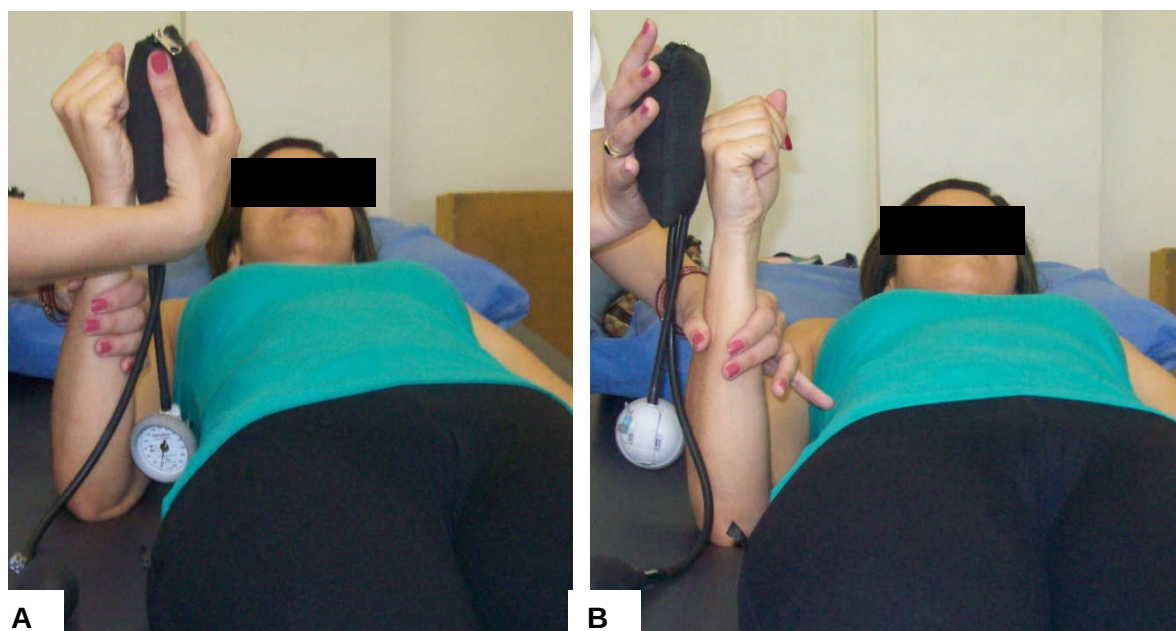


FIGURA 9: Posicionamento utilizado para avaliação da força muscular de flexores (A) e extensores de punho (B) com o TEM

As medidas obtidas para as forças de preensão manual e pinças seguiram o posicionamento recomendado pela *American Society of Hand Therapists* (FIGUEIREDO *et al.*, 2007; GONÇALVES *et al.*, 2010). Os participantes permaneceram sentados em uma cadeira com pés apoiados, ombro aduzido,

cotovelo flexionado a 90°, antebraço em posição neutra, punho de 0 a 30° de extensão. Alguns participantes tiveram dificuldade em assumir a posição recomendada para as medidas de pinça polpa-a-polpa e trípode e foram realizadas adaptações da postura para execução do teste, como a manutenção do antebraço na posição supinada. Durante a avaliação, o examinador sustentou o aparelho e manteve o braço do participante na posição inicial durante todo o teste para evitar que o mesmo realizasse flexão do cotovelo. Os posicionamentos utilizados para a avaliação dos preensores palmares e das pinças estão demonstrados nas figuras 10 a 13.



FIGURA 10: Posicionamento utilizado para avaliação dos preensores palmares com o TEM



FIGURA 11: Posicionamento utilizado para avaliação da pinça polpa-a-polpa com o TEM



FIGURA 12: Posicionamento utilizado para avaliação da pinça trípode com o TEM



FIGURA 13: Posicionamento utilizado para avaliação da pinça lateral com o TEM

Para familiarização com os equipamentos e procedimentos, inicialmente foi realizada uma demonstração para o participante e o mesmo foi instruído a realizar uma força sub-máxima de cada grupo muscular a ser testado com o TEM e os dinamômetros portáteis. Em seguida, os participantes foram solicitados a realizar uma força isométrica máxima contra os equipamentos estabilizados pelos examinadores durante cinco segundos antes do registro do valor obtido e foram realizadas três repetições para cada grupo muscular avaliado (BERTRAND *et al.*, 2007). Entre cada mensuração foi fornecido um intervalo de repouso de 20 segundos para evitar a fadiga muscular. Se o participante queixasse fadiga, o tempo de repouso era estendido. Durante o teste, caso fosse observada dificuldade de compreensão ou de realização dos movimentos solicitados, a medida obtida era

desconsiderada e os procedimentos eram novamente explicados ao participante e uma nova familiarização era realizada.

Para a investigação da validade de critério concorrente foram utilizadas as medidas obtidas no primeiro dia de avaliação pelo examinador-1 utilizando o TEM e os dinamômetros portáteis. Para a investigação da confiabilidade interexaminadores foram utilizadas as medidas obtidas pelos dois examinadores independentes (examinador-1 e examinador-2) que realizaram a avaliação da força muscular dos MMSS no mesmo dia, utilizando o TEM. Finalmente, para a investigação da confiabilidade teste-reteste, foram utilizadas as medidas obtidas com o TEM pelo examinador-1 em dois dias de avaliação separados por um intervalo de uma a quatro semanas (FIMLAND *et al.*, 2009). Para aqueles indivíduos que estavam participando de alguma atividade física intensa (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2001), o intervalo entre os dois dias de avaliação foi de cinco a sete dias (KRENTZ; FARTHING, 2010). No segundo dia de avaliação os participantes foram questionados quanto a alterações na medicação, relatos de dor em MMSS, ou qualquer outro episódio que pudesse interferir na execução dos testes e obtenção das medidas no intervalo entre as avaliações. Os procedimentos foram os mesmos entre os equipamentos, examinadores e nos dois dias de avaliação.

2.5. Análise dos Dados

Estatísticas descritivas, utilizando medidas de tendência central e de dispersão (média e desvio padrão) para as variáveis quantitativas, e de frequência para as variáveis categóricas, foram realizadas para caracterizar a amostra em relação às variáveis clínico-demográficas e em relação às medidas de força muscular obtidas com o TEM e os dinamômetros portáteis. Foi realizado teste de normalidade para as variáveis de desfecho principal (medidas de força muscular obtidas com o TEM e os dinamômetros) e foi encontrada distribuição normal para todas elas.

Com o objetivo de comparar os resultados obtidos com o TEM em diferentes formas de operacionalização da medida (primeira repetição, média das duas

primeiras repetições, e média de três repetições), *one-way* ANOVA foi utilizada considerando as medidas obtidas pelo examinador-1 no primeiro dia de avaliação.

Para a análise da validade de critério concorrente do TEM, foi utilizado o Coeficiente de Correlação de *Pearson* para determinar a correlação entre as medidas de força muscular obtidas com os dinamômetros (em quilograma força) e o TEM (em milímetros de mercúrio) para cada um dos grupos musculares avaliados em cada um dos MMSS. Esta análise foi realizada para todas as formas de operacionalização da medida. Para as correlações que apresentaram resultados significativos, a magnitude da correlação foi classificada da seguinte forma: 0-0,25 muito baixa; 0,26-0,49 baixa; 0,50-0,69 moderada; 0,70-0,89 elevada; 0,90-1,00 muito elevada (MUNRO, 2005). Em seguida, para determinar a possível relação das medidas encontradas com o dinamômetro e o TEM, foi realizada uma análise de regressão linear para cada um dos grupos musculares avaliados. Para determinar o melhor modelo, foram verificados os seguintes pressupostos: se os pontos apresentavam uma tendência linear no gráfico de dispersão da Correlação de *Pearson*; se as medidas obtidas com o dinamômetro apresentavam distribuição normal; se a variação dessas medidas era similar para cada valor obtido com o TEM (homocedasticidade); e se os resíduos apresentavam uma distribuição equilibrada. Após essas análises, foi decidido pela análise de regressão linear como o melhor modelo para explicar a relação entre as medidas obtidas com o dinamômetro e o TEM. Após a seleção do modelo, foi determinada a equação de predição entre os valores obtidos com o dinamômetro (quilograma força) e com o TEM (milímetros de mercúrio) para cada grupo muscular avaliado em cada um dos MMSS, totalizando 22 equações.

Para a análise de confiabilidade do TEM, foi utilizado o Coeficiente de Correlação Intraclassa (*CCI*) para as medidas obtidas por cada um dos examinadores (confiabilidade interexaminadores) e pelo examinador-1 nos dois dias de avaliação (confiabilidade teste-reteste). Esta análise também foi realizada para todas as formas de operacionalização da medida. Para os valores de *CCI* que apresentaram resultados significativos, a magnitude da correlação foi classificada como previamente descrito (MUNRO, 2005).

Todas estas análises foram realizadas utilizando o pacote estatístico SPSS para *Windows* (versão 17.0). O nível de significância estabelecido foi de $\alpha=0,05$.

3 ARTIGO

MODIFIED SPHYGMOMANOMETER TEST FOR THE ASSESSMENT OF UPPER LIMB STRENGTH IN SUBJECTS WITH CHRONIC STROKE: VALIDITY, RELIABILITY AND OUTCOME MEASURES¹

ABSTRACT

Objectives: To investigate the validity and reliability of the Modified Sphygmomanometer Test (MST) for the assessment of strength of the upper limb (UL) muscles in subjects with chronic stroke and to verify whether the use of various forms of outcome measures (first trial, the means of two and three trials) affected the score values obtained with the MST, as well as their measurement properties.

Design: Methodological study

Subjects: Fifty-seven subjects with chronic stroke (59.09 ± 15.03 years).

Main measures: Strength of 11 muscular groups of the UL was bilaterally assessed with a portable dynamometer and MST by two independent examiners, over two sessions, one to four weeks apart. A third examiner recorded all data. One-way ANOVAs, Pearson correlation coefficients, regression analyses and intra-class correlation coefficients (ICCs) were used for analyses ($\alpha=0.05$).

Results: For all muscular groups, similar results were found for all forms of outcome measures that were investigated ($0.01 \leq F \leq 0.18$; $0.83 \leq p \leq 0.99$) with significant and adequate values of validity ($0.61 \leq r \leq 0.95$), test-retest ($0.83 \leq ICC \leq 0.97$) and inter-rater

($0.79 \leq ICC \leq 0.97$) reliabilities. The linear regression analyses revealed significant estimated regression equations for all assessed muscles and, except for pinch strength ($0.39 \leq r^2 \leq 0.54$), at least 60% of the variation of the strength values obtained with the dynamometer could be explained by the MST values ($0.60 \leq r^2 \leq 0.86$).

Conclusions: Only one trial, after familiarization with the MST showed adequate measurement properties to be clinically employed for the assessment of UL strength in subjects with chronic stroke.

Keywords: stroke, upper limbs, assessment, muscular strength, validity, reliability

INTRODUCTION

Muscular strength is an outcome related to the component of body functions and structures of the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)¹. The relationships between strength and functioning may not be linear throughout the recovery process following a stroke². However, several studies have already demonstrated that muscular weakness, specially in the upper limb (UL), are related to limitations in activity performances in subjects with stroke and that strength could mediate functional limitations and disabilities following stroke^{3,4}. The UL functions make significant contributions to most activities of daily living and its impairments may affect the performance in these meaningful tasks³. Therefore, UL strength is a very relevant outcome to be considered in stroke rehabilitation and for the understanding of the functioning and disability processes^{3,4}.

Within clinical contexts, the assessment of strength in subjects with stroke is usually performed using the manual muscle test (MMT)⁵. The MMT is a very simple and easy method^{6,7}, requires little time to apply, has no additional costs, and has already demonstrated acceptable values of validity and reliability for the lower grades⁸. However, it provides subjective measurements of strength, has poor sensitivity⁵, and has limitations for the identification of important differences in strength, mainly when strength is rated as good or normal (grades four or five)^{6,8}.

The gold standard for the evaluation of isometric strength is the portable dynamometer⁹, which employs the same procedures and positioning used for the MMT and is also a very simple method, easy to use, and requires little time to apply. The dynamometer provides objective values of strength and it is sensitive to detect important changes in strength⁶, with reliable⁸⁻¹⁰ and valid measures⁹. However, the dynamometer is expensive for most professionals within clinical settings, mainly in

developing countries, where the stroke incidence and prevalence are increasing and stroke has become a major public health concern¹¹.

One alternative that has been proposed to provide objective measures of strength at lower costs, when compared to the portable dynamometers, is the Modified Sphygmomanometer Test (MST)¹²⁻¹⁵. The MST is applied with a simple adaptation of a conventional sphygmomanometer, which is a device commonly used by health professionals to assess blood pressure. Furthermore, this is a portable and safe equipment¹²⁻¹⁷ and follows similar procedures of the MMT and the dynamometer for the assessment of strength¹². All of these characteristics illustrate the practical utility of the MST as a potential option for the assessment of strength.

The MST has already been used with adults with rheumatoid arthritis¹⁷, healthy adults^{16,18-20}, healthy children and children with rheumatoid arthritis²¹, institutionalized elderly^{12,14} and individuals with leprosy^{13,22} for the assessment of various muscular groups of the trunk²³, lower limbs^{12,15}, and UL^{12-14,16-22}. Furthermore, its measurement properties have been already investigated for the assessment of strength with some of these populations, and adequate reliability^{12,13,17-20,24,25} and validity^{14,16,18-20} were reported.

Despite all these positive characteristics, there was not found any studies which evaluated the MST in subjects with stroke and its measurement properties, when used with this population²⁶. Before being applied within a specific context, the measurement properties of an instrument or test should be evaluated²⁷. Therefore, the aims of this study were to evaluate the measurement properties (concurrent criterion-related validity, test-retest and inter-rater reliabilities) of the MST for the assessment of UL strength in subjects with chronic stroke and to investigate whether the use of various forms of outcome measures (first trial, means of two and three

trials) affected the score values obtained with the MST, as well as their measurement properties.

METHODS

Subjects

Subjects with stroke were recruited from the general community of Belo Horizonte/Brazil by screening outpatient clinics, based upon the following criteria: had a diagnosis of stroke of six months or more; were 20 years of age or more; had no cognitive impairments, as determined by the cut-off scores on the Mini-mental State Examination²⁸; demonstrated the ability to respond to the following command "lift your good arm and open your good hand"²⁹; and demonstrated the ability to perform all of the test procedures. Subjects with pain and other neurological, rheumatological, and/or orthopedic impairments which could affect the tests were excluded.

According to Balogun *et al.*¹⁹ and Portney and Watkins²⁷, a sample size of 18 subjects would be required, considering the power of 80%, a Pearson correlation coefficient of 0.60 was used with a significance level of 0.05. One of the methodological requirements for correlation analyses is the sample variability in the outcomes of interest²⁷. Therefore, subjects were recruited considering various age groups (between 20 and 39 years, 40 and 59 years, and above 60 years), of both genders, and various degrees of motor impairments (severe, moderate, and mild), based upon the Fugl-Meyer - UL section scores^{4,30}. Therefore, recruitment included 18 subjects in each age group with different characteristics regarding gender and motor impairments, totaling 54 individuals.

Before data collection, eligible participants were informed about the objectives of the study and provided consent, based upon approval from the university ethical review board. Demographic and clinical data were collected by trained physical therapists (PTs). The paretic side was determined by the assessment of spasticity of the elbow, wrist, and finger flexor muscles, as determined by the modified Ashworth scale scores³¹ and/or decreased strength, compared to the opposite side.

For all included subjects, it was planned to bilaterally evaluate the strength of the following muscular groups: shoulder flexors, extensors and abductors; elbow flexors and extensors; wrist flexors and extensors; grip and pinch strength (pulp-to-pulp, palmar, and lateral pinch). These groups have already been evaluated in previous studies with subjects with stroke^{3,4,32}. If the participant could not be able to perform a test with a particular muscular group, this muscle was not assessed.

Instrumentation

The DuraShock™ Tycos® (Welch Allyn Inc., NY, USA, Model DS-44), aneroid sphygmomanometer with 2 mmHg increments was used to perform the MST. The conventional sphygmomanometer was adapted by the bag method^{12,14-17,19,21}. A previous study showed that measurements of strength obtained with the MST were more comparable with the values obtained by the portable dynamometer when the bag method was used³³. The bag method adaptation was performed following previous descriptions of Helewa *et al.*¹⁵. For this adaptation, all the outer Velcro, which constitutes the sleeve of the equipment, was removed and the inflatable bladder part was folded into three equal sections, and placed into a sewn cotton bag (Figure 1).

Prior to each evaluation session, the sphygmomanometer was inflated to 100 mmHg to remove any wrinkles in its bladder, then sufficient air was released to achieve a baseline pressure reading of 20 mmHg, so it provided measurement intervals between 20 to 304 mmHg. The valve was closed tightly again to prevent leakage¹².

In the present study, a new sphygmomanometer, which was calibrated following the manufacturer's manual, was used. Known weights (5, 10, 15, 20, 25, 30, and 35 kg), which covered the range of the modified sphygmomanometer measures, were placed on the modified sphygmomanometer and used prior to each evaluation session¹² to verify if the modified sphygmomanometer gave consistent readings. The correlations between the kg and mmHg measures were significant ($p=0.001$) and almost perfect ($r=0.99$). In addition, stability in the values provided by the measures over different sessions was also observed, with coefficients of variation (CV) of $2.24\% \leq CV \leq 4.68\%$.

The modified sphygmomanometer was then placed in a position to resist the movement generated by the muscular group to be measured, and the force exerted by the subjects was read from the dial. Before each measurement, the examiner verified that the baseline was exactly 20 mmHg.

For the investigation of the validity, the measures obtained with the MST were compared with those obtained with the portable dynamometers⁹. Three portable dynamometers were used: Microfet2[®] digital hand-held dynamometer (Hoggan Health Industries, UT, USA), SAEHAN[®] hydraulic handgrip dynamometer (SAEHAN Corporation, Korea, Model SH5001), and the SAEHAN[®] hydraulic pinch dynamometer (SAEHAN Corporation, Korea, Model SH5005). All equipments were new and were calibrated according to the manufacturers' manual.

Procedures

All strength assessments were performed by two previously trained PTs (examiners 1 and 2), who adopted the same procedures with the different equipments and sessions. Examiner-1 assessed all muscular groups twice over two sessions, whereas, examiner-2 assessed once during one session. A third examiner was responsible for reading and recording all data, so that both examiners 1 and 2 were blinded regarding the obtained strength values. No feedback nor further discussions were allowed between the examiners.

Before the strength assessments, the order of the equipments (modified sphygmomanometer and portable dynamometers) was randomized by draw for each individual. For both types of equipment, the assessment always began with the nonparetic side.

The subjects' positioning, the stabilization to avoid compensatory movements, and the provided verbal encouragements were standardized. The positioning for the evaluation of shoulder flexors, extensors and abductors; elbow flexors and extensors; wrist flexors and extensors followed the descriptions provided by Bohannon³⁴. Grip and pinch strength measurements followed the descriptions provided by Beebe and Lang³⁵ for assessment of subjects with stroke.

Prior to data collection, a demonstration and a familiarization trial of all procedures and equipments were allowed. Then, the participants were asked to perform a maximal isometric force against the equipment stabilized by the examiner during five seconds and the peak values were recorded. Three trials were performed for each muscular group with 20 second rest intervals, to avoid fatigue³².

The validity was investigated considering the measurements obtained on the first session by the examiner-1 with the MST and the portable dynamometers. The

inter-rater reliability was investigated considering the measurements obtained by the two independent examiners (examiners 1 and 2) with the MST during the same session. Test-retest reliability was investigated considering the MST measurements obtained by the examiner-1 in two different sessions, one to four weeks apart³⁶. For those individuals, who were performing physical activities which were classified as intense³⁷, the two sessions were five to seven days apart³⁸.

Statistical analyses

Descriptive statistics and tests for normality were performed for all investigated variables. One-way ANOVAs were used to compare the results obtained with the MST for each muscular group using various forms of outcome measures (first trial, the means of two and three trials), considering the values obtained by examiner-1 during the first session. Pearson correlation coefficients were calculated to assess the validity of the MST. Intra-class correlation coefficients (*ICCs*) were employed to assess the test-retest and inter-rater reliabilities. When Pearson correlation coefficients and *ICCs* reached significance, the strength of the correlations was classified as follows³⁹: very low = 0-0.25; low = 0.26-0.49; moderate = 0.50-0.69; high = 0.70-0.89; and very high = 0.90-1.00. Regression analyses were performed for all strength measures obtained with the MST that showed significant correlations with the dynamometer measures. These analyses were carried out to identify the best model that could explain the relationships between the measures obtained with both types of equipment and to provide the estimated regression equations that could be used to predict the strength values, in kgf, from the values obtained with the MST, in mmHg. All analyses were carried out with the SPSS for Windows (version 17.0) ($\alpha=5\%$).

RESULTS

Fifty-seven subjects were assessed for the investigation of the validity of the MST, 28 women and 29 men, with a mean age of 59.09 ± 15.03 years and a mean time since the onset of the stroke of 94.95 ± 85.26 months. Their demographic and clinical characteristics are reported in Table 1.

Of the 57 subjects, test-retest reliability was assessed with 30 subjects: 14 women (46.7%) and 16 men (53.3%), with a mean age of 61.20 ± 14.94 years (ranging between 32 and 86), a mean time since the onset of the stroke of 93.76 ± 79.85 months (ranging between six and 371), and a mean body mass index of 26.44 ± 3.73 kg/m² (ranging between 18.3 and 33.8). The majority of the subjects had ischemic stroke (80%), their right side was most affected (60%), and had mild UL motor impairments (66.7%). The inter-rater reliability investigation also included 30 subjects: 15 women (50%) with a mean age of 58.33 ± 16.25 years (ranging between 30 and 86), a mean time since the onset of stroke of 88.33 ± 77.80 months (ranging between six and 371), and a mean body mass index of 27.43 ± 4.14 kg/m² (ranging between 20.3 and 37.3). The majority of the subjects had ischemic stroke (76.7%), 50% had their right side more-affected and 53% had mild UL motor impairments.

Table 2 provides the descriptive statistics, as well as the ANOVA results of the comparisons between the various outcome measures for all of the assessed muscular groups of both sides obtained with the MST. The values provided by all forms of outcomes were similar for both the nonparetic ($0.01 \leq F \leq 0.18$; $0.83 \leq p \leq 0.99$) and paretic ($0.01 \leq F \leq 0.09$; $0.91 \leq p \leq 0.99$) sides.

For all muscular groups, significant and positive correlations were also found between the dynamometer and the MST measures, when all types of outcomes measures were considered. The correlations were classified as moderate to very

high for all muscular groups and outcome measures of both the nonparetic ($0.61 \leq r \leq 0.93$) and paretic sides ($0.65 \leq r \leq 0.95$). Table 3 shows the results regarding the validity investigation considering the values of the first trial. As can be observed, for the majority of the subjects, most part of muscular groups were evaluated for both nonparetic ($44 \leq n \leq 56$) and paretic sides ($30 \leq n \leq 52$). Except for the pulp-to-pulp and palmar pinch strength of both UL and lateral pinch strength of paretic side ($0.39 \leq r^2 \leq 0.54$), the coefficients of determination were $0.60 \leq r^2 \leq 0.86$ for the muscles of both sides, indicating that at least 60% of the strength values obtained with the dynamometer were explained by the measures obtained with the MST.

Table 4 provides the *ICC* values for the test-retest and inter-rater reliabilities for all muscular groups of both sides assessed with the MST, considering the various outcome measures. Significant and positive *ICC* values were found for all measures and were classified as high to very high for all muscles of the nonparetic side for both test-retest ($0.83 \leq ICC \leq 0.97$) and inter-rater ($0.79 \leq ICC \leq 0.97$) reliabilities, as well as for all of the muscles of the paretic side for both test-retest ($0.83 \leq ICC \leq 0.97$) and inter-rater ($0.81 \leq ICC \leq 0.96$) reliabilities.

DISCUSSION

The results of the present study showed that the MST provides adequate values of validity and reliability for all assessed muscles of both UL in subjects with chronic stroke for all investigated outcome measures. Therefore, only one trial, after familiarization, was sufficient to obtain reliable and valid measures.

In the present study, the concurrent criterion-related validity of the MST was investigated for 11 UL muscles, which are frequently affected in individuals with stroke^{3,4}. Previous studies which also investigated this measurement property for the

MST²⁶, compared the measures provided by the sphygmomanometer with those obtained with the portable dynamometer, only for the elbow flexor muscles of healthy individuals¹⁸ and grip strength of elderly and healthy adults^{14,16,19,20}. These studies found significant correlations between the measures provided by the two devices, with the magnitude of the correlations classified as high ($0.75 \leq r \leq 0.96$, $p < 0.001$), as observed in the present study for the same muscular groups. Furthermore, in the present study, the validity of the MST was also investigated for nine other muscles of both UL and the results were also significant with the magnitude of the correlations classified as high to very high, except for the pulp-to-pulp and palmar pinch strength, which were classified as moderate to high ($0.61 \leq r \leq 0.76$, $p < 0.001$).

Three studies which investigated the concurrent criterion-related validity of the MST also employed regression analyses to identify the best model that could explain the relationships between the MST and the criterion measures¹⁸⁻²⁰. Bohannon and Lusardi¹⁸ used the mean of two trials of the strength of the elbow flexor muscles with healthy subjects and reported curvilinear relationships with coefficients of determination of $r^2 = 0.82$ between the measures provided by both instruments. In the present study, for the same muscular group, using the first trial, linear relationships between the MST and the dynamometer measures were found, with coefficient of determinations of $r^2 = 0.72$. Balogun *et al.*¹⁹ assessed grip strength using the highest value of two trials with healthy adults and also described a linear relationship ($r^2 = 0.71$, $p < 0.0001$). Hamilton *et al.*²⁰ assessed the same muscular groups using the mean of three trials with healthy women and also described a linear relationship ($r^2 = 0.56$, $p < 0.001$). In the present study, the linear regression model revealed coefficients of determination of $r^2 = 0.65$ and 0.71 for the grip strength using the first trial.

Although the MST use a device designed to assess blood pressures, when appropriately adapted and applied following the procedures of the present study, at least 60% of the variation in the dynamometer measures could be explained by the MST measures for the majority of the UL muscles. Therefore, the force variables related to a pressure have greater influence than the areas where the force was applied. Thus, the present study established prediction equations can be used to estimate the strength values, in kgf, by using the MST measures, in mmHg, for subjects with stroke. In this way, the results of UL strength obtained with the MST with those of previous studies assessed with the dynamometer could be compared^{3,4}.

In the present study, the pulp-to-pulp and palmar pinch strength of both UL and lateral pinch strength of paretic side had significant and lower coefficients of determination. One possible explanation for this was the difficulty that the subjects had in assuming the standard positioning and required assistance to keep their finger positioning on the equipment. In addition, the pinch dynamometer had a thin surface, where the fingers were positioned. On the other hand, the MST has a large surface. In this way, the length-tension of the muscles was different between the devices.

Two previous studies^{13,22} that used the MST to assess pinch strength applied a neonatal sphygmomanometer, which could facilitate the force generation on the equipment, since the surface was smaller. In the present study, it was chosen not to use a neonatal sphygmomanometer, in order to improve the clinical feasibility of the MST using only one type of equipment. Another alternative which could have reduced the differences between the equipment surfaces was the pre-insufflation value of the sphygmomanometer of 20 mmHg, which made its surface higher. These previous studies did not investigate the measurement properties of the MST with the neonatal sphygmomanometer. In addition, no studies were found which investigated

the MST measurement properties with lower pre-insufflation values of the sphygmomanometer.

Considering that *ICC* has become the most recommended test for reliability analyses, since it reflects both the associations and the agreement levels between two or more measures²⁷, the present results were compared only with those of prior studies which provided *ICC* values to report MST reliability. Previous studies investigated the MST reliability for the shoulder flexors and extensors²⁵, shoulder abductors^{17,25}, shoulder internal and external rotators²⁵, elbow flexors^{18,24}, elbow extensors¹², grip strength^{13,19,20}, and pulp-to-pulp and lateral pinch strength¹³. Three of these studies¹⁸⁻²⁰ employed *Pearson* correlation coefficients to report test-retest reliability. Perossa *et al.*²⁵ assessed the test-retest reliability of the MST strength of shoulder flexors, extensors, abductors, internal and external rotators in healthy individuals and found *ICCs* ranging from 0.86 to 0.97. Isherwood *et al.*²⁴ assessed the MST strength measures of the elbow flexors in healthy women and found *ICCs* ranging from 0.84 to 0.89 for the test-retest and from 0.87 to 0.95 for the inter-rater reliabilities. Kaegi *et al.*¹² assessed the test-retest reliability of the MST strength measures of the elbow extensors of elderly in-patients and found *ICC* values of 0.87. Helewa *et al.*¹⁷ assessed the inter-rater reliability of the MST measures of the shoulder abductors in patients with rheumatoid arthritis and reported *ICC* values of 0.93. Suresh *et al.*¹³ assessed the grip and pinch (pulp-to-pulp and lateral pinch) strength in leprosy and found poor inter-rater reliability coefficient only for the lateral pinch strength (*ICC*=0.48). The *ICC* values for both test-retest and inter-rater reliabilities found in the present study were similar to those of previous studies, and specifically for the lateral pinch strength, they were even better ($0.88 \leq ICC \leq 0.93$).

The present study showed no significant differences between the MST measures, when different outcomes were considered. Therefore, the use of only one trial, after familiarization, provided valid and reliable results for the bilateral assessment of UL strength in subjects with chronic stroke. The majority of studies which used the MST to assess UL strength, used the mean of three trials²⁶. Furthermore, there were not found any studies which investigated the effects of different outcome measures on the MST values and the measurement properties of the MST.

Studies which assessed UL strength with portable dynamometers in subjects with stroke, usually used the mean of three trials³². However, variations in the outcome measures for the assessment of strength have been reported for healthy subjects with the use of only one trial, the best of two or three trials⁴⁰. Coldham *et al.*⁴⁰ reported that the use of only one dynamometric trial of maximal grip strength as appropriate, less painful, and as reliable as the mean of three trials or the best measure. Faria *et al.*⁴¹ assessed performance-based tests in subjects with stroke and found that the use of only one trial, after familiarization, provided similar values with adequate reliability and, therefore, could be used to improve the applicability and feasibility of these tests for raters and subjects. The use of only one trial for the MST assessment of strength improves its feasibility, since an important reduction in time can be achieved, besides avoiding muscular and general fatigue.

One limitation observed with the use of MST in subjects with stroke, as previously described in other studies^{12-14,16-22}, which used this test with other populations was that the subjects with higher levels of strength exceeded the maximum capacity of the manometer, which is 304 mmHg. In the present study, the muscular group that most exceeded the capacity of the device was the grip strength

($n=13$), shoulder extensors ($n=3$), and elbow flexors ($n=2$) in the nonparetic UL. It is important to note that, for the majority of the present subjects, the maximum limit of sphygmomanometer measures did not exceed for all assessed muscles.

There are some limitations in the present study. Firstly, the majority of the individuals had mild motor impairments and few subjects with high levels of disability were evaluated. Secondly, a third examiner was responsible for reading and recording all data. However, in clinical settings, one examiner is responsible for the assessment, reading, and recording of the measurements. Thirdly, the prediction equations for the pulp-to-pulp and palmar pinch strength of both UL and lateral pinch strength of paretic side should be used with cautious, since the coefficients of determination were lower for these muscular groups and there may be other predictor factors which were not considered in this study.

MST demonstrated to be a promising method to be used in clinical settings to assess UL strength of subjects with stroke, since it provided valid and reliable measures at lower costs, when compared to portable dynamometers. As the device is portable, the MST could be used in several clinical settings without difficulty. The adaptation performed in conventional aneroid sphygmomanometer is simple, requires only the confection of a cotton bag which has an average cost of \$ 15.00. Furthermore, it is not necessary to use the sphygmomanometer exclusively to assess strength, since the adaptation is not permanent. Thus, MST allows health professionals to perform objective assessments of UL strength in subjects with stroke, with better quality and lower costs.

Clinical Messages

- The MST values showed adequate validity and test-retest and inter-rater reliabilities for the assessment of upper limb strength in subjects with chronic stroke.
- Only one trial, after familiarization, was enough to generate valid and reliable measures.

Acknowledgements

The authors acknowledge the Brazilian Government Agencies (CAPES, CNPq, FAPEMIG, and PRPq/UFGM) for providing funding and John Henry Salmela for English copy-editing the manuscript.

Funding

This work was supported by Brazilian National Funding Agencies: FAPEMIG [grant no. APQ-03976-10] and PRPq/UFGM/CNPQ [edital 08/2010.].

Conflict of Interests

The authors declare that there are no conflicts of interest.

REFERENCES

1. Organização Mundial de Saúde, Organização Panamericana da saúde. *Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.
2. 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.

3. Harris JE, Eng JJ. Paretic upper-limb strength best explains arm activity in people with stroke. *Phys Ther.* 2007 Jan; 87(1):88-97.
4. Faria-Fortini I, Michaelsen S, Cassiano J, Teixeira-Salmela L. Upper extremity function in stroke subjects: relationships between the International Classification of Functioning, Disability, and Health domains. *J Hand Ther.* 2011 Sep; 24(3):257-65.
5. Bohannon RW. Manual muscle testing: does it meet the standards of an adequate screening test? *Clin Rehabil.* 2005 Sep; 19(6):662-7.
6. Durfee W, Iaizzo P. Rehabilitation and muscle testing. In: Webster J, editor. *Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation.* 2 ed. Minnesota: Wiley Online Library; 2006.
7. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Rodgers MM, Romani WA. *Músculos Provas e Funções.* 5 ed. São Paulo: Manole; 2007.
8. Wadsworth CT, Krishnan R, Sear M, Harrold J, Nielsen DH. Intrarater reliability of manual muscle testing and hand-held dynamometric muscle testing. *Phys Ther.* 1987 Sep; 67(9):1342-7.
9. Stark T, Walker B, Phillips J, Fejer R, Beck R. Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: a systematic review. *PM&R.* 2011 May; 3(5):472-9.
10. Bohannon RW, Andrews AW. Interrater reliability of hand-held dynamometry. *Phys Ther.* 1987 Jun; 67(6):931-3.
11. Feigin VL, Lawes CM, Bennette DA, Barker-Collo SL, Paraq V. Worldwide stroke incidence and early case fatality reported in 56 population-based studies: a systematic review. *Lancet Neurol.* 2009 Apr; 8(4): 355-369.

12. Kaegi C, Thibault M, Giroux F, Bourbonnais D. The interrater reliability of force measurements using a modified sphygmomanometer in elderly. *Phys Ther.* 1998 Oct; 78(10):1095-103
13. Suresh M, Nicholls P, Das L, Van Brakel W. Voluntary muscle testing and dynamometry in diagnosis of motor impairment in leprosy: a comparative study within the INFIR Cohort Study. *Lepr Rev.* 2008 Sep; 79(3):277-94.
14. Rice C, Cunningham D, Paterson D, Rechnitzer P. Strength in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil.* 1989 May; 70(5):391-7.
15. Helewa A, Goldsmith CH, Smythe HA. The modified sphygmomanometer - an instrument to measure muscle strength: A validation study. *J Chronic Dis.* 1981; 34(7):353-61.
16. Lucareli PRG, Lima MO, Lima FPS, Gimenes RO, Lucareli JGA, Garbelotti Junior SA, et al. Comparação dos métodos de mensuração da força muscular dos flexores dos dedos das mãos através da dinamometria manual e esfigmomanômetro modificado. *Einstein.* 2010; 8(2 Pt1):205-8.
17. Helewa A, Goldsmith CH, Smythe HA. Patient, observer and instrument variation in the measurement of strength of shoulder abductor muscles in patients with rheumatoid arthritis using a modified sphygmomanometer. *J Rheumatol.* 1986;13(6):1044-9.
18. Bohannon RW, Lusardi MM. Modified sphygmomanometer versus strain gauge hand-held dynamometer. *Arch Phys Med Rehabil.* 1991 Oct; 72(11):911-4.
19. Balogun J, Akomolafe C, Amusa L. Reproducibility and criterion-related validity of the modified sphygmomanometer for isometric testing of grip strength. *Physiother Canada.* 1990; 42(6):290-5.

20. Hamilton GF, McDonald C, Chenier TC. Measurement of grip strength: validity and reliability of the sphygmomanometer and Jamar grip dynamometer. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1992; 16(5):215-9.
21. Dunn W. Grip strength of children aged 3 to 7 years using a modified sphygmomanometer: comparison of typical children and children with rheumatic disorders. *Am J Occup Ther.* 1993; 47(5):421-8.
22. Soares D, Riedel A. A simple and inexpensive pinch meter to detect subclinical weakness among leprosy patients. *Lepr Rev.* 1997; 68(1):55-60.
23. Helewa A, Goldsmith CH, Smythe HA. Measuring abdominal muscle weakness in patients with low back pain and matched controls: a comparison of 3 devices. *J Rheumatol.* 1993; 20(9):1539-43.
24. Isherwood L, Lew L, Dean E. Indirect evidence for eccentric muscle contraction during isometric muscle testing performed with a modified sphygmomanometer. *Physiother Can.* 1989; 41(3):138-42.
25. Perossa D, Dziak M, Vernon H, Hayashita K. The intra-examiner reliability of manual muscle testing of the hip and shoulder with a modified sphygmomanometer: a preliminary study of normal subjects. *J Can Chiropr Assoc.* 1998 Jun; 42(2):73-82.
26. Souza LAC, Faria CDCM, Godoy M, Aguiar LT, Martins JC, Moura JB, et al. Evaluation of muscular strength with the modified sphygmomanometer test: a review of the literature. *Physical Therapy in Movement.* In press 2013.
27. Portney LG, Watkins MP. *Foundations of Clinical Research: applications to practice.* 3rd ed. New Jersey: Prentice-Hall; 2009.

28. Bertolucci PHF, Brucki SMD, Campacci S, Juliano Y. O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral: impacto da escolaridade. *Arq Neuropsiquiatr.* 1994; 52(1):1-7.
29. Teixeira-Salmela LF, Devaraj R, Olney SJ. Validation of the human activity profile in stroke: a comparison of observed, proxy and self-reported scores. *Disabil Rehabil.* 2007 Oct; 29(19):1518-24.
30. Michaelsen S, Dannenbaum R, Levin M. Task-specific training with trunk restraint on arm recovery in stroke: randomized control trial. *Stroke.* 2006 Jan; 37(1):186-92.
31. Brashear A, Zafonte R, Corcoran M, Galvez-Jimenez N, Gracies JM, Gordon MF, McAfee A, Ruffing K, Thompson B, Williams M, Lee CH, Turkel C. Inter- and intrarater reliability of the Ashworth Scale and the Disability Assessment Scale in patients with upper-limb post stroke spasticity. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002 Oct; 83(10):1349-1354.
32. Martins JC, Faria CDCM, Aguiar LT, Souza LAC, Lara EM, Teixeira-Salmela LF. Assessment of muscle strength in stroke subjects with portable dynamometry: literature review. *Physical Therapy in Movement.* In press 2013.
33. Moura JB, Faria CDCM, Martins JC, Souza LAC, Lara EM, Aguiar LT, *et al.* Validade de critério concorrente das diferentes adaptações do teste do esfigmomanômetro modificado para a avaliação da força muscular de adultos saudáveis: resultados preliminares. *Anais da XXI Semana de Iniciação Científica da UFMG.* Belo Horizonte 2012.
34. Bohannon RW. Test-retest reliability of hand-held dynamometry during a single session of strength assessment. *Phys Ther.* 1986 Feb; 66(2):206-9.

35. Beebe JA, Lang CE. Relationships and responsiveness of six upper extremity tests during the first six months of recovery after stroke. *J Neurol Phys Ther.* 2009 Jun; 33(2):96-103.
36. Fimland M, Helgerud J, Solstad G, Iversen V, Leivseth G, Hoff J. Neural adaptations underlying cross-education after unilateral strength training. *Eur J Appl Physiol.* 2009 Dec; 107(6):723-30.
37. Centers for Disease Control and Prevention. Physical activity trends - United States, 1990-1998. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2001; 50(9):166-9.
38. Krentz J, Farthing J. Neural and morphological changes in response to a 20-day intense eccentric training protocol. *Eur J Appl Physiol.* 2010 Sep; 110(2):333-40.
39. Munro B. Correlation. In: Lippincott Williams & Wilkins, editor. *Statistical Methods for Health Care Research.* 5 ed. Philadelphia: 2005 .p. 239-58.
40. Coldham F, Lewis J, Lee H. The reliability of one vs. three grip trials in symptomatic and asymptomatic subjects. *J Hand Ther.* 2006; 19:318-27.
41. Faria CDCM, Teixeira-Salmela LF, Neto MG, Rodrigues-de-Paula F. Performance-based tests in subjects with stroke: outcomes scores, reliability and measurement errors. *Clin Rehabil.* 2012 May; 26(5):460-9.



Figure 1 - Adaptation of the sphygmomanometer by the bag method for performing the Modified Sphygmomanometer Test: (A) sphygmomanometer parts and (B) bag adaptation.

Table 1: Subjects' demographic and clinical characteristics ($n=57$)

Variable	Result
Age (years): Mean (SD); range [min-max]	59.09 (15.03); [25-86]
Time since the onset of stroke (months): Mean (SD); range [min-max]	94.95 (85.26); [6-371]
Body mass index (kg/m^2): Mean (SD); range [min-max]	26.44(4.83);[14.9-31.6]
Gender	
Men: Number (percentage)	29 (50.9%)
Women: Number (percentage)	28 (49.1%)
More-affected Side	
Right: Number (percentage)	29 (50.9%)
Left: Number (percentage)	28 (49.1%)
Type of stroke	
Ischemic: Number (percentage)	47 (82.5%)
Haemorrhagic: Number (percentage)	5 (8.8%)
Both ischemic and haemorrhagic: Number (percentage)	5 (8.8%)
Fugl Meyer Upper Extremity Assessment	
Mild motor impairments: Number (percentage); range [min-max]	32 (56.1%); [50-66]
Moderate motor impairments: Number (percentage); range [min-max]	12 (21.1%); [31-47]
Severe motor impairments: Number (percentage); range [min-max]	13 (22.8%); [3-28]
Physical Activity Levels	
Inactive: Number (percentage)	37 (64.9%)
Insufficient: Number (percentage)	16 (28.1%)
Vigorous: Number (percentage)	4 (7.0%)

Table 2: Descriptive statistics (means $\pm$ SD) and ANOVA results regarding the comparisons between the various outcome measures for the strength measures of both less-affected and more-affected upper limbs assessed with the Modified Sphygmomanometer Test (mmHg)

Muscular Groups	First trial	Mean of two trials	Mean of three trials	ANOVA (<i>F</i> ; <i>p</i> -value)
Nonparetic side				
Shoulder flexors (n=56)	140.8 $\pm$ 52.2	139.8 $\pm$ 50.1	139.5 $\pm$ 49.3	<i>F</i> =0.01; <i>p</i> =0.99
Shoulder extensors (n=55)	184.4 $\pm$ 68.3	183.0 $\pm$ 66.9	180.7 $\pm$ 65.5	<i>F</i> =0.04; <i>p</i> =0.96
Shoulder abductors (n=56)	118.9 $\pm$ 41.3	115.5 $\pm$ 38.5	114.7 $\pm$ 38.3	<i>F</i> =0.18; <i>p</i> =0.83
Elbow flexors (n=56)	185.8 $\pm$ 63.9	183.3 $\pm$ 62.1	182.3 $\pm$ 61.8	<i>F</i> =0.05; <i>p</i> =0.96
Elbow extensors (n=56)	142.7 $\pm$ 43.3	143.6 $\pm$ 42.4	143.1 $\pm$ 41.7	<i>F</i> =0.01; <i>p</i> =0.99
Wrist flexors (n=56)	116.4 $\pm$ 35.8	116.0 $\pm$ 35.8	114.6 $\pm$ 36.1	<i>F</i> =0.04; <i>p</i> =0.96
Wrist extensors (n=56)	103.3 $\pm$ 33.7	101.9 $\pm$ 34.3	100.5 $\pm$ 34.3	<i>F</i> =0.09; <i>p</i> =0.91
Grip strength (n=44)	194.0 $\pm$ 54.0	197.9 $\pm$ 54.8	196.7 $\pm$ 53.9	<i>F</i> =0.06; <i>p</i> =0.94
Pulp-to-pulp pinch (n=55)	113.5 $\pm$ 26.0	113.5 $\pm$ 27.0	113.8 $\pm$ 27.2	<i>F</i> =0.01; <i>p</i> =0.99
Palmar pinch (n=56)	130.9 $\pm$ 32.6	132.3 $\pm$ 33.3	131.5 $\pm$ 33.3	<i>F</i> =0.03; <i>p</i> =0.98
Lateral pinch (n=56)	124.3 $\pm$ 29.1	124.4 $\pm$ 28.9	124.0 $\pm$ 29.0	<i>F</i> =0.01; <i>p</i> =0.99
Paretic side				
Shoulder flexors (n=42)	108.2 $\pm$ 40.8	109.6 $\pm$ 42.1	109.1 $\pm$ 42.3	<i>F</i> =0.01; <i>p</i> =0.99
Shoulder extensors (n=49)	147.6 $\pm$ 56.9	148.6 $\pm$ 55.8	148.4 $\pm$ 54.8	<i>F</i> =0.01; <i>p</i> =0.99
Shoulder abductors (n=46)	90.2 $\pm$ 28.5	89.8 $\pm$ 28.7	89.7 $\pm$ 29.1	<i>F</i> =0.01; <i>p</i> =0.99
Elbow flexors (n=52)	131.6 $\pm$ 57.6	134.2 $\pm$ 59.4	133.9 $\pm$ 58.7	<i>F</i> =0.03; <i>p</i> =0.97
Elbow extensors (n=49)	118.0 $\pm$ 36.8	118.2 $\pm$ 34.6	115.4 $\pm$ 37.4	<i>F</i> =0.09; <i>p</i> =0.91
Wrist flexors (n=45)	89.7 $\pm$ 28.4	89.2 $\pm$ 28.7	88.1 $\pm$ 28.6	<i>F</i> =0.04; <i>p</i> =0.96
Wrist extensors (n=44)	78.2 $\pm$ 36.1	76.9 $\pm$ 35.4	75.5 $\pm$ 33.6	<i>F</i> =0.07; <i>p</i> =0.94
Grip strength (n=44)	142.1 $\pm$ 63.6	142.0 $\pm$ 62.0	141.1 $\pm$ 61.2	<i>F</i> =0.01; <i>p</i> =0.99
Pulp-to-pulp pinch (n=33)	98.6 $\pm$ 23.7	99.2 $\pm$ 25.2	99.1 $\pm$ 25.4	<i>F</i> =0.01; <i>p</i> =0.99
Palmar pinch (n=30)	112.7 $\pm$ 28.5	112.9 $\pm$ 27.5	112.7 $\pm$ 27.7	<i>F</i> =0.01; <i>p</i> =0.99
Lateral pinch (n=38)	99.1 $\pm$ 31.1	100.8 $\pm$ 29.9	100.1 $\pm$ 29.9	<i>F</i> =0.03; <i>p</i> =0.97

Table 3: Descriptive statistics (means $\pm$ SD), Pearson correlation coefficients, and regression analysis results for the first measure of strength of both less-affected and more-affected upper limbs

Muscular Groups	Dynamometer (kgf) mean $\pm$ SD	MST (mmHg) mean $\pm$ SD	Correlation (<i>r</i>)	Regression (<i>r</i> ²)	Regression ANOVA (<i>F</i>)	Regression (Equations)
Nonparetic side						
Shoulder flexors (n=56)	11.5 $\pm$ 5.1	140.8 $\pm$ 52.2	0.86*	0.74	156.86*	y= -0.311 + 0.084 MST _m
Shoulder extensors (n=55)	15.0 $\pm$ 7.05	184.4 $\pm$ 68.3	0.87*	0.75	158.49*	y= -1.513 + 0.089 MST _m
Shoulder abductors (n=56)	9.0 $\pm$ 4.2	118.9 $\pm$ 41.3	0.92*	0.85	301.91*	y= -2.151 + 0.093 MST _m
Elbow flexors (n=56)	14.0 $\pm$ 5.7	185.8 $\pm$ 63.9	0.85*	0.72	138.33*	y= -0.133 + 0.076 MST _m
Elbow extensors (n=56)	10.6 $\pm$ 4.5	142.7 $\pm$ 43.3	0.89*	0.79	205.31*	y= -2.626 + 0.092 MST _m
Wrist flexors (n=56)	7.5 $\pm$ 3.4	116.4 $\pm$ 35.8	0.82*	0.68	112.68*	y= -1.574+ 0.078 MST _m
Wrist extensors (n=56)	6.8 $\pm$ 3.3	103.3 $\pm$ 33.7	0.85*	0.73	145.65*	y= -1.846 + 0.084 MST _m
Grip strength (n=44)	24.8 $\pm$ 7.6	194.0 $\pm$ 54.0	0.80*	0.65	76.23*	y= 2.991 + 0.113 MST _m
Pulp-to-pulp pinch (n=55)	5.4 $\pm$ 2.0	113.5 $\pm$ 26.0	0.62*	0.39	33.80*	y= -0.092 + 0.048 MST _m
Palmar pinch (n=56)	5.5 $\pm$ 2.0	130.9 $\pm$ 32.6	0.62*	0.39	33.92*	y= 0.502 + 0.038 MST _m
Lateral pinch (n=56)	6.8 $\pm$ 2.0	124.3 $\pm$ 29.1	0.78*	0.61	82.67*	y= 0.223 + 0.053 MST _m

Table 3 (Continued)

	Dynamometer (Kgf)	MST (mmHg)	Correlation	Regression	Regression	Regression
Muscular Groups	mean±SD	mean±SD	(<i>r</i>)	(<i>r</i> ²)	ANOVA (<i>F</i>)	(Equations)
Paretic side						
Shoulder flexors (n=42)	8.7±4.6	108.2±40.8	0.86*	0.74	111.32*	y= -1.680 + 0.096 MST _m
Shoulder extensors (n=49)	11.6±5.6	147.6±56.9	0.93*	0.86	280.11*	y= -1.790 + 0.091 MST _m
Shoulder abductors (n=46)	6.3±3.0	90.2±28.5	0.89*	0.80	175.34*	y= -2.290+ 0.095 MST _m
Elbow flexors (n=52)	9.8±5.1	131.6±57.6	0.85*	0.72	127.27*	y= -0.039 + 0.074 MST _m
Elbow extensors (n=49)	8.0±3.7	118.0±36.9	0.89*	0.80	187.58*	y= -2.534 + 0.089 MST _m
Wrist flexors (n=45)	5.2±2.6	89.7±28.4	0.77*	0.60	63.24*	y= -1.116 + 0.070 MST _m
Wrist extensors (n=44)	4.4±3.0	78.2±36.1	0.82*	0.67	85.99*	y= -1.062 + 0.069 MST _m
Grip strength (n=44)	17.6±9.3	142.1±63.6	0.84*	0.71	101.24*	y= -0.224 + 0.123 MST _m
Pulp-to-pulp pinch (n=33)	3.6±1.8	98.6±23.7	0.69*	0.48	28.67*	y= -1.692 + 0.054 MST _m
Palmar pinch (n=30)	4.1±1.7	112.7±28.5	0.65*	0.42	20.64*	y= -0.426 + 0.040 MST _m
Lateral pinch (n=38)	4.9±2.0	99.1±31.1	0.74*	0.54	42.86*	y= 0.130 + 0.048 MST _m

MST: Modified Sphygmomanometer Test; *r*: Pearson Correlation Coefficient; *r*²: Coefficient of Determination; y: dependent or criterion variable

(Dynamometer measure); MST_m: Modified Sphygmomanometer Test measure, which was the independent or predictor variable; * *p*<0.0001

Table 4 – Intra-class Correlation Coefficient (*ICC*) values for the Test-retest and Inter-rater reliabilities for the assessed muscular groups of both less-affected and more-affected upper limbs with the Modified Sphygmomanometer Test, considering different outcome measures

Muscular Groups	Test-retest reliability (<i>ICC</i>)				Inter-rater reliability (<i>ICC</i>)			
	N	First trial	Mean of two trials	Mean of three trials	N	First trial	Mean of two trials	Mean of three trials
Nonparetic side								
Shoulder flexors	30	0.96	0.96	0.96	30	0.93	0.96	0.96
Shoulder extensors	28	0.96	0.96	0.92	28	0.92	0.93	0.89
Shoulder abductors	30	0.96	0.95	0.95	30	0.91	0.91	0.90
Elbow flexors	29	0.95	0.97	0.97	29	0.89	0.90	0.89
Elbow extensors	30	0.96	0.95	0.95	30	0.91	0.93	0.94
Wrist flexors	30	0.91	0.88	0.87	30	0.80	0.79	0.81
Wrist extensors	30	0.94	0.95	0.95	30	0.86	0.89	0.89
Grip strength	22	0.92	0.90	0.91	21	0.94	0.93	0.92
Pulp-to-pulp pinch	30	0.88	0.90	0.91	29	0.92	0.94	0.94
Palmar pinch	30	0.95	0.96	0.96	29	0.95	0.97	0.97
Lateral pinch	30	0.83	0.89	0.92	29	0.88	0.89	0.89
Paretic side								
Shoulder flexors	23	0.92	0.93	0.94	22	0.91	0.92	0.93
Shoulder extensors	26	0.93	0.94	0.95	24	0.93	0.95	0.96
Shoulder abductors	25	0.93	0.93	0.94	24	0.88	0.89	0.90
Elbow flexors	29	0.92	0.94	0.95	27	0.84	0.88	0.89
Elbow extensors	27	0.92	0.97	0.94	26	0.85	0.88	0.88
Wrist flexors	25	0.86	0.89	0.91	22	0.85	0.82	0.81
Wrist extensors	24	0.93	0.96	0.96	22	0.81	0.84	0.85
Grip strength	26	0.91	0.93	0.94	23	0.92	0.94	0.94
Pulp-to-pulp pinch	21	0.88	0.91	0.92	18	0.89	0.91	0.91
Palmar pinch	22	0.90	0.92	0.90	19	0.95	0.95	0.95
Lateral pinch	21	0.83	0.90	0.89	21	0.90	0.93	0.93

$p < 0.0001$ for all *ICC* values

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo investigou as propriedades de medida do TEM para a avaliação clínica da força muscular de MMSS de indivíduos na fase crônica do AVE e verificou se o uso de diferentes formas de operacionalização das medidas poderia afetar os resultados obtidos com o TEM, assim como suas propriedades de medida. A força muscular dos flexores e extensores de ombro, cotovelo e punho, abdutores de ombro, preensores palmares e músculos envolvidos na realização das pinças polpa-a-polpa, trípole e lateral, foram avaliadas bilateralmente. O TEM apresentou resultados significativos e adequados de validade de critério concorrente e confiabilidade teste-reteste e interexaminadores, ao ser utilizado na avaliação dos grupos musculares supracitados de ambos os MMSS de indivíduos na fase crônica do AVE. Além disso, as diferentes formas de operacionalização, dentre elas o uso de apenas uma medida, após familiarização, demonstraram resultados semelhantes, válidos e confiáveis, para todos os grupos musculares avaliados.

Para fazer uso de um instrumento de medida em determinada população, suas propriedades de medida precisam ser investigadas, pois diversos fatores podem influenciar na qualidade das medidas (PORTNEY; WATKINS, 2009). Os resultados do presente estudo apontaram que as medidas obtidas com o TEM demonstraram ser válidas e confiáveis para a avaliação da força muscular de MMSS de indivíduos na fase crônica do AVE. Apesar de indivíduos muito fortes poderem ultrapassar o limite máximo de leitura do instrumento para alguns grupos musculares de MMSS avaliados, a maioria dos indivíduos e grupos musculares tiveram suas medidas registradas, indicando que o TEM pode ser utilizado.

Ao verificar como se deu a relação entre as medidas obtidas com o TEM e o dinamômetro portátil foi observado que, para maioria dos músculos avaliados, no mínimo 60% da variação das medidas obtidas com o equipamento considerado padrão ouro pode ser explicado pelo TEM, exceto para as pinças polpa-a-polpa e trípole de ambos os lados e pinça lateral do lado mais afetado. Embora o esfigmomanômetro seja um instrumento que, originalmente, tenha sido desenvolvido para avaliar a pressão arterial, o fato de seu uso adaptado explicar mais da metade da variação das medidas obtidas com o dinamômetro indica que a força exercida pelo indivíduo tem maior influência que a área a que esta força foi submetida. Dessa

forma, as equações de predição estabelecidas podem ser usadas para estimar as medidas em milímetros de mercúrio obtidas com o TEM em medidas de quilograma força. Para as medidas de pinças, as equações devem ser utilizadas com cautela, pois outros fatores, além da força exercida, podem influenciar parte representativa dos resultados obtidos.

Apenas uma medida, após familiarização, foi suficiente para fornecer resultados similares, válidos e confiáveis de força muscular, comparado às outras formas de operacionalização. Esse achado é de grande importância para a prática clínica, onde o uso de apenas uma medida otimiza o tempo da sessão, além de evitar a fadiga muscular dos grupos musculares avaliados e o cansaço de indivíduos acometidos por AVE, que geralmente apresentam incapacidades importantes.

Os indivíduos do presente estudo foram avaliados tanto no laboratório do Departamento de Fisioterapia/UFG quanto em domicílio, o que demonstra a facilidade em utilizar o TEM em contextos diferenciados. A adaptação realizada (adaptação da bolsa) foi simples e rápida, sendo necessária apenas a confecção de uma bolsa de tecido de algodão com custo médio de R\$15,00. A adaptação podia ser desfeita a qualquer momento sem alterar a utilidade do esfigmomanômetro para avaliação da pressão arterial. Essas características evidenciam ainda mais a aplicabilidade do TEM no contexto clínico.

Este estudo está de acordo com a linha de pesquisa “Desempenho motor e funcional humano” do programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, já que avaliou as propriedades de medida de um teste utilizado no processo de avaliação da força muscular. A força muscular é um desfecho que está incluído no componente de estrutura e função corporal da CIF, e deficiências na força muscular podem levar a limitações tanto na atividade, quanto restrições na participação social dos indivíduos acometidos por AVE.

REFERÊNCIAS

ADA, L.; O'DWYER, N.; O'NEIL, E. Relationship between spasticity, weakness and contracture of the elbow flexors and upper limb activity after stroke. **Disability and Rehabilitation**, v. 28, n. 13-14, p. 891-897, jul. 2006.

ADA, L.; DORSCH, S.; CANNING, C. G. Strengthening interventions increase strength and improve activity after stroke: a systematic review. **Australian Journal of Physiotherapy**, v. 52, n. 4, p. 241-248, 2006.

ANDREWS, A. W.; BOHANNON, R. W. Short-Term recovery of limb muscle strength after acute stroke. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 84, n. 1, p. 125-130, jan. 2003.

ARAÚJO, M. P. *et al.* Estudo populacional das forças das pinças polpa-a-polpa, trípole e lateral. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 37, n. 11/12, p. 496-504, nov/dez. 2002.

BALOGUN, J.; AKOMOLAFE, C.; AMUSA, L. Reproducibility and criterion-related validity of the modified sphygmomanometer for isometric testing of grip strength. **Physiotherapy Canada**, v. 42, n. 6, p. 290-295, nov/dez. 1990.

BEEBE, J.; LANG, C. E. Relationships and responsiveness of six upper extremity function tests during the first six months of recovery after stroke. **Journal of Neurologic Physical Therapy**, v. 33, n. 2, p. 96-103, jun. 2009.

BENSON, J.; CLARK, F. A guide for instrument development and validation. **The American Journal of Occupational Therapy**, v. 36, n. 12, p. 789-800, dez. 1982.

BERTOLUCCI, P. H. F. *et al.* O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral: impacto da escolaridade. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v. 52, n. 1, p. 1-7, 1994.

BERTRAND, A. *et al.* Reliability of maximal static strength measurements of the arms in subjects with hemiparesis. **Clinical Rehabilitation**, v. 21, n. 3, p. 248-257, mar. 2007.

BOHANNON, R. W. Manual muscle testing: does it meet the standards of an adequate screening test? **Clinical Rehabilitation**, v. 19, n. 6, p. 662-667, set. 2005.

BOHANNON, R. W. Test-retest reliability of hand-held dynamometry during a single session of strength assessment. **Physical Therapy**, v. 66, n. 2, p. 206-209, fev. 1986a.

BOHANNON, R. W. Manual muscle test scores and dynamometer test scores of knee extension strength. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 67, n. 6, p. 390-392, jun. 1986b.

BOHANNON, R. W. Grip strength impairments among older adults receiving physical therapy in a home-care setting. **Perceptual and Motor Skills**, v. 111, n. 3, p. 761-764, dez. 2010.

BOHANNON, R. W. Muscle strength and muscle training after stroke. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 39, n. 1, p. 14-20, jan. 2007.

BOHANNON, R. W. Consistency of paretic upper extremity motor performance soon after stroke. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 7, n. 2, p. 49-51, nov. 1995.

BOHANNON, R. W.; ANDREWS, A. W. Interrater reliability of hand-held dynamometry. **Physical Therapy**, v. 67, n. 6, p. 931-933, jun. 1987.

BOHANNON, R. W.; LUSARDI, M. M. Modified sphygmomanometer versus strain gauge hand-held dynamometer. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 72, n. 11, p. 911-914, out. 1991.

BOHANNON, R. W.; SMITH, M. B. Assessment of strength deficits in eight paretic upper extremity muscle groups of stroke patients with hemiplegia. **Physical Therapy**, v. 67, n. 4, p. 522-525, abr. 1987.

BOHANNON, R. W.; WARREN, M.; COGMAN, K. Motor variables correlated with the hand-to-mouth maneuver in stroke patients. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 72, n. 9, p. 682-684, ago. 1991.

BOISSY, P. *et al.* Maximal grip force in chronic stroke subjects and its relationship to global upper extremity function. **Clinical Rehabilitation**, v. 13, n. 4, p. 354-362, ago. 1999.

BRASHEAR, A. *et al.* Inter- and intrarater reliability of the Ashworth Scale and the Disability Assessment Scale in patients with upper-limb poststroke spasticity.

Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, v. 83, n. 10, p. 1349-1354, out. 2002.

BROEKS, J. *et al.* The long-term outcome of arm function after stroke: results of a follow-up study. **Disability and Rehabilitation**, v. 21, n. 8, p. 357-364, ago. 1999.

BURDEA, G. *et al.* The Rutgers Arm II rehabilitation system--a feasibility study. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, v. 18, n. 5, p. 505-514, out. 2010

BURRIDGE, J. *et al.* The relationship between upper limb activity and impairment in post-stroke hemiplegia. **Disability and Rehabilitation**, v. 31, n. 109-117, 2009.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Physical activity trends - United States, 1990-1998. **Morbidity and Mortality Weekly Report**, v. 50, n. 9, p. 166-169, 2001.

CHONG, J. Y.; SACCO, R. L. Epidemiology of stroke in young adults: race/ethnic differences. **Journal of Thrombosis and Thrombolysis**, v. 20, n. 2, p. 77-83, out. 2005.

DESROSIERS, J. *et al.* Performance of the 'unaffected' upper extremity of elderly stroke patients. **Stroke**, v. 27, n. 9, p. 1564-1570, set. 1996.

DOYLE, P. J. Measuring health outcomes in stroke survivors. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 83, n.12, Suplemento 2, p. S39-S43, dez. 2002.

DUNN, W. Grip strength of children aged 3 to 7 years using a modified sphygmomanometer: comparison of typical children and children with rheumatic disorders. **The American Journal of Occupational Therapy**, v. 47, n. 5, p. 421-428, maio. 1993.

DURFEE, W.; IAIZZO, P. Rehabilitation and muscle testing. In: WEBSTER, J. **Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation**. 2. ed. Minnesota: Wiley Online Library, 2006.

FALCÃO, I. *et al.* Acidente vascular cerebral precoce: implicações para adultos em idade produtiva atendidos pelo sistema único de saúde. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 4, n. 1, p. 95-102, mar. 2004.

FAN, E. *et al.* Inter-rater reliability of manual muscle strength testing in ICU survivors and simulated patients. **Intensive Care Medicine**, v. 36, n. 6, p. 1038-1043, jun. 2010

FARIA, C. D. C. M. *et al.* Performance-based tests in subjects with stroke: outcomes scores, reliability and measurement errors. **Clinical Rehabilitation**, v. 26, n. 5, p. 460-469, maio. 2012.

FARIA-FORTINI, I. *et al.* Upper extremity function in stroke subjects: relationships between the International Classification of Functioning, Disability, and Health Domains. **Journal of Hand Therapy**, v. 24, n. 3, p. 257-265, set. 2011.

FEIGIN, V. L. *et al.* Worldwide stroke incidence and early case fatality reported in 56 population-based studies: a systematic review. **Lancet Neurology**, v. 8, n. 355-369, abr. 2009.

FIGUEIREDO, I. M. *et al.* Teste de força de preensão utilizando o dinamômetro Jamar. **Acta Fisiátrica**, v. 14, n. 2, p. 104-110, 2007.

FIMLAND, M. *et al.* Neural adaptations underlying cross-education after unilateral strength training. **European Journal of Applied Physiology**, v. 107, n. 6, p. 723-730, Dez. 2009.

FRANÇA, J.; VASCONCELLOS, A. **Manual Para Normalização de Publicações Técnico-Científicas**. 8. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2009.

GADOTTI, I.; VIEIRA, E.; MAGEE, D. Importance and clarification of measurement properties in rehabilitation. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 10, n. 2, p. 137-146, 2006.

GEYH, S. *et al.* ICF core sets for stroke. **Journal of Rehabilitation Medicine**, Suppl.44, p. 135-141, jul. 2004.

GONÇALVES, G. H. *et al.* Força de preensão palmar e pinça digital em diferentes grupos de pilotos da Academia da Força Aérea brasileira. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 17, n. 2, p. 141-146, jun. 2010.

HAMILTON, G. F.; MCDONALD, C.; CHENIER, T. C. Measurement of grip strength: validity and reliability of the sphygmomanometer and Jamar grip dynamometer.

Journal of Orhopaedics and Sports Physical Therapy, v. 16, n. 5, p. 215-219, 1992.

HARRIS, J. E.; ENG, J. J. Paretic upper-limb strength best explains arm activity in people with stroke. **Physical Therapy**, v. 87, n. 1, p. 88-97, jan. 2007.

HARRIS, J. E.; ENG, J. J. Strength training improves upper-limb function in individuals with stroke: a meta-analysis. **Stroke**, v. 41, n. 1, p. 136-140, jan. 2010.

HELEWA, A. *et al.* An evaluation of four different measures of abdominal muscle strength: patient, order, and instrument variation. **The Journal of Rheumatology**, v. 17, n. 7, p. 965-969, jul. 1990.

HELEWA, A.; GOLDSMITH, C. H.; SMYTHE, H. A. Measuring abdominal muscle weakness in patients with low back pain and matched controls: a comparison of 3 devices. **Journal of Rheumatology**, v. 20, n. 9, p. 1539-1543, set. 1993.

HELEWA, A.; GOLDSMITH, C. H.; SMYTHE, H. A. The modified sphygmomanometer - an instrument to measure muscle strength: a validation study. **Journal of Chronic Diseases**, v. 34, n. 7, p. 353-361, 1981.

HELEWA, A.; GOLDSMITH, C. H.; SMYTHE, H. A. Patient, observer and instrument variation in the measurement of strength of shoulder abductor muscles in patients with rheumatoid arthritis using a modified sphygmomanometer. **Journal of Rheumatology**, v. 13, n. 6, p. 1044-1049, dez. 1986.

HUNTER, S.; CROME, P. Hand function and stroke. **Reviews in Clinical Gerontology**, v. 12, n. 1, p. 68-81, fev. 2002.

INGPEN, M. The quantitative measurement of joint changes in Rheumatoid Arthritis. **Annals of Physical Medicine**, v. 9, n. 8, p. 322-327, nov. 1968.

ISHERWOOD, L.; LEW, L.; DEAN, E. Indirect evidence for eccentric muscle contraction during isometric muscle testing performed with a modified sphygmomanometer. **Physiotherapy Canada**, v. 41, n. 3, p. 138-142, maio/jun. 1989.

KAEGI, C. *et al.* The interrater reliability of force measurements using a modified sphygmomanometer in elderly. **Physical Therapy**, v. 78, n. 10, p. 1095-1103, out. 1998.

KAMPER, D. *et al.* Weakness is the primary contributor to finger impairment in chronic stroke. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 87, n. 9, p. 1262-1269, set. 2006.

KANG, H.; SOK, S.; KANG, J. Effects of meridian acupressure for stroke patients in Korea. **Journal of Clinical Nursing**, v. 18, n. 15, p. 2145-2152, ago. 2009.

KENDALL, F. P. *et al.* **Músculos Provas e Funções**. 5. ed. São Paulo: Manole, 2007.

KLAIPUT, A.; KITISOMPRAYOONKUL, W. Increased pinch strength in acute and subacute stroke patients after simultaneous median and ulnar sensory stimulation. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 23, n. 4, p. 351-356, maio. 2009.

KRAKAUER, J. Motor learning: its relevance to stroke recovery and neurorehabilitation. **Current Opinion in Neurology**, v. 19, n. 1, p. 84-90, 2006.

KRENTZ, J.; FARTHING, J. Neural and morphological changes in response to a 20-day intense eccentric training protocol. **European Journal of Applied Physiology**, v.110, n. 2, p. 333-340, sept. 2010.

KUETHE, F. *et al.* Creatine supplementation improves muscle strength in patients with congestive heart failure. **Die Pharmazie**, v. 61, n. 3, p. 218-222, mar. 2006.

LAVADOS, P. M. *et al.* Stroke epidemiology, prevention, and management strategies at a regional level: Latin America and the Caribbean. **Lancet Neurology**, v. 6, n. 4, p. 362-372, abr. 2007.

LEBRAUSSER, N. K. *et al.* Muscle impairments and behavioral factors mediate functional limitations and disability following stroke. **Physical Therapy**, v. 86, n. 10, p. 1342-1350, out. 2006.

LEE, P. *et al.* An assessment of grip strength measurement in rheumatoid arthritis. **Scandinavia Journal of Rehabilitation Rheumatology**, v. 31, n. 1, p. 17-23, 1974.

LESSA, I. Epidemiologia das doenças cerebrovasculares no Brasil. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, v. 9, n. 4, p. 509-518, 1999.

LEXELL, J. E.; DOWNHAM, D. Y. How to assess the reliability of measurements in rehabilitation. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 84, n. 9, p. 719-723, set. 2005.

LOPEZ, A. *et al.* Global and regional burden of disease and risk factors, 2001: systematic analysis of population health data. **Lancet**, v. 367, n. 9524, p. 1747-1757, maio. 2006.

LUCARELI, P. R. G. *et al.* Comparação dos métodos de mensuração da força muscular dos flexores dos dedos das mãos através da dinamometria manual e esfigmomanômetro modificado. **Einstein**, v. 8, n. 2, p. 205-208, jun. 2010.

MACKAY, J.; MENSAH, G. A. **The Atlas of Heart Disease and Stroke**. Geneva: World Health Organization, 2004.

MAKI, T. *et al.* Estudo de confiabilidade da aplicação da escala de Fugl-Meyer no Brasil. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 10, n. 2, p. 177-183, 2006.

MARTINS, J. C. *et al.* Avaliação da força muscular pós-AVE pela dinamometria portátil: uma revisão da literatura. **Fisioterapia em Movimento**. No prelo, 2013.

MERCIER, C.; BOURBOUNAIS, D. Relative shoulder flexor and handgrip strength is related to upper limb function after stroke. **Clinical Rehabilitation**, v. 18, n. 2, p. 215-221, mar. 2004.

MICHAELSEN, S.; DANNENBAUM, R.; LEVIN, M. Task-specific training with trunk restraint on arm recovery in stroke: randomized control trial. **Stroke**, v. 37, n. 1, p. 186-192, jan. 2006.

MICHAELSEN, S.; LEVIN, M. Short-term effects of practice with trunk restraint on reaching movements in patients with chronic stroke: a controlled trial. **Stroke**, v. 35, n. 8, p. 1914-1919, ago. 2004.

MICHAELSEN, S. *et al.* Tradução, adaptação e confiabilidade interexaminadores do manual de administração da escala de Fugl-Meyer. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 15, n. 1, p. 80-88, fev. 2011.

MORAES, G. *et al.* A influência do fortalecimento muscular no desempenho motor do membro superior parético de indivíduos acometidos por acidente vascular encefálico. **Acta Fisiátrica**, v. 15, n. 4, p. 245-248, dez. 2008.

MOURA, J. *et al.* Validade de critério concorrente das diferentes adaptações do teste do esfigmomanômetro modificado para a avaliação da força muscular de adultos saudáveis: resultados preliminares. In: XXI Semana de Iniciação Científica da UFMG, 2012. Belo Horizonte. Anais da XXI Semana de Iniciação Científica da UFMG. Belo Horizonte, 2012.

MUNRO, B. Correlation. In: LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS **Statistical Methods for Health Care Research**. 5. ed. Philadelphia: 2005. cap. 10, p. 239-258.

NAKAYAMA, H. *et al.* Compensation in recovery of upper extremity function after stroke: the Copenhagen Stroke Study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 75, n. 8, p. 852-857, ago. 1994.

NELSON, M. *et al.* Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 39, n. 8, p. 1435-1445, ago. 2007.

NEVES, P. *et al.* Profissionais da saúde que assistem pacientes com acidente vascular cerebral necessitam de informações especializadas. **Revista Neurociências**, v. 12, n. 4, p. 173-181, dez. 2004.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE; ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE. **Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.

OULLETTE, M. M. *et al.* High-intensity resistance training improves muscle strength, self-reported function, and disability in long-term stroke survivors. **Stroke**, v. 35, n. 6, p. 1404-1409, jun. 2004.

PANG, M. Y. C.; HARRIS, J. E.; ENG, J. J. A community-based upper-extremity group exercise program improves motor function and performance of functional activities in chronic stroke: a randomized controlled trial. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 87, n. 1, p. 1-9, jan. 2006

PEROSSA, D. *et al.* The intra-examiner reliability of manual muscle testing of the hip and shoulder with a modified sphygmomanometer: a preliminary study of normal subjects. **The Journal of the Canadian Chiropractic Association**, v. 42, n. 2, p. 73-82, jun. 1998.

PORTNEY, L. G.; WATKINS, M. P. **Foundations of Clinical Research: applications to practice**. 3. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2009.

RICE, C. *et al.* Strength in a elderly population. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 70, n. 5, p. 391-397, maio. 1989.

ROUSSON, V.; GASSER, T.; SEIFERT, B. Assessing intrarater, interrater and test-retest reliability of continuous measurements. **Statistics in Medicine**, v. 21, n. 22, p. 3431-3446, nov. 2002.

SAMPAIO, R. F.; LUZ, M. T. Funcionalidade e incapacidade humana: explorando o escopo da classificação internacional da Organização Mundial da Saúde. **Caderno de Saúde Pública**, v. 25, n. 3, p. 475-483, mar. 2009.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C.; FONSECA, S. T. Produção científica e atuação profissional: aspectos que limitam essa integração na fisioterapia e na terapia ocupacional. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 6, n. 3, p. 113-118, dez. 2002.

SCHEPERS, V. P. M. *et al.* Comparing contents of functional outcomes measures in stroke rehabilitation using the International Classification of Functioning, Disability and Health. **Disability and Rehabilitation**, v. 29, n. 3, p. 221-230, fev. 2007.

SCHWARTZ, S. *et al.* Relationship between two measures of upper extremity strength: manual muscle test compared to hand-held myometry. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 73, n. 11, p. 1063-1068, nov. 1992.

SHERRINGTON, C.; LORD, S. R. Reliability of simple portable tests of physical performance in older people after hip fracture. **Clinical Rehabilitation**, v. 19, n. 5, p. 496-504, ago. 2005.

SIM, J.; ARNELL, P. Measurement validity in Physical Therapy. **Physical Therapy**, v. 73, n. 2, p. 102-115, fev. 1993.

SOARES, D.; RIEDEL, A. A simple and inexpensive pinch meter to detect subclinical weakness among leprosy patients. **Leprosy Review**, v. 68, n. 1, p. 55-60, mar. 1997.

SOUZA, L. *et al.* Avaliação da força muscular pelo teste do esfigmomanômetro modificado: uma revisão da literatura. **Fisioterapia em Movimento**. No prelo, 2013.

STARK, T. *et al.* Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: a systematic review. **PM&R**, v. 3, n. 5, p. 472-479, maio. 2011.

STOYKOV, M.; LEWIS, G.; CORCOS, D. Comparison of bilateral and unilateral training for upper extremity hemiparesis in stroke. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 23, n. 9, p. 945-953, nov. 2009.

STREINER, D. L.; NORMAN, G. R. **Health measurement scales: a practical guide to their development and use**. 4. ed. New York: Oxford, 2008.

SUNDERLAND, A. *et al.* Arm function after stroke. An evaluation of grip strength as a measure of recovery and a prognostic indicator. **Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry**, v. 52, n. 11, p. 1267-1272, nov. 1989.

SURESH, M. *et al.* Voluntary muscle testing and dynamometry in diagnosis of motor impairment in leprosy: a comparative study within the INFIR Cohort Study. **Leprosy Review**, v. 79, n. 3, p. 277-294, set. 2008.

SWITZER, G. E. *et al.* Selecting, developing, and evaluating research instruments. **Social Psychiatry and Psychiatry Epidemiology**, v. 34, n. 8, p. 399-409, ago. 1999.

TEIXEIRA-SALMELA, L. F.; DEVARAJ, R.; OLNEY, S. J. Validation of the human activity profile in stroke: a comparison of observed, proxy and self-reported scores. **Disability and Rehabilitation**, v. 29, n. 19, p. 1518-1524, Oct. 2007.

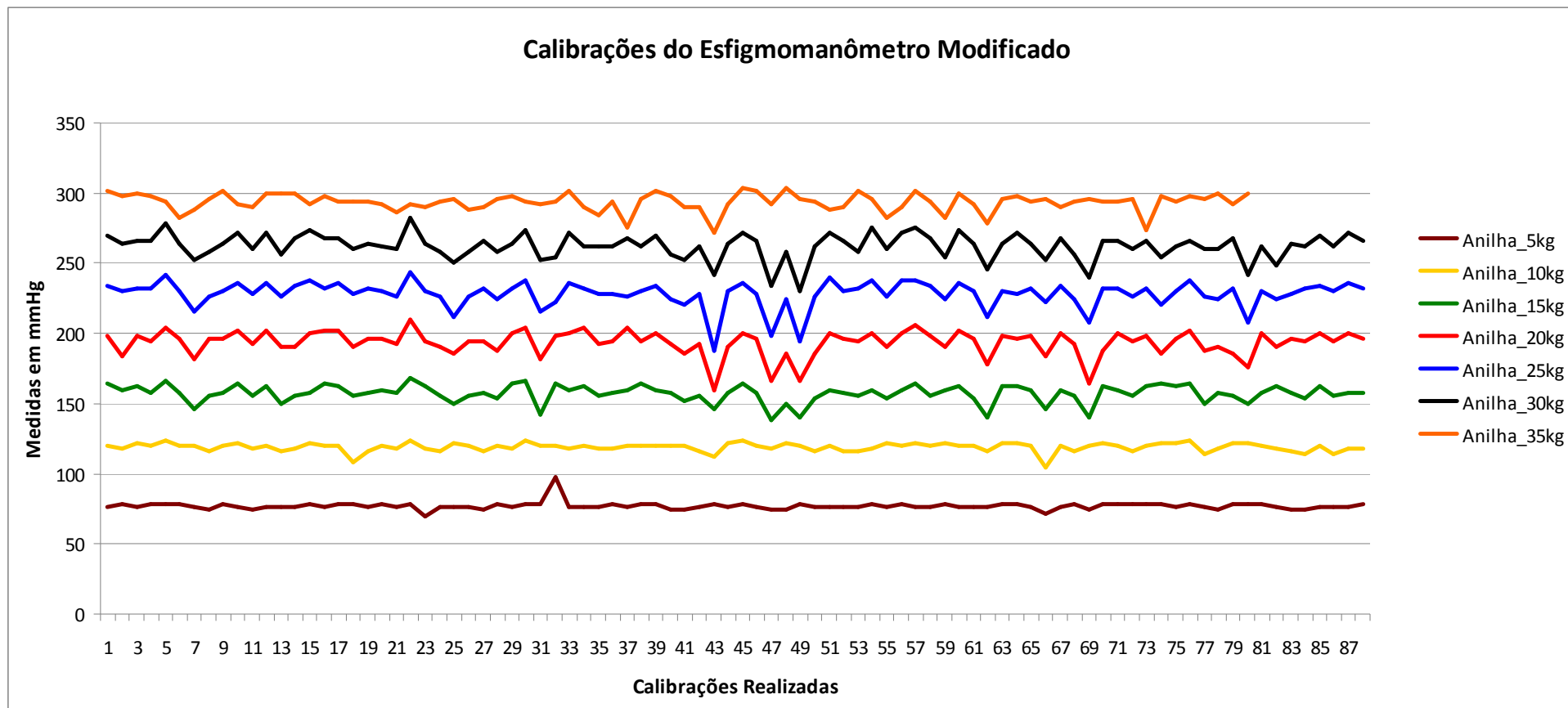
VERNON, H. T. *et al.* Evaluation of neck muscle strength with a modified sphygmomanometer dynamometer: reliability and validity. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 15, n. 6, p. 343-349, jul/ago.1992.

WADSWORTH, C. T. *et al.* Intrarater reliability of manual muscle testing and hand-held dynamometric muscle testing. **Physical Therapy**, v. 67, n. 9, p. 1342-1347, set. 1987.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - REGIONAL OFFICE FOR EUROPE **"State of the Heart" on Stroke Prevention, Management and Rehabilitation: Report on a Consultation**. Copenhagen: 1993.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Neurological Disorders: Public Health Challenges**. Geneva: WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, 2006.

**APÊNDICE A - GRÁFICO COM OS RESULTADOS DAS CALIBRAÇÕES DO ESFIGMOMANÔMETRO MODIFICADO EM
RELAÇÃO ÀS ANILHAS OBTIDAS EM TODAS AS SESSÕES DE COLETA DE DADOS**



APÊNDICE B - FICHA DE AVALIAÇÃO

**PROJETO DE PESQUISA: VALIDADE E CONFIABILIDADE DO TESTE DO ESFIGMOMANÔMETRO
MODIFICADO PARA AVALIAÇÃO CLÍNICA DA FORÇA MUSCULAR DE INDIVÍDUOS ACOMETIDOS PELO
ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO**

DATA: _____ **HÓRÁRIO:** _____ **CÓDIGO_J:** _____

1. DADOS DEMOGRÁFICOS

- Nome: _____ Sexo: _____ Telefone: _____
- Endereço: _____
- Nome acompanhante: _____ Telefone: _____
- Endereço: _____
- Data de Nascimento: _____ Idade (anos): _____ Estado civil: _____
- Escolaridade (anos estudados): _____
- Formação: _____ Ocupação: _____

2. DADOS CLÍNICOS DO AVE

() **UMA HISTÓRIA DE AVE**

DATA: _____

Tempo de evolução (meses): _____

() ISQUÊMICO () HEMORRÁGICO

() HP ESQ () HP DIR

Tempo de estadia hospitalar: _____

() **MAIS DE UMA HISTÓRIA DE AVE:**

DATA: _____

Tempo de evolução (meses): _____

() ISQUÊMICO () HEMORRÁGICO

() HP ESQ () HP DIR

Tempo de estadia hospitalar: _____

3. DADOS CLÍNICOS GERAIS

- Membro superior dominante: _____
- Número de medicamentos em uso: _____ Descrição: _____
- Condições de saúde associadas: _____
- Órteses: _____
- Déficit visual: _____ Déficit auditivo: _____ Afasia motora: _____ Disartria: _____
- Escore no MEEM: _____
- Capacidade de responder a comando: () SIM () NÃO
- PA: _____ FC: _____

4. QUESTIONÁRIOS E TESTES

a) Nível de atividade física:

() Atividade moderada () Atividade vigorosa () Insuficiente () Inativo

Atividade física ou exercício que mais realiza: _____

Frequência: _____ Duração: _____ Distância: _____

b) Pontuação motora na Escala de Fugl-Meyer: _____

-Pontuação motora MMSS: _____

5. EXAME FÍSICO

Peso:_____Estatura:_____IMC:_____	Direita	Esquerda
Tônus de Flexores do Cotovelo (Escala modificada de <i>Ashworth</i>)		
Tônus de Flexores do Punho (Escala modificada de <i>Ashworth</i>)		
Tônus de Flexores dos Dedos (Escala modificada de <i>Ashworth</i>)		

MEDIDAS DE FORÇA MUSCULAR DOS MEMBROS SUPERIORES

a. AVALIADOR 1:_____AVALIAÇÃO 1 (Equipamento 1):_____DATA:_____

TESTE	Medida 1		Medida 2		Medida 3		MÉDIA	
	D	E	D	E	D	E	D	E
Flexores de Punho								
Extensores de Punho								
Flexores de Cotovelo								
Extensores de Cotovelo								
Flexores de Ombro								
Extensores de Ombro								
ABD de Ombro								
Preensão Manual								
Pinça Polpa-a-Polpa								
Pinça Trípole								
Pinça Lateral								

b. AVALIADOR 1:_____AVALIAÇÃO 1 (Equipamento 2):_____DATA:_____

TESTE	Medida 1		Medida 2		Medida 3		MÉDIA	
	D	E	D	E	D	E	D	E
Flexores de Punho								
Extensores de Punho								
Flexores de Cotovelo								
Extensores de Cotovelo								
Flexores de Ombro								
Extensores de Ombro								
ABD de Ombro								
Preensão Manual								
Pinça Polpa-a-Polpa								
Pinça Trípole								
Pinça Lateral								

c. AVALIADOR 2: _____ AVALIAÇÃO (ESFIGMO) DATA: _____

TESTE	Medida 1		Medida 2		Medida 3		MÉDIA	
	D	E	D	E	D	E	D	E
Flexores de Punho								
Extensores de Punho								
Flexores de Cotovelo								
Extensores de Cotovelo								
Flexores de Ombro								
Extensores de Ombro								
ABD de Ombro								
Preensão Manual								
Pinça Polpa-a-Polpa								
Pinça Trípole								
Pinça Lateral								

d. AVALIADOR 1: _____ AVALIAÇÃO 2 (ESFIGMO) DATA: _____

TESTE	Medida 1		Medida 2		Medida 3		MÉDIA	
	D	E	D	E	D	E	D	E
Flexores de Punho								
Extensores de Punho								
Flexores de Cotovelo								
Extensores de Cotovelo								
Flexores de Ombro								
Extensores de Ombro								
ABD de Ombro								
Preensão Manual								
Pinça Polpa-a-Polpa								
Pinça Trípole								
Pinça Lateral								

ANEXO A - APROVAÇÃO PELO COEP-UFMG

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP**

Parecer nº. ETIC 0492.0.203.000-10

**Interessado(a): Profa. Christina Danielle Coelho de Moraes Faria
Departamento de Fisioterapia
EEFFTO - UFMG**

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 24 de novembro de 2010, o projeto de pesquisa intitulado **"Validade e confiabilidade do teste do esfigmomanômetro modificado para a avaliação clínica da força muscular de indivíduos acometidos pelo acidente vascular encefálico"** bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

**Profa. Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do COEP-UFMG**

ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO Nº _____**

Investigadora: Prof. Christina Danielli Coelho de Moraes Faria, Ph.D.

TÍTULO DO PROJETO

VALIDADE E CONFIABILIDADE DO TESTE DO ESFIGMOMANÔMETRO MODIFICADO PARA A AVALIAÇÃO CLÍNICA DA FORÇA MUSCULAR DE INDIVÍDUOS ACOMETIDOS PELO ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO

INFORMAÇÕES

Você está sendo convidado a participar de um projeto de pesquisa a ser desenvolvido no Departamento de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.

Este projeto de pesquisa tem como objetivo avaliar a qualidade das medidas de um teste para avaliação clínica da força muscular para que este teste possa ser utilizado na prática clínica de profissionais da área da saúde, como o fisioterapeuta. Este teste é denominado Teste do Esfigmomanômetro Modificado e consiste na utilização do esfigmomanômetro, instrumento comumente utilizado para avaliar a pressão arterial, para medir a força muscular. Para que este equipamento possa ser utilizado com esta finalidade, a sua força muscular será avaliada com este equipamento e com outros equipamentos, denominados dinamômetro manual, dinamômetro de preensão e dinamômetro digital. Para esta avaliação, você será solicitado a ficar sentado em uma cadeira e a ficar deitado em uma maca em diferentes posições (de barriga para cima, de barriga para baixo, e de lado) enquanto o examinador posicionará um dos equipamentos sobre o seu corpo (mão, antebraço, braço, tronco, coxa, perna e pé) e o solicitará a fazer uma força contra o equipamento, que estará sendo mantido pelo examinador.

O Teste do Esfigmomanômetro Modificado é muito utilizado na prática clínica, principalmente do fisioterapeuta, e em diversos estudos, para a avaliação da força muscular de outros indivíduos. No presente estudo, serão utilizados os procedimentos já padronizados e comumente adotados, tanto na prática clínica quanto nos estudos, para a mensuração da força muscular nesse outros indivíduos. Estes procedimentos serão claramente detalhados abaixo.

DETALHES DO ESTUDO

Ainda não foram avaliadas as qualidades das medidas da força muscular obtidas com o uso do Teste do Esfigmomanômetro Modificado em indivíduos com história de derrame. Além disso, ainda não foram estabelecidos valores de referência destas medidas para poderem ser utilizadas como forma de comparação pelos profissionais. Este é um teste simples, barato, que poderá ser facilmente utilizado por qualquer profissional da área da saúde, mesmo aqueles que não apresentam acesso a equipamentos sofisticados, pois exige apenas o uso do esfigmomanômetro, que é um equipamento utilizado para medir a pressão arterial, e que, além de ser barato, é comumente encontrado nas diferentes clínicas, hospitais e demais serviços de saúde. Como a força muscular é muito importante para você realizar as diferentes atividades do seu dia a dia e, por isso, é muito avaliada pelos profissionais da área da saúde, principalmente o fisioterapeuta, é necessário investigar se o uso de um teste simples e barato, como o Teste do Esfigmomanômetro Modificado, fornece medidas com qualidade quando utilizado em indivíduos que sofreram derrame. Isso permitirá uma avaliação mais objetiva, específica e, ao mesmo tempo, simples, o que contribuirá significativamente para uma melhor avaliação e, conseqüentemente, um melhor tratamento. Além disso, para fornecer aos profissionais uma referência das medidas de força obtidas com este teste em indivíduos que sofreram derrame, é necessário que o mesmo seja utilizado nestes indivíduos com diferentes idades, em homens e mulheres, e com diferentes tempos de acometimento pelo derrame.

DESCRIÇÃO DOS TESTES A SEREM REALIZADOS

Avaliação inicial

Inicialmente, serão coletadas informações específicas para a sua identificação, além de alguns parâmetros clínicos e físicos, como a sua idade, seu membro dominante, a data que você teve o derrame, o lado mais acometido, a sua altura, o seu peso e comprimento de partes do seu corpo que terão a força muscular avaliada, como o seu antebraço, braço, tronco, coxa, perna e pé. Esta medida do comprimento será realizada com o uso de uma fita métrica de plástico padrão. Para manter a confidencialidade de nossos registros, a investigadora Christina Danielli Coelho de Moraes Faria colocará uma identificação numérica na sua ficha de avaliação, sendo que apenas ela terá conhecimento do nome a quem esta identificação corresponde.

Avaliação da força muscular

A sua força muscular será avaliada utilizando-se o equipamento esfigmomanômetro (equipamento comumente utilizado para medir a pressão arterial) e três diferentes modelos de dinamômetro, equipamento utilizado para medir a força muscular (dinamômetro manual, dinamômetro de preensão e

dinamômetro digital). Será necessária a utilização dos dinamômetros, pois estes equipamentos, que são caros, fornecem valores de força muscular com adequada qualidade de medida. Desta forma, os valores obtidos com o esfigmomanômetro serão comparados com os valores obtidos com o dinamômetro e, dessa forma, a qualidade da medida do esfigmomanômetro poderá ser avaliada.

Dois examinadores diferentes irão realizar as mesmas medidas com os mesmos equipamentos. Cada um desses examinadores será auxiliado por um outro examinador, constituindo, portanto, quatro examinadores. Toda a avaliação a ser realizada terá uma duração aproximada de 120 minutos (ou duas horas). Para esta avaliação, você será solicitado a sentar-se em uma cadeira, de forma confortável, a deitar-se em uma maca em diferentes posições que você está habituado a assumir no seu dia a dia (deitado de barriga para cima, deitado de barriga para baixo e deitado de lado). Caso você precise, um dos examinadores irá te ajudar a assumir as posições necessárias. Em cada uma dessas posições, o examinador colocará um dos equipamentos sobre a região a ser avaliada e irá te solicitar a fazer força contra o equipamento. Enquanto você faz a força que você conseguir, o examinador irá resistir a esta força. Você deverá manter a força por aproximadamente cinco segundos e depois terá um período de descanso, de aproximadamente 30 segundos. No total, cada examinador avaliará a força muscular de 19 músculos ou grupos musculares diferentes. Como para cada músculo serão utilizados dois equipamentos diferentes (esfigmomanômetro e dinamômetro), serão obtidas 38 medidas por cada examinador. Todas as medidas serão realizadas seguindo posicionamentos, tempo de contração muscular e tempo de descanso já utilizados por outros estudos, e que consideram a sua segurança e o seu conforto.

Você poderá ser convidado a se submeter novamente aos mesmos procedimentos dentro de um período de quatro a seis semanas. Logicamente, a sua participação é completamente voluntária. Desta forma, após este período de quatro a seis semanas, caso você seja convidado a participar novamente do estudo para que as mesmas medidas possam ser realizadas, você poderá escolher novamente se quer ou não participar.

Riscos e desconfortos

Os procedimentos, testes e medidas adotados não apresentam riscos específicos além daqueles presentes no seu dia-a-dia. Além disso, você irá participar do estudo apenas se concordar e for capaz de assumir as posições para a realização dos testes com o auxílio dos examinadores.

Benefícios

Você e futuros pacientes poderão se beneficiar com os resultados desse estudo, principalmente porque o objetivo primário do mesmo é investigar a qualidade

das medidas de força muscular fornecidas por um teste simples e barato que pode ser utilizado para a avaliação de pessoas que sofreram derrame. Além disso, este estudo também fornecerá dados de referência da força muscular avaliada com este teste simples para que os profissionais possam acessar e comparar com os dados dos indivíduos que eles vão atender em suas clínicas, hospitais, e demais serviços de saúde em que trabalham. A partir das informações obtidas sobre a qualidade das medidas obtidas, assim como sobre os valores de referência da força muscular com o uso deste teste, planos de tratamento mais específicos e objetivos poderão ser traçados. Isso possibilitará estratégias fisioterapêuticas mais apropriadas de tratamento, além de um registro mais objetivo e com qualidade da força muscular avaliada, permitindo comparações mais precisas das medidas antes e após o tratamento realizado.

Confidencialidade

Você receberá um código que será utilizado em todos os seus testes e não será reconhecido individualmente.

Natureza voluntária do estudo

A sua participação é voluntária e você tem o direito de se retirar por qualquer razão e a qualquer momento. Além disso, a participação no primeiro dia de avaliação não exige a participação no outro dia de avaliação, caso você seja convidado a participar novamente do estudo dentro de quatro a seis semanas após a primeira avaliação. Caso você seja convidado novamente para participar do segundo dia de avaliação deste estudo, todos os procedimentos serão novamente explicados e um novo termo de consentimento deverá ser assinado.

Pagamento

Você não receberá nenhuma forma de pagamento pela participação no estudo. Custos de transporte para o local dos testes e seu retorno poderão, se necessário, ser arcados pelas pesquisadoras.

Para obter informações adicionais

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone do pesquisador principal deste estudo podendo tirar dúvidas sobre o projeto de pesquisa e sobre a sua participação agora ou a qualquer momento. Você poderá procurar a Profa. Christina Danielli Coelho de Moraes Faria, no telefone (31)3409-7448; ou (31)3409-4783; ou (31)9698-2380. Se você tiver perguntas em relação a seus direitos como participante do estudo, poderá contatar a coordenação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG: Telefone/Fax: (31) 3409-4592 - Endereço: Avenida Antônio Carlos, 6627, Pampulha, CEP: 31270-901 - BH/MG - Campus – UFMG – Unidade Administrativa II – 2º andar – Sala 2005

DECLARAÇÃO E ASSINATURA DO PARTICIPANTE

Eu, _____, li e entendi toda a informação repassada sobre o estudo, sendo os objetivos, procedimentos e linguagem técnica satisfatoriamente explicados. Tive tempo, suficiente, para considerar a informação acima e, tive, também, a oportunidade de tirar todas as minhas dúvidas. Estou assinando esse termo voluntariamente e, tenho o direito, de agora ou mais tarde, discutir qualquer dúvida que venha a ter com relação à pesquisa com: Prof^a. Christina Danielli Coelho de Moraes Faria: (31)3409-7448; ou (31)3409-4783; ou (31)9698-2380 Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG: (31) 3409-4592 Endereço: Avenida Antônio Carlos, 6627, Pampulha, CEP: 31270-901 - BH/MG Campus – UFMG – Unidade Administrativa II – 2º andar – Sala 2005. Assinando esse termo de consentimento, estou indicando que concordo em participar deste estudo.

Assinatura do Participante

Assinatura da Testemunha

Data: _____

Data: _____

RG: _____

RG: _____

CPF: _____

CPF: _____

End: _____

End: _____

DECLARAÇÃO E ASSINATURA DO INVESTIGADOR

Eu, _____, cuidadosamente expliquei ao participante, _____ a natureza do estudo descrito anteriormente. Eu certifico que, salvo melhor juízo, o participante entendeu claramente a natureza, benefícios e riscos envolvidos com este estudo. Respondi todas as questões que foram levantadas e testemunhei a assinatura acima. Estes elementos de consentimento informado estão de acordo com a garantia dada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais para proteger os direitos dos sujeitos humanos. Forneci ao participante/sujeito uma cópia deste documento de consentimento assinado.

Assinatura do Investigador

Data: _____

ANEXO C - RESUMO PUBLICADO NOS ANAIS DA XXI SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFMG, 2012

TÍTULO: VALIDADE DE CRITÉRIO CONCORRENTE DAS DIFERENTES ADAPTAÇÕES DO TESTE DO ESFIGMOMANÔMETRO MODIFICADO PARA A AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR DE ADULTOS SAUDÁVEIS: RESULTADOS PRELIMINARES

AUTOR: JULIANA BRAGA MOURA

COORDENADOR: CHRISTINA DANIELLI COELHO DE M FARIA

CO-AUTORES: JULIA CAETANO MARTINS, LUCAS ARAUJO CASTRO E SOUZA, ELIZA MARIA LARA, LARISSA TAVARES AGUIAR, LUCI FUSCALDI TEIXEIRA SALMELA

ÁREA: Ciências da Saúde

RESUMO: Objetivo: Avaliar a validade de critério concorrente das diferentes adaptações do Teste do Esfigmomanômetro Modificado (TEM) para a mensuração da força muscular de adultos saudáveis. Métodos: Estudo metodológico, com adultos saudáveis que não praticavam atividade física regular. A força dos músculos flexo/extensores de cotovelo, joelho e preensores palmares, do lado dominante, e flexores do tronco foi avaliada com quatro equipamentos: dinamômetro manual (padrão ouro), esfigmomanômetro não adaptado e adaptado nos métodos bolsa e manguito, utilizados por um único examinador, em ordem aleatória, com leitura e registro dos valores por outro examinador. Teste de Correlação de Pearson foi utilizado para avaliar a correlação entre as medidas obtidas com o dinamômetro manual (kgf) e com as diferentes adaptações do esfigmomanômetro (mmHg) ($\alpha=0,05$), considerando grupo total de indivíduos ($n=19$; $23,79\pm2,28$ anos) e grupo separado por sexo: feminino ($n=10$; $24,40\pm2,55$ anos) e masculino ($n=9$; $23,11\pm1,83$ anos). Resultados: Na análise para o grupo total, foi encontrada correlação significativa, positiva, de moderada a elevada magnitude entre as medidas do dinamômetro e as do TEM para todos os grupos musculares: bolsa ($0,59<r<0,92$), manguito ($0,56<r<0,91$) e não-adaptado ($0,59<r<0,97$). Para o sexo feminino, a adaptação bolsa apresentou correlação significativa para maioria dos grupos musculares ($p<0,01$; $0,76<r<0,93$), exceto preensores palmares ($p=0,06$), enquanto as outras formas de adaptação apresentaram correlação significativa apenas para três grupos musculares. Para o sexo masculino, as adaptações bolsa ($p<0,05$; $0,70<r<0,93$) e não-adaptado ($p<0,001$; $0,89<r<0,93$) apresentaram correlação significativa para extensores de cotovelo e flexores de joelho e tronco, enquanto a adaptação manguito apresentou correlação significativa apenas para dois grupos musculares. Conclusão: De uma forma geral, a adaptação bolsa foi a mais adequada para a avaliação da força muscular nesta população.

PALAVRAS-CHAVE: Força muscular; Avaliação; Validade

**ANEXO D - RESUMO DO MANUSCRITO ACEITO PELA REVISTA FISIOTERAPIA
EM MOVIMENTO**

**AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR PÓS-AVE PELA
DINAMOMETRIA PORTÁTIL: uma revisão da literatura**

*Assessment of muscular strength in stroke subjects with portable dynamometry: A literature
review*

Júlia Caetano Martins⁽¹⁾, Christina Danielli Coelho de Moraes Faria⁽²⁾, Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela⁽³⁾, Larissa Tavares Aguiar⁽⁴⁾, Lucas Araújo Castro e Souza⁽⁵⁾, Eliza Maria Lara⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Fisioterapeuta, mestranda do programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG-Brasil, e-mail: julia_caetano@yahoo.com.br

⁽²⁾ Fisioterapeuta, professora adjunta do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG-Brasil, e-mail: cdcmf@ufmg.br

⁽³⁾ Fisioterapeuta, professora titular do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG-Brasil, e-mail: lfts@ufmg.br

⁽⁴⁾ Discente da UFMG e bolsista de iniciação científica pela CNPQ pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG- Brasil, e-mail: larissatavares2004@hotmail.com

⁽⁵⁾ Fisioterapeuta, mestrando do programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG-Brasil, e-mail: lucasouza16@yahoo.com.br

⁽⁶⁾ Discente da UFMG e bolsista de iniciação científica pela CNPQ pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG- Brasil, e-mail: izamlara@yahoo.com.br

RESUMO

Introdução: A mensuração da força muscular em indivíduos acometidos pelo Acidente Vascular Encefálico (AVE) é comumente realizada na clínica, sendo os dinamômetros portáteis os instrumentos mais utilizados. **Objetivo:** Verificar se há uma padronização dos métodos utilizados para avaliação da força muscular de tronco e membros superiores (MMSS) com o uso de dinamômetros portáteis em indivíduos pós-AVE, bem como verificar quais as propriedades de medida já foram investigadas. **Materiais e Métodos:** As buscas foram realizadas nas bases de dados *MEDLINE*, *SCIELO*, *LILACS* e *PEDro* com combinação de termos específicos, seguida por busca manual ativa. A seleção dos estudos e a extração das informações foram realizadas por dois examinadores independentes. **Resultados e Discussão:** Foram incluídos 58 estudos (três de tronco e 55 de MMSS, incluindo preensão manual e pinça). Os grupos musculares mais avaliados foram preensão manual, flexores de cotovelo, extensores de punho, extensores de cotovelo e pinça lateral. Nove estudos reportaram confiabilidade adequada do método. A maioria dos estudos que avaliaram os músculos de tronco, de preensão manual e de pinça utilizou a postura sentada, enquanto o decúbito dorsal foi mais utilizado na avaliação dos demais músculos. O número de medidas mais utilizado foi três, enquanto o tempo de contração e o período de repouso variaram entre os estudos. **Considerações Finais:** A maioria dos estudos relatou o posicionamento e/ou protocolo de coleta, porém, não houve uma padronização dos mesmos. A única propriedade de medida investigada foi a confiabilidade. Poucos estudos avaliaram os músculos de tronco e as outras propriedades de medida.

Palavras-chave: dinamômetro, tronco, força de preensão, força de pinça, membros superiores, revisão

**ANEXO E - RESUMO DO MANUSCRITO ACEITO PELA REVISTA FISIOTERAPIA
EM MOVIMENTO**

**AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR PELO TESTE DO
ESFIGMOMANÔMETRO MODIFICADO:
uma revisão da literatura**

*Evaluation of muscular strength with the modified sphygmomanometer test: A review of the
literature*

Lucas Araújo Castro e Souza^(a), Christina Danielli Coelho de Moraes Faria^(b), Marina Resende Godoy^(c), Larissa Tavares Aguiar^(d), Júlia Caetano Martins^(e), Juliana Braga Moura^(f), Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela^(g)

^(a) Fisioterapeuta, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG – Brasil, e-mail: lucasouza16@yahoo.com.br

^(b) Fisioterapeuta, Ph.D., professora adjunta do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG - Brasil, e-mail: cdcmf@ufmg.br

^(c) Graduanda em Fisioterapia, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG – Brasil, e-mail: marinagod@gmail.com

^(d) Graduanda em Fisioterapia, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG – Brasil, e-mail: larissatavares2004@hotmail.com

^(e) Fisioterapeuta, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG – Brasil, e-mail: julia_caetano@yahoo.com.br

^(f) Graduanda em Fisioterapia, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG – Brasil, e-mail: bmoura.juliana@gmail.com

^(g) Fisioterapeuta, Ph.D., professora titular do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG - Brasil, e-mail: lfts@ufmg.br

Resumo

Introdução: O Teste do esfigmomanômetro modificado (TEM) tem potencial de ampla aplicação clínica para mensuração da força muscular. **Objetivo:** Realizar uma ampla revisão da literatura para descrever como o TEM vem sendo utilizado para avaliação da força muscular, bem como suas propriedades de medida. **Métodos:** Foram realizadas buscas nas bases de dados MEDLINE/LILACS/SciELO/PEDro com combinação de termos específicos, sem restrições quanto ao idioma e publicados até novembro/2011, seguida de busca manual ativa. Todos os estudos encontrados foram analisados por dois examinadores independentes. **Resultados:** Dos 24 estudos incluídos, 11 investigaram alguma propriedade psicométrica (validade de critério concorrente e confiabilidade) e reportaram resultados adequados. O TEM já foi utilizado para avaliação da força muscular de crianças, adultos e idosos, saudáveis ou acometidos por alguma condição de saúde, sendo doenças reumáticas e dor lombar as mais comuns. Já foi utilizado para avaliação dos músculos do tronco e membros, sendo os superiores os mais avaliados (79,16%), principalmente os preensores palmares. Todos realizaram adaptação no esfigmomanômetro, a maioria utilizou contração muscular por 5 segundos, pré-insuflação do equipamento de 20 mmHg e não foi reportado o tempo de repouso nem o número de repetições. **Considerações Finais:** Apesar da ampla aplicabilidade clínica do TEM e do mesmo apresentar adequadas propriedades de medida, este teste ainda é pouco utilizado para avaliação da força muscular e não foi empregado em estudos com indivíduos em que este desfecho é comumente avaliado. A falta de padronização e/ou descrição dos procedimentos adotados dificulta a replicação dos métodos para utilização do TEM na prática clínica.

Palavras-chave: Avaliação, força muscular, revisão

ANEXO F - NORMAS DA *CLINICAL REHABILITATION* PARA SUBMISSÃO DE MANUSCRITOS

Clinical Rehabilitation is a highly ranked, peer reviewed scholarly journal. It is a multi-professional journal covering the whole field of disability and rehabilitation, publishing research and discussion articles which are scientifically sound, clinically relevant and sometimes provocative.

The journal acts as a forum for the international dissemination and exchange of information amongst the large number of professionals involved in rehabilitation.

The leading journal in its field, *Clinical Rehabilitation* combines clinical application of scientific results and theoretical aspects in an ideal form. It gives high priority to articles describing effectiveness of therapeutic interventions and the evaluation of new techniques and methods.

1. Peer review policy

The journal's policy is to obtain at least two independent reviews of each article. It operates a double-blind reviewing policy in which the reviewer's name is always concealed from the submitting author; authors may choose to reveal their name but the journal otherwise leaves the article anonymous. Referees will be encouraged to provide substantive, constructive reviews that provide suggestions for improving the work and distinguish between mandatory and non-mandatory recommendations.

All manuscripts accepted for publication are subject to editing for presentation, style and grammar. Any major redrafting is agreed with the author but the Editor's decision on the text is final.

2. Article types

The journal publishes original papers, systematic reviews, Rehabilitation in Practice articles correspondence relating to published papers and short reports. Other article types should be discussed with the editor before submission.

2.1 Summary of manuscript structure:

- A title page with names and contact details for all authors
- A **structured** abstract of **no more than 250 words** (the website checks this)
- The text (usually Introduction, Methods, Results, Discussion)
- Clinical Messages (2-4 bullet points, 50 words or less)
- Acknowledgements, author contributions, competing interests and funding support
- References (Vancouver style)
- Tables, each starting on a new page
- Figures, each starting on a new page
- Appendix (if any)

Please note that short reports follow a different format:

- The main text of a short report will usually be between **1000 and 1500 words** in length.
- A short report should have sufficient key references to cover all important points, but no more and usually there will be a **maximum of 15 references**.
- Tables and figures can be very efficient and effective ways of presenting data. A short report will usually have **no more than three tables and figures** (in total) and most will be restricted to two.

3. How to submit your manuscript

Before submitting your manuscript, please ensure you carefully read and adhere to all the guidelines and instructions to authors provided below. Manuscripts not conforming to these guidelines may be returned. If you would like to discuss your paper prior to submission, please contact the Editor (Derick Wade) at: clinical.rehabilitation@sagepub.co.uk

Clinical Rehabilitation has a fully web-based system for the submission and review of manuscripts. All submissions should be made online at the *Clinical Rehabilitation* SAGETRACK website:

<http://mc.manuscriptcentral.com/clinrehab>

Note: Online submission and review of manuscripts is now used for all types of papers.

New User Account

Please log onto the website. If you are a new user, you will first need to create an account. Follow the instructions and please ensure to enter a current and correct email address. Creating your account is a three-step process that takes a matter of minutes. When you have finished, your User ID and password is sent immediately via email. Please edit your user ID and password to something more memorable by selecting 'edit account' at the top of the screen. If you have already created an account but have forgotten your details type your email address in the 'Password Help' to receive an emailed reminder. Full instructions for uploading the manuscript are provided on the website.

New Submission

Submissions should be made by logging in and selecting the Author Centre and the 'Click here to Submit a New Manuscript' option. Follow the instructions on each page, clicking the 'Next' button on each screen to save your work and advance to the next screen. If at any stage you have any questions or require the user guide, please use the '**Get Help Now**' button at the top right of every screen. Further help is available through ScholarOne's® Manuscript Central™ customer support at +1 434 817 2040 x 167 or email the editor with your manuscript as an attachment(s) and write a note to explain why you need to submit via this route.

To upload your files, click on the 'Browse' button and locate the file on your computer. Select the designation of each file (i.e. *for review* – the main text, tables etc – or *for the editor only*, which is for the title page and any other files such as previous reviews or cosely related articles) in the drop down menu next to the browse button. When you have selected all the files you wish to upload, click the 'Upload Files' button.

Review your submission (in both PDF and HTML formats) and then click the Submit button. You may suspend a submission at any point before clicking the Submit button and save it to submit later. After submission, you will receive a confirmation e-mail. You can also log back into your author centre at any time to check the status of your manuscript, but not to change it.

Please ensure that you submit editable/source files only (Microsoft Word or RTF) and that your document does not include page numbers; the SAGETRACK system will generate them for you, and then automatically convert your manuscript to PDF for peer review. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revisions, will be by email.

If you would like to discuss your paper prior to submission please contact the Editor: clinical.rehabilitation@sagepub.co.uk, and if you wish to seek advice on the submission process please contact the Publishing Editor: charlotte.jardine@sagepub.co.uk

4. Journal contributor's publishing agreement

Before publication, SAGE requires the author as the rights holder to sign a Journal Contributor's Publishing Agreement. SAGE's Journal Contributor's Publishing Agreement is a exclusive licence agreement which means that the author retains copyright in the work but grants SAGE the sole and exclusive right and licence to publish for the full legal term of copyright. Exceptions may exist where an assignment of copyright is required or preferred by a proprietor other than SAGE. In this case copyright in the work will be assigned from the author to the society. For more information please visit our [Frequently Asked Questions](#) on the SAGE Journal Author Gateway.

4.1 SAGE Choice

If you wish your article to be freely available online immediately upon publication (as some funding bodies now require), you can opt for it to be included in SAGE Choice subject to payment of a publication fee. The manuscript submission and peer reviewing procedure is unchanged. On acceptance of your article, you will be asked to let SAGE know directly if you are choosing SAGE Choice. For further information, please visit [SAGE Choice](#).

5. Declaration of conflicting interests

Within your Journal Contributor's Publishing Agreement you will be required to make a certification with respect to a declaration of conflicting interests. It is the policy of *Clinical Rehabilitation* to require a declaration of conflicting interests from all authors enabling a statement to be carried within the paginated pages of all published articles.

Please include any declaration at the end of your manuscript after any acknowledgements and prior to the references, under a heading 'Conflict of Interest Statement'. If no declaration is made, the following will be printed under this heading in your article: 'None Declared'. Alternatively, you may wish to state that 'The Author(s) declare(s) that there is no conflict of interest'.

When making a declaration, the disclosure information must be specific and include any financial relationship that all authors of the article have with any sponsoring organization and the for-profit interests that the organisation represents, and with any for-profit product discussed or implied in the text of the article.

Any commercial or financial involvements that might represent an appearance of a conflict of interest need to be additionally disclosed in the covering letter accompanying your article to assist the Editor in evaluating whether sufficient disclosure has been made within the Conflict of Interest statement provided in the article.

For more information please visit the [SAGE Journal Author Gateway](#).

6. Other conventions

6.1 Informed Consent

Authors are required to ensure that the following guidelines are followed, as recommended by the International Committee of Medical Journal Editors ("Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals": http://www.icmje.org/urm_full.pdf).

Patients have a right to privacy that should not be infringed without informed consent. Identifying information, including patients' names, initials, or hospital numbers, should not be published in written descriptions, photographs, and pedigrees unless the information is essential for scientific purposes and

the patient (or parent or guardian) gives written informed consent for publication. Informed consent for this purpose requires that a patient who is identifiable be shown the manuscript to be published. Complete anonymity is difficult to achieve, however, and informed consent should be obtained if there is any doubt. For example, masking the eye region in photographs of patients is inadequate protection of anonymity. If identifying characteristics are altered to protect anonymity, such as in genetic pedigrees, authors should provide assurance that alterations do not distort scientific meaning and editors should so note.

When informed consent has been obtained it should be indicated in the submitted article.

Authors should identify individuals who provide writing/administrative assistance, indicate the extent of assistance and disclose the funding source for this assistance.

Identifying details should be omitted if they are not essential.

6.2 Ethics

When reporting experiments on human subjects, indicate whether the procedures followed were in accordance with the ethical standards of the responsible committee on human experimentation (institutional or regional) or with the Declaration of Helsinki 1975, revised Hong Kong 1989. Do not use patients' names, initials or hospital numbers, especially in illustrative material. When reporting experiments on animals, indicate which guideline/law on the care and use of laboratory animals was followed.

7. Acknowledgements

Any acknowledgements should appear first at the end of your article prior to your Declaration of Conflicting Interests (if applicable), any notes and your References.

All contributors who do not meet the criteria for authorship should be listed in an 'Acknowledgements' section. Examples of those who might be acknowledged include a person who provided purely technical help, writing assistance, or a department chair who provided only general support. Authors should disclose whether they had any writing assistance and identify the entity that paid for this assistance.

7.1 Funding Acknowledgement

To comply with the [guidance for Research Funders, Authors and Publishers](#) issued by the Research Information Network (RIN), *Clinical Rehabilitation* additionally requires all Authors to acknowledge their funding in a consistent fashion under a separate heading. All research articles should have a funding acknowledgement in the form of a sentence as follows, with the funding agency written out in full, followed by the grant number in square brackets:

This work was supported by the Medical Research Council [grant number xxx].

Multiple grant numbers should be separated by comma and space. Where the research was supported by more than one agency, the different agencies should be separated by semi-colons, with "and" before the final funder. Thus:

This work was supported by the Wellcome Trust [grant numbers xxxx, yyyy]; the Natural Environment Research Council [grant number zzzz]; and the Economic and Social Research Council [grant number aaaa].

In some cases, research is not funded by a specific project grant, but rather from the block grant and other resources available to a university, college or other research institution. Where no specific funding has been provided for the research we ask that corresponding authors use the following sentence:

This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Please include this information under a separate heading entitled “Funding” directly after any other Acknowledgements prior to your “Declaration of Conflicting Interests” (if applicable), any Notes and your References.

For more information on the guidance for Research Funders, Authors and Publishers, please visit: <http://www.rin.ac.uk/funders-acknowledgement>.

8. Permissions

Authors are responsible for obtaining permission from copyright holders for reproducing any illustrations, tables, figures or lengthy quotations previously published elsewhere. For further information including guidance on fair dealing for criticism and review, please visit our [Frequently Asked Questions](#) on the SAGE Journal Author Gateway.

9. Manuscript style

9.1 File types

Only electronic files conforming to the journal's guidelines will be accepted. Preferred formats for the text and tables of your manuscript are Word DOC, and tiff or jpeg for figures (ideally figures will use journal colours). RTF, XLS and LaTeX files are also accepted. Please also refer to additional guideline on submitting artwork [and supplemental files] below.

9.2 Journal Style

Clinical Rehabilitation conforms to the SAGE house style. [Click here](#) to review guidelines on SAGE UK House Style, which is summarised in 2.1.

9.3 Reference Style

Clinical Rehabilitation operates a SAGE Vancouver reference style. [Click here](#) to review the guidelines on SAGE Vancouver to ensure that your manuscript conforms to this reference style, which is summarised in 2.1.

9.4. Manuscript Preparation

The text should be double-spaced throughout and with a minimum of 3cm for left and right hand margins and 5cm at head and foot. Text should be standard 10 or 12 point. SI units should be used throughout the text.

9.4.1 Keywords and Abstracts

The title, keywords and abstract are key to ensuring that readers find your article online through online search engines such as Google. Please refer to the information and guidance on how best to title your

article, write your abstract and select your keywords by visiting SAGE's Journal Author Gateway Guidelines on [How to Help Readers Find Your Article Online](#).

9.4.2 Corresponding Author Contact details

Provide full contact details for the corresponding author including email, mailing address and telephone numbers. Academic affiliations are required for all co-authors.

9.4.3 Guidelines for submitting artwork, figures and other graphics

For guidance on the preparation of illustrations, pictures and graphs in electronic format, please visit SAGE's [Manuscript Submission Guidelines](#).

Images should be supplied as bitmap based files (i.e. with .tiff or .jpeg extension) with a resolution of at least **300 dpi** (dots per inch). Line art should be supplied as vector-based, separate .eps files (not as .tiff files, and not only inserted in the Word or pdf file), with a resolution of **600 dpi**. Images should be clear, in focus, free of pixilation and not too light or dark.

If, together with your accepted article, you submit usable colour figures, these figures will appear in colour online regardless of whether or not these illustrations are reproduced in colour in the printed version. If a charge applies you will be informed by your SAGE Production Editor. For specifically requested colour reproduction in print, you will receive information regarding the costs from SAGE after receipt of your accepted article.

All submissions should be written in a clear and succinct manner, following the style of the journal. The title page should include a descriptive title, authors' surnames and forenames, address of each author and full address, telephone, fax and email contacts for the corresponding author. In text: tables and figures are either inserted as part of a sentence, for example table 1 or in parentheses for example (figure 1). Each table should carry a descriptive heading. Each figure should be submitted either electronically or as finalised hard copy with descriptive legends on a separate sheet. In text: references (where relevant) by superscript number after punctuation.

9.4.4 Guidelines for submitting supplemental files

The journal may be able to host approved supplemental materials online, alongside the full-text of articles. Supplemental files will be subjected to peer-review alongside the article. Please contact the Editor (clinical.rehabilitation@sagepub.co.uk) in the first instance. For more information please refer to SAGE's [Guidelines for Authors on Supplemental Files](#).

9.4.5 English Language Editing

Non-English speaking authors who would like to refine their use of language in their manuscripts might consider using a professional editing service.

Visit <http://www.sagepub.co.uk/authors/journal/submission.sp> for further information.

10. After acceptance

10.1 Proofs

We will email a PDF of the proofs to the corresponding author. Corrections should be limited to typographical amendments. Authors' approval will be assumed if corrections are not returned by the

date indicated. **Note:** the file “PDF Proof” received with the acceptance email is **not** a proof, despite its name.

10.2 E-Prints and Complimentary Copies

SAGE provides authors with access to a PDF of their final article. For further information please visit <http://www.sagepub.co.uk/authors/journal/reprint.sp>.

10.3 SAGE Production

At SAGE we place an extremely strong emphasis on the highest production standards possible. We attach high importance to our quality service levels in copy-editing, typesetting, printing, and online publication (<http://online.sagepub.com/>). We also seek to uphold excellent author relations throughout the publication process.

We value your feedback to ensure that we continue to improve our author service levels. On publication all corresponding Authors will receive a brief survey questionnaire on your experience of publishing in *Clinical Rehabilitation* with SAGE.

10.4 OnlineFirst Publication

Clinical Rehabilitation provides the opportunity for your article to be included in OnlineFirst, a feature offered through SAGE’s electronic journal platform, SAGE Journals Online. It allows final revision articles (completed articles in queue for assignment to an upcoming issue) to be hosted online prior to their inclusion in a final print and online journal issue. This significantly reduces the lead time between submission and publication. For more information please visit our [OnlineFirst Fact Sheet](#).

11. Further information

11.1 Important ‘Instructions to Authors’ – from the Editor

Further specific advice on editorial aspects of the journal and of writing for the journal are also available.

[Click here for further information and advice on submitting to *Clinical Rehabilitation*.](#)

11.2 Contact SAGE

Any correspondence, queries or additional requests for information on the Manuscript Submission process should be sent to the Editorial Office as follows:

Charlotte Jardine
Publishing Editor
SAGE Publications
1 Oliver's Yard 55 City Road
London
EC1Y 1SP
charlotte.jardine@sagepub.co.uk
+44 (0)20 7336 1244