

# Relação entre a força de preensão palmar e a espasticidade em pacientes hemiparéticos após acidente vascular cerebral

## *Relationship between grip strength and spasticity in hemiparetic patients after stroke*

Leonardo Petrus da Silva Paz<sup>1</sup>, Vera Regina Fernandes da Silva Marães<sup>2</sup>, Guilherme Borges<sup>3</sup>

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi investigar a relação entre a força muscular isométrica máxima de preensão e a espasticidade de músculos da extremidade superior parética. Foram incluídos 33 pacientes com diagnóstico clínico de Acidente Vascular Cerebral (AVC) em diferentes estágios de recuperação sensorio-motora, de ambos os sexos com média de idade de 50,84 ( $\pm 13,69$  anos) e que foram atendidos no Hospital das Clínicas de Campinas-SP ou centros de reabilitação. Em estudo descritivo transversal foram colhidos em sessão única os seguintes dados: a) força isométrica máxima de preensão, utilizando-se dinamômetro hidráulico em três tentativas alternadas para cada membro; b) grau de espasticidade graduado por meio da escala de tônus de Ashworth de 8 grupos músculos da extremidade superior parética (AS). Para caracterização da amostra foram utilizados itens da extremidade superior da escala de desempenho físico de Fugl-Meyer (UE-FMA) para avaliação da recuperação sensorio motora; o nível de independência funcional foi avaliado com o Índice de Barthel e a capacidade funcional com Teste da Ação para Extremidade Superior

(ARA). A força de preensão foi avaliada com dinamômetro pela média e pelo melhor valor de três tentativas para o membro parético (mais fraco) e para o membro mais forte (não parético). A força de preensão foi estatisticamente maior no lado mais forte ( $p < 0,05$ ) e os valores de ambos os membros superiores estão abaixo de valores normativos da literatura para indivíduos normais de mesmo sexo, idade e lado testado. O valor médio de preensão da extremidade superior "mais forte" de 31,17 KgF ( $\pm 10,22$ ) e para o membro parético, foi de 10,88  $\pm 8,82$  KgF. Houve apenas uma fraca correlação entre a força muscular e o tônus muscular dos músculos avaliados, incluindo músculos flexores dos dedos, adutores de polegar e flexores de cotovelo ( $r < 0,60$ ). Estes dados sugerem que o dinamômetro hidráulico pode ser utilizado para mensuração de força muscular em pacientes com preensão débil conforme protocolo apresentado.

**Palavras-chave:** Acidente Cerebral Vascular, Espasticidade Muscular, Força Muscular, Hemiplegia, Idoso

### ABSTRACT

*This study aimed to analyze the relationship between maximal isometric grip strength and muscle spasticity in paretic upper limbs. Thirty-three (33) patients with clinical diagnosis of stroke (CVA) in different stages of sensorimotor recovery, of both sexes with a mean age of 50.84 ( $\pm 13.69$  years), participated in the study and were treated at Campinas University Hospital-SP or in rehabilitation centers. The following data was collected from a single session of a cross-sectional study: a) maximal isometric grip strength using a hydraulic dynamometer with three alternate attempts for each limb, b) degree of spasticity of 8 muscle groups of the paretic upper limb (AS) measured by the Ashworth scale. Items from the Fugl-Meyer scale of upper limb physical performance were consulted for sample characterization (UE-FMA) for the assessment of sensorimotor recovery; the level of functional independence was assessed using the Barthel Index, and functional capacity using the Action Research Arm Test (ARA). Grip strength was measured with a dynamometer to acquire the mean and best value of three attempts using the paretic limb (weaker) and the stronger limb (non-paretic). There were no statistical differences between the three trials for both the weaker upper limb*

*and the stronger one ( $p > 0.05$ ). Nine participants of the sample presented normotonia in all studied muscle groups, while the presence of hypertonia of at least a level 3 in a muscle group was observed in nineteen participants. Grip strength was significantly higher on the stronger side ( $p < 0.05$ ) and the values from both upper limbs were below literature normative values for normal individuals of the same sex, age and side tested. The mean value of the "stronger" upper limb grip was 31.17 KgF ( $\pm 10.22$ ) and that of the paretic limb was 10.88  $\pm 8.82$  KgF. Only a weak correlation between muscle strength and muscle tone of evaluated muscles was seen, including flexor muscles of the fingers, thumb adductors and elbow flexors ( $r < 0.60$ ). These data suggest that the hydraulic dynamometer can be used to measure muscle strength in patients with weak grip according to the protocol presented. Additionally, it is suggested that muscle weakness is not related to the degree of muscle hypertonia in hemiparetic patients after stroke, but that hypertonic patients have essentially weaker muscles.*

**Keywords:** Stroke, Muscle Spasticity, Muscle Strength, Hemiplegia, Aged

<sup>1</sup> Fisioterapeuta, Hospital Regional de Santa Maria - DF.

<sup>2</sup> Fisioterapia, Professora Adjunta da Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília.

<sup>3</sup> Livre Docente, Professor Associado do Departamento de Neurologia da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp.

### ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Leonardo Petrus da Silva Paz • SQN 206, Bloco B - Apto 105 - Asa Norte • BRASÍLIA - DF • Cep 70844-020  
E-mail: leonardopetrus@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é uma das principais causas de incapacidade no mundo.<sup>1</sup> Os sinais motores destes pacientes podem ser divididos em: *sinais de liberação piramidal* (hipertonia velocidade dependente, hiperreflexia, clônus e alterações nos reflexos cutâneos) e *sinais deficitários* (perda parcial ou completa no controle voluntário e seletivo de movimentos, fraqueza muscular).<sup>2</sup>

A hipertonia elástica é caracterizada por aumento na resistência passiva ao alongamento velocidade-dependente e postula-se que após as lesões cerebrais esteja relacionada à incapacidade por limitar a amplitude dos movimentos do músculo agonista. Nesta hipótese, a hipertonicidade de músculos flexores de cotovelo tornaria impossíveis movimentos coordenados dos músculos extensores de cotovelo durante atividades de alcance.<sup>3</sup>

Nos estágios iniciais de recuperação após AVC predominam os sinais deficitários, enquanto em estágios intermediários se desenvolve a hipertonia muscular.<sup>4</sup> O incremento lento do tônus muscular no decorrer do processo de incapacidade após AVC sugere um processo de mudanças plásticas e atualmente é atribuído mais a alterações nas propriedades biomecânicas dos tecidos periarticulares por desuso, do que a alterações neurofisiológicas. Isto é, o aumento do tônus muscular não estaria associado a redução no limiar de excitabilidade nos reflexos proprioceptivos fásicos, pois não há aumento da atividade reflexa quando um músculo é alongado de forma passiva.<sup>5</sup>

Após lesão do neurônio motor superior adaptações características comumente encontradas em tecidos imobilizados poderiam aumentar a resistência ao alongamento dos tecidos, incluindo conexões anormais de pontes cruzadas, sarcômeros com menor tamanho e consequentes alterações no comportamento biomecânico relacionadas a “história de uso do músculos” (tixotropia). A tixotropia poderia inclusive ocasionar aumento nas respostas dos reflexos de estiramento por reduzir o tamanho dos *inputs* sensoriais aos fusos musculares. A imobilidade imposta pelos fatores negativos da síndrome do neurônio motor superior ocasionaria o aumento da rigidez muscular em músculos posicionados em posição encurtada, como a posição de repouso do cotovelo flexionado.<sup>6</sup> Adicionalmente, alterações na amplitude de movimento estão mais presentes nos pacientes com maior fraqueza muscular e não nos pacientes espásticos.

## OBJETIVO

Levando-se em conta as duas hipóteses apresentadas, tanto a hipertonia muscular quanto a fraqueza muscular poderiam levar ao desuso muscular e aumento da rigidez muscular, ocasionando limitação na amplitude de movimento. Então, pacientes hipertônicos apresentam menores índices de força muscular do que pacientes normotônicos?

No entanto, são escassos na literatura estudos envolvendo dados objetivos investigando a relação entre estas deficiências em pacientes espásticos.<sup>7</sup>

Além disso, a ocorrência de padrões esteotipados de movimento durante o teste muscular isométrico máximo podem dificultar a padronização da medida de força de preensão com uso do dinamômetro hidráulico?

Estas questões serão investigadas no presente estudo.

## MÉTODO

Foram avaliados 33 pacientes hemiparéticos após AVC de ambos os sexos, com diagnóstico clínico de AVC único comprovado pelo histórico clínico ou exames de imagem, e, que foram atendidos nos setores de fisioterapia e/ou neurologia do Hospital das Clínicas-Unicamp e outros centros de reabilitação. Os dados do presente trabalho são parte da pesquisa de mestrado “Quantidade e qualidade de uso da extremidade superior parética” desenvolvida na Faculdade de Ciências Médicas Unicamp.

Foram excluídos todos os pacientes que relataram ou que possuíam em seu prontuário informações confirmando as seguintes condições: a) uso recente (até 12 meses anteriores ao momento da avaliação) de medicações com efeitos sobre o estado de vigília ou **tônus muscular**, b) existência de doença incapacitante prévia ao AVC, c) existência de dor crônica, fratura, luxação, intervenção cirúrgica, ou de qualquer disfunção ou doença afetando a extremidade superior dominante; e, d) pacientes apresentando comprometimento sensorio-motor bilateral ou cruzado após AVC.

Foram consultados cerca de 65 pacientes, dos quais 39 foram recrutados para avaliação. Foram excluídos seis pacientes pelas seguintes razões: um por demonstrar sinais de fadiga a pequenos esforços, dois por dificuldade de compreensão de alguns procedimentos elementares da pesquisa; um por apresentar dor intensa, desorientação temporal e baixa capacidade de interação social, outra apresentou

sinais evidentes de descompensação cardíaca ainda durante a anamnese e um por apresentar diagnóstico de traumatismo crânio encefálico.

## Instrumentos e protocolos de avaliação

Em estudo transversal os pacientes selecionados foram avaliados pelos seguintes instrumentos e respectivas medidas: a)- o tônus foi avaliado por meio da mobilização passiva da extremidade e graduado pela Escala de Tônus de Ashworth (AS) e b)- força de preensão palmar com um dinamômetro hidráulico manual em esforço isométrico máximo.

Para melhorar a sensibilidade da escala de Ashworth (AS) foi feita a mobilização passiva lenta e depois rápida em flexão e em seguida em extensão das articulações avaliadas. Este procedimento permitiu uma diferenciação da resistência passiva oferecida pela hipertonia elástica da restrição ao movimento provocada pela limitação da amplitude de movimento de acordo com o protocolo por Brashear et al.<sup>8</sup> A escala de Ashworth (original) pode ser considerada mais confiável do que a escala modificada de Ashworth. Foi construída para permitir ao examinador mensurar o grau de hipertonia muscular (isto é, da resistência passiva ao movimento), enquanto move passivamente a articulação na direção contrária a ação do músculo a ser avaliado. Ambas as extremidades superiores foram avaliadas.

Os músculos tônicos (flexores de membros superiores) são tipicamente acometidos na hemiparesia espástica e foram avaliados quanto à resistência passiva ao alongamento dos seguintes grupos musculares: flexores, rotadores internos e adutores de ombro, flexores de cotovelo, pronadores, flexores de punho, flexores de metacarpofalangeanas II-V, adutores do polegar e flexores de interfalangeanas II-V.<sup>9</sup>

A utilização do dinamômetro hidráulico foi realizada de acordo padrões internacionais revisados por Innes<sup>10</sup> e Tyler.<sup>11</sup>

A força de preensão do membro “mais forte” e do membro “mais fraco” (isto é, membro parético) foi avaliada alternadamente, iniciando com o membro mais forte, respeitando-se aproximadamente 1 minuto entre cada tentativa. Os pacientes foram orientados a realizar um esforço isométrico máximo utilizando-se um dinamômetro hidráulico da marca Jamar\*.

O teste foi realizado adaptando-se a descrição padronizada por Innes.<sup>10</sup> O paciente foi testado em posição de sentado em uma cadeira com os pés apoiados no chão, com o ombro junto ao tronco, cotovelo flexionado a 90 graus, antebraço em posição neutra, e o punho entre 0 e 30 graus de extensão e o braço parético foi su-

portado com o membro superior contralateral de pacientes que não fossem capazes de manter o dinamômetro com seu braço parético. Foram concedidos três ensaios aos pacientes, e considerados tanto o melhor dos três ensaios quanto a média das três tentativas em cada membro superior. O dinamômetro foi posicionado na segunda posição (3,8 cm). Não foi dado incentivo, mas apenas o comando padronizado: “atenção, ao meu comando, você deve pressionar este equipamento com toda sua força, e o mantenha apertado por 5 segundos”.

Na avaliação da extremidade parética a posição padronizada foi modificada nesta pesquisa para permitir a avaliação de pacientes com preensão insuficiente até mesmo para suportar o dinamômetro para coleta. O membro superior “mais forte” foi usado para evitar desvio na posição padrão e ao mesmo tempo para suportar o equipamento contra a mão parética (Figura 1). Os pacientes demonstraram dificuldade ou incapacidade para manter tal posição, pois ao tentar apertar o dinamômetro, ocorria pelo menos um dos componentes da sinergia flexora, isto é, desvio ulnar, aumento da flexão do cotovelo e rotação interna do ombro.

Antes das medidas foi permitido ao paciente manipular o dinamômetro por alguns minutos para permitir sua adaptação ao instrumento.

Para caracterização da amostra foram avaliados o nível de comprometimento sensorio-motor, a capacidade funcional e o nível de independência funcional. O nível de comprometimento sensorio-motor foi determinado pela avaliação dos indivíduos por meio dos itens da extremidade superior das escalas de desempenho físico de Fugl-Meyer (UE-FMA), a qual é composta de 33 tarefas com 3 escalas ordinais de pontuação (0-2) com uma pontuação máxima de 66. Todos os pacientes foram avaliados por um único examinador com experiência no uso da escala UE-FMA.

A ARA é um teste funcional foi originalmente concebida com 19 itens e avalia as complexas atividades da extremidade.<sup>12</sup>

Os seguintes dados foram coletados por meio da anamnese e análise dos prontuários e laudos dos pacientes, tais como: tempo de lesão, lado da lesão, dominância manual, área de lesão, laudos dos demais exames, medicações utilizadas, investigação da dor, e finalmente existência de co-morbidades.

A história ocupacional, a dominância, frequência de atividade física, frequência e uso corrente do membro superior em esportes ou outras atividades, a duração e período habitual do sono foram coletados por meio de anamnese em formulário próprio.

O Índice de Barthel (BI) é o instrumento mais amplamente usado em ensaios clínicos para avaliação do nível de independência funcional em pacientes hemiparéticos após AVC, o qual é constituído de 10 itens com pesos diferentes, totalizando um escore máximo de 100 pontos.<sup>13</sup>

### Análise estatística

Os dados de força muscular constituem variáveis numéricas e foram analisados pelos valores individuais no comparativo entre as três tentativas.

Para comparação entre as três medidas de força muscular foi usado o teste estatístico de Friedman com post hoc de Dunn.

Enquanto a média e o melhor valor foram utilizados para os testes de correlação com as variáveis de tônus muscular. Os dados relativos à força do “membro mais forte” foram divididos individualmente pelo dado força do membro “mais fraco” obtendo-se uma nova variável.

Os dados da pontuação do tônus muscular para os 8 grupos musculares avaliados utilizando-se a escala de Ashworth constituíram individualmente variáveis ordinais e foram tabulados e analisados com uso dos programas Statistica – versão 5.0 e Bioestat 4.0. Para comprovação da relação entre as variáveis estudadas foi usado os testes estatísticos de Spearman e Kendall, e nível de significância padrão ( $p \leq 0,005$ ).

As pontuações de toda a amostra ( $n=33$ ) foram correlacionadas nos testes envolvendo as variáveis relativas à força e ao tônus muscular, utilizando-se o valor da média e pelo maior valor obtido das três tentativas com o membro “mais fraco”. Foram realizadas análises com dados normalizados pelos valores médios e maiores valores de força dos pacientes, obtendo-se outras variáveis relacionadas a força muscular.

### Procedimentos éticos

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo comitê de ética da Faculdade de Ciências Médicas – Unicamp – Campinas – SP. Os pacientes que se recusaram a participar da pesquisa não tiveram prejuízo no seu atendimento habitual.

No primeiro momento os pacientes selecionados foram informados das condições do estudo por telefone, e aqueles que concordaram com os termos do projeto foram convidados a comparecer. O primeiro procedimento realizado foi a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de acordo resolução do Conselho Nacional de Saúde Resolução 196/96 e com a Declaração de Helsinki (2000).



Na imagem o paciente apresenta hemiparesia à direita e utiliza o membro superior esquerdo para estabilizar as articulações do punho e antebraço e suportar o dinamômetro.

Figura 1 - Posição padronizada modificada para exame da força muscular para o membro mais fraco

## RESULTADOS

Participaram da pesquisa 33 pacientes de ambos os sexos, sendo 13 do sexo feminino e 20 do sexo masculino. A média de idade dos participantes foi de  $50,84 \pm 13,69$  anos e o tempo de lesão médio no momento da avaliação foi de 57 meses. A amostra foi constituída por 31 destros e dois pacientes com dominância à esquerda; 11 pacientes eram hemiparéticos à direita e 22 à esquerda; sendo que o lado dominante foi acometido em apenas nove dos 33 pacientes.

A análise de correlação destas variáveis nominais não evidenciou índices significativos com a força de preensão. As características da amostra estudada ( $n=33$ ) estão apresentadas na Tabela 1.

### Hipertonia muscular

Nove dos 33 participantes da amostra estudada apresentaram normotonia em todos os grupos musculares avaliados e dezenove ( $n=19$ ) pacientes apresentaram hipertonia grau 3 em pelo menos um dos grupos musculares avaliados. Não foi encontrada

hipertonia muscular em quaisquer grupos musculares fásicos (isto é, extensores) de membros superiores. Conforme esperado não foi observado aumento do tônus muscular ipsilateralmente à lesão.

A observação dos dados revela uma tendência para um gradiente de acometimento maior de distal para proximal. Visto que, em 16 dos pacientes da pesquisa não foi observada hipertonia de flexores de ombro e 15 não apresentaram hipertonia para adutores de ombro. Inversamente os grupos musculares distais estão entre os mais gravemente afetados. Em ordem de acometimento decrescente citam-se: flexores de cotovelo, flexores de punho e flexores dos dedos. Seguidos de pronadores, rotadores internos e metacarpofalangianas. Nove pacientes apresentaram hipertonia muscular grau 4 nos músculos avaliados.

**Força Muscular Isométrica de Preensão**

O valor médio de preensão da extremidade superior “mais forte” foi de 31,17 KgF ±10,22 e para o membro parético, isto é, “mais fraco” foi de 10,88 ±8,82 KgF. Este valor foi obtido pela média das três tentativas realizadas alternadamente com cada membro superior.

O menor valor médio encontrado no membro “mais forte” entre todos os pacientes foi de 19 KgF e o maior valor encontrado foi de 51,66 KgF. Enquanto que no membro mais fraco a variação foi de 0 a 36,67 KgF.

Comparando os valores médios de força muscular dos pacientes da pesquisa com valores normativos considerando idade, sexo e lado do membro há notadamente uma redução da força muscular na amostra estudada tanto para o membro mais forte quanto para o membro mais fraco considerando um intervalo de confiança de 95%. Os valores médios de força muscular do

lado mais fraco foram em média 29% menores do que o previsto, enquanto que para o lado mais forte foram em média 79% menores.

Não foi observada diferença significativa entre as três tentativas utilizando-se o teste não paramétrico de Friedman, tanto para o membro superior “mais forte” (p=0,55), quanto para o membro superior “mais fraco” (p=0,52).

Embora exista uma tendência a menores valores na terceira tentativa no membro parético para os pacientes hipertônicos, não foi observada diferença estatisticamente significativa entre as três tentativas.

Analisando os valores de força muscular separando-se de um lado pacientes hipertônicos e de outro pacientes normotônicos, observa-se que de modo geral os pacientes com hipertonia muscular apresentaram menores valores médios de força muscular em relação aos pacientes normotônicos. A média de força no membro mais fraco para os pacientes hipertônicos foi de 6,73 KgF (variando entre 0 e 21,66 KgF) e de 21,96 KgF para pacientes normotônicos.

Quanto à correlação da média de força muscular com demais variáveis avaliadas não se pode estabelecer um grau de associação significativo, com índices de correlação muito baixos (r<0,25).

**Relação entre os Comprometimentos Força Muscular e Hipertonia Elástica**

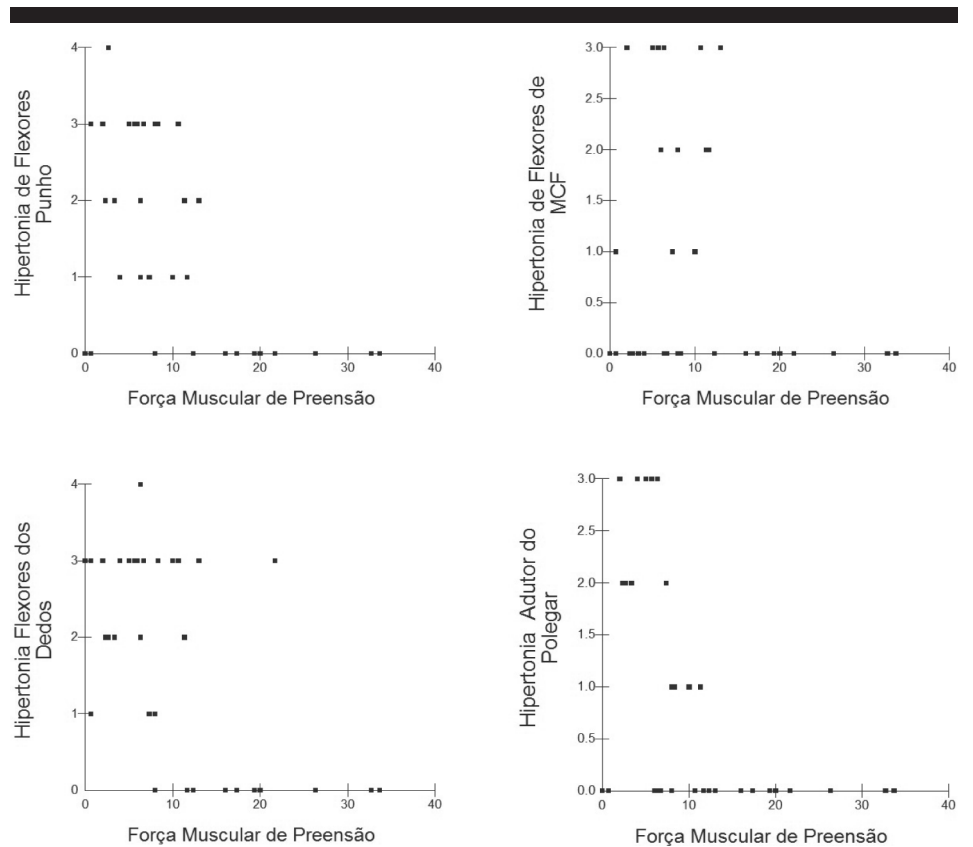
As análises de correlação entre as variáveis relacionadas à força e o tônus muscular foram realizadas tanto considerando todos os pacientes (n=33), quanto considerando apenas os dados de pacientes hipertônicos (n=24).

Considerando todos os pacientes da amostra, as análises revelaram coeficientes moderados e fracos de correlação entre a força muscular isométrica de preensão e a hipertonia elástica (AS) dos grupos musculares avaliados (r<0,60). Na Figura 2 constam apenas os diagramas dos grupos musculares mais distais, teoricamente mais diretamente relacionados a tarefa de preensão. Nesta figura, portanto, foram omitidos os demais diagramas de correlação entre os cinco grupos musculares remanescentes mais proximais.

**Tabela 1** - Características dos pacientes analisados quanto à relação força x tônus (n=33)

Sexo (F/M)	13/21
Idade - Média em anos (DP*)	50,64 (13,53)
Tempo de lesão médio em meses (DP)	55, 94 (44,55)
Lado parético (D/E/bilateral)	13/21/0
Coincidência lado da lesão/ lateralidade (sim/não)	09/24
Índice de Barthel (DP)	93,67 (7,41)
UE-FMA* motora (DP)	33,81 (18,8)
ARA* (DP)	14,5 (16,4)

Notas: DP= desvio padrão; ARA=Teste da Ação para Extremidade Superior; UE-FMA= Escala de Desempenho Físico de Fugl-Meyer – itens relacionados à extremidade superior.



A variável média de força foi correlacionada com o tônus muscular dos grupos musculares distais: flexores de punho, de flexores da articulação metacarpofalangiana, de adutores de polegar e de flexão dos dedos. Foram omitidos os diagramas de quatro grupos musculares.

**Figura 2** - Diagramas de dispersão entre variáveis de força muscular e tônus muscular

Na Tabela 2 estão apresentadas as correlações entre os valores de hipertonia mensurados pela AS e os valores médios de força dos grupos musculares supracitados de força considerando três tentativas. Nota-se baixa correlação entre a força e tônus muscular para todos os grupos musculares.

Analisando a relação entre a força e tônus, utilizando-se desta vez, apenas os valores de pacientes hipertônicos (n=24) há novamente fraca correlação entre estas variáveis.

O índice de paresia foi calculado dividindo-se o valor de força médio do membro superior parético pelo valor médio de força do membro mais forte. Outro índice foi obtido dividindo-se o melhor valor de força de preensão do membro parético pelo melhor valor do membro mais forte para cada paciente. Os índices de força foram correlacionados com os dados da AS e igualmente não se observaram valores significativos de correlação ( $r < 0,50$ ).

De igual modo, normalizando os dados relacionados à força muscular com a média ou com os melhores valores da amostra, nota-se fraca correlação entre as variáveis de força e tônus muscular.

Foi realizada análise de correlação utilizando-se o teste estatístico de concordância de Kendall, foi notada uma moderada correlação entre as variáveis da média da força muscular e hipertonia de flexores de punho, flexores de

dedos e adutores do polegar, respectivamente  $T=0,45$ ;  $T=0,43$  e  $0,41$ ; atingindo-se o nível de significância com valor de  $p < 0,05$ .

## DISCUSSÃO

O AVC determina início súbito de sinais clínicos relacionados ao local da lesão. A lesão do tracto piramidal e fibras corticoreticuloespinhais, resultam no aparecimento súbito de sinais positivos, a espasticidade; e negativos como a fraqueza muscular e redução na destreza.<sup>14</sup>

A hipertonia elástica, um dos sinais de liberação, foi investigada no presente estudo com uso da escala de Ashworth (AS), enquanto que a paresia foi estudada utilizando um dinamômetro hidráulico manual, ambos instrumentos simples, de fácil aplicação e amplamente utilizados em pacientes hemiparéticos após AVC.<sup>10,15</sup>

A redução da força muscular ou utilização de força insuficiente para uma tarefa está relacionada à perda ou retardo na ativação de unidades motoras do músculo agonista.<sup>16</sup> Após o AVC não há apenas perda de força muscular, mas também dificuldade a adequação da força muscular as demandas da tarefa e do ambiente.<sup>3</sup>

Classicamente a espasticidade é definida como um sinal positivo da lesão do neurônio motor superior, caracterizada por aumento dos reflexos de estiramento, com maior resistência ao alongamento muscular. O aumento da resistência ao movimento passivo pode estar mais relacionado a alterações nas propriedades mecânicas do que propriamente a hiperexcitabilidade do reflexo de estiramento.<sup>17,18</sup> Tanto na hipótese biomecânica, quanto na neurofisiológica a hipertonia elástica se caracteriza por resistência velocidade-dependente.

Sinais positivos e/ou negativos poderiam levar à redução no uso da extremidade parética a limitação das atividades.<sup>16,19</sup>

Mas existiria uma relação de causa e efeito entre a hipertonia e a fraqueza muscular ou estas deficiências presentes, sem necessariamente estar relacionadas?

Os pacientes pertencentes à amostra estudada apresentaram altos níveis de independência funcional (efeito teto nas pontuações para o Índice de Barthel) e comprometimento motor variável, com a maioria dos pacientes sendo pertencentes as categorias I, II e II conforme a classificação da escala ARA. isto é, identificou-se comprometimento de moderado a grave. E segundo os itens motores da escala UE-FMA, um indicador de comprometimento sensorio-motor, foi observada uma distribuição homogênea entre as categorias, caracterizando diferentes níveis de comprometimento da

amostra. A pontuação baixa na ARA pode ser interpretada como baixo nível funcional ou comprometimento sensorio motor de moderado a grave, e provável efeito piso<sup>19</sup>.

## Hipertonia Muscular – Espasticidade

A espasticidade é um fenômeno complexo e sua mensuração é feita indiretamente por diversos métodos derivados das diferentes definições. Pode ser avaliada por meio de avaliação neurofisiológica, clínica ou biomecânica.<sup>20</sup>

As medidas indiretas de “rigidez” podem confundir uma variedade de fatores (isto é, propriedades viscoelásticas das articulações e músculos, padrões de ativação muscular e possivelmente a habilidade de relaxar).<sup>21</sup> De modo que, com o uso das ferramentas clínicas de tônus é possível ocorrer uma superestimação do tempo para o desenvolvimento da hipertonia e subestimar ambos a prevalência da espasticidade<sup>22</sup> e sugere-se que as medidas laboratoriais de espasticidade possam prover informação mais útil a intervenção clínica da espasticidade,<sup>20</sup> embora sejam mais difíceis de utilizar na prática clínica.<sup>7</sup> No entanto, Brashear et al.<sup>8</sup> arguem que é possível atingir uma boa confiabilidade adotando-se protocolo de avaliação, o qual foi adotado nesta pesquisa.

Sommerfeld et al,<sup>23</sup> acompanharam 95 pacientes dos primeiros dias após AVC até o terceiro mês de recuperação e a hipertonia esteve presente em apenas 19% dos pacientes. Watkins et al,<sup>24</sup> encontrou hipertonia em 38% dos pacientes após 12 meses. Na amostra estudada, a espasticidade esteve presente em 27% dos pacientes. Esta alta incidência pode estar relacionada ao recrutamento de pacientes em centros de reabilitação.

Há décadas Twichell<sup>4</sup> estabeleceu a existência de um gradiente de recuperação sensorio-motora no sentido próximo-distal em pacientes hemiparéticos após AVC. Este paradigma não foi estatisticamente evidenciado no presente estudo, mas notadamente há uma tendência a um grau de resistência ao movimento maior distalmente. O que não está de acordo com achados de Bohannon & Smith,<sup>25</sup> avaliaram os dados de força muscular de rotadores internos, externos, flexores e extensores de cotovelo e não encontraram diferenças entre músculos proximais e distais avaliados. Do mesmo modo, Beebe & Lang,<sup>26</sup> avaliaram a amplitude de movimento ativa de articulações pertencentes à extremidade superior parética de pacientes hemiparéticos após AVC em fases iniciais de recuperação e seus resultados não confirmaram a existência de um padrão de acometimento próximo-distal.

**Tabela 2** - Correlação entre os valores médios de força e hipertonia muscular do membro mais fraco

Força Muscular de Preensão e Tônus Muscular (n=33)	R	P
Flexores de Ombro	-0,43	0,01
Rotadores Externos de Ombro	-0,48	0,004
Adutores de Ombro	-0,31	0,07
Flexores de Cotovelo	-0,44	0,008
Pronadores	-0,26	0,1
Flexores de Punho	-0,55	0,008
Flexores de MCF	-0,22	0,21
Flexores de IF's	-0,57	0,0005
Adutores de Polegar	-0,50	0,0026

Notas: Teste de Correlação de Spearman para tônus muscular dos músculos supracitados e força muscular isométrica de preensão.

MCF's= Articulações metacarpofalangianas;

IF's= Articulações Interfalangianas.

## Força Muscular de Preensão Isométrica Máxima

No passado a avaliação da força muscular foi considerada um procedimento inadequado para avaliação de pacientes neurológicos,<sup>27</sup> pois acreditava-se que as alterações no controle do movimento estavam mais ligadas aos padrões anormais de ativação. Hoje considera-se mais relacionado a adaptações no controle do movimento.<sup>6</sup>

A fraqueza muscular é considerada um dos fatores mais determinantes de incapacidades de membros superiores<sup>8</sup> e os valores de força muscular avaliada por meio de dinamômetro hidráulico se correlacionam com medidas funcionais.<sup>19</sup>

Os pacientes do estudo apresentaram valores de força menores do que o esperado para indivíduos normais de mesma idade. E mesmo para o membro mais forte a força de preensão foi menor do que o esperado com intervalo de confiança de 95%.<sup>28</sup>

Este achado reforça a hipótese de que o hemicorpo ipsilateral à lesão deve ser considerado como um membro menos afetado, isto é, “mais forte”. Mas não pode ser considerado um membro “são”.<sup>29</sup> Fato este que pode ser explicado pelas fibras do tracto córtico espinal de trajeto direto.<sup>14</sup>

A objetividade da dinamometria está relacionada aos altos níveis de confiabilidade intra e inter-avaliador.<sup>10,11</sup>

Os resultados da presente pesquisa apontam para uma estabilidade da medida de força de preensão entre as três tentativas, o que está de acordo com a literatura.<sup>10,11</sup> Mesmo no lado parético, não houve, por exemplo, um decréscimo significativo da força da primeira para a terceira tentativa. Indicando que o período de repouso de 1 minuto foi suficiente para evitar fadiga, e por outro lado, os pacientes foram capazes de manter certa constância em seu desempenho nas três tentativas. Sugerindo que uma única mensuração pode ser suficiente para avaliação clínica.

Harris & Eng<sup>30</sup> sugeriram que o lado parético é menos afetado quando a mão dominante é afetada em termos de força de preensão isométrica (mensurada com dinamômetro hidráulico), sensibilidade (avaliada com monofilamentos), dor (investigada com o Inventário Breve de Dor). No presente estudo não foi observada diferença no grau de acometimento quando o membro dominante foi afetado. Acrescenta-se um grau de associação pouco significativo entre a média de força e variáveis como gênero, idade, tempo de lesão.

## Relação entre os Comprometimentos Força Muscular e Tônus

Bobath considerava que a espasticidade e a paresia sempre co-existem nos estágios de recuperação após AVC.<sup>31</sup>

Há na literatura inúmeros paradigmas quanto à espasticidade. Por exemplo, um músculo espástico é fraco baseando-se na premissa que a intensidade da fraqueza depende da quantidade de espasticidade ou da lesão nos tratos piramidais<sup>32</sup> ou pelo contrário seriam fortes, pois são os músculos disponíveis para ativação durante as atividades do paciente.<sup>33</sup> Outro paradigma relaciona o grau de espasticidade de um músculo com a fraqueza de seu antagonista. Nesta hipótese, alterações nas propriedades viscoelásticas e/ou nos reflexos miotáticos nos músculos espásticos antagonistas poderiam contribuir a deficiência no movimento opondo resistência aos músculos agonistas em atividade, reduzindo assim a capacidade de produzir torque.<sup>34</sup>

E quanto maior o grau de hipertonia elástica (componente reflexo ou mecânico) de um músculo, menor a força de seu antagonista. No entanto, este assunto é controverso.

Por exemplo, a hemiparesia pode ocorrer na ausência da espasticidade, como verificado por O'Dwyer et al.<sup>6</sup> Estes autores identificaram uma associação entre espasticidade e contração, mas não entre a força e o tônus em pacientes portadores de hemiparesia após 13 meses iniciais de reabilitação. Ada et al,<sup>35</sup> observaram 27 pacientes durante 12 meses após AVC quanto à evolução da fraqueza, espasticidade (por meio de eletromiografia) e contração (perda da amplitude de movimento) e sugeriram que a espasticidade pode estar envolvida na contração de cotovelo, mas que a fraqueza seria o principal fator causal para a limitação nas atividades.

Os dados apresentados neste estudo estão em concordância com o trabalho de Harris & Eng,<sup>30</sup> que sugerem inexistência de alta correlação entre a hipertonia e a força muscular. Bohannon et al,<sup>33</sup> investigaram em estudo retrospectivo a relação entre a hipertonia elástica de rotadores mediais mensurada pela escala modificada de Ashworth e a força deste grupo muscular, dos flexores de cotovelo e de seus antagonistas. Relataram que a força muscular está relacionada à hipertonia do músculo agonista e não do músculo espástico antagonista. Entretanto, esta afirmativa foi baseada em baixos valores no índice de correlação de Kendall, isto é, índices de correlação menores do que 0.40, sabendo que é maior a correlação quanto mais próximo de 1 ou -1. Além disso, estes autores encontraram uma correção positiva, enquanto no presente estudo houve correlação negativa.

Igualmente, Lin & Sabbahi<sup>36</sup> e Zachowick et al,<sup>37</sup> observaram uma moderada correlação entre a força isométrica de preensão ao tônus muscular dos músculos flexores de punho. Estes autores avaliaram 10 pacientes utilizando dinamômetro hidráulico e a escala Modificada de tônus de Ashworth. Esta diferença nos achados pode estar relacionada a existência de um subgrupo de pacientes hemiparéticos após AVC, onde a força e o tônus estejam indiretamente relacionados, pois não há diferenças aparentes entre os pacientes amostrados.

E conforme dados amostrados nesta pesquisa, foi encontrada presença de hipertonia em cerca de ¼ dos pacientes. De fato, a fraqueza e a hipertonia podem não ter correlação, apenas co-existindo.<sup>7</sup>

Em concordância, Sommerfeld<sup>24</sup> sugere que as limitações funcionais estavam presentes de modo equivalente entre pacientes espásticos e não espásticos, com baixa correlação entre o tônus e as habilidades funcionais.

Neste artigo foi investigado o grau de hipertonia e força muscular dos grupos musculares agonistas. Isto é, flexores de punho e dedos, adutores de polegar. Também foi investigada a relação entre fraqueza muscular de preensão com o tônus de outros grupos musculares proximais. Investigou-se apenas a força de preensão que pode ser considerada uma medida de força dos flexores longos e curtos de punho e dedos e todos os demais músculos intrínsecos da mão. Contrariando parte da literatura apresentada, nos achados aqui expostos não foi encontrada correlação significativa entre o grau de hipertonia muscular e a força isométrica de preensão, e tônus muscular dos agonistas (flexores de punho e dedos).

Alguns pacientes possuíam uma força de preensão tão débil que não permitiria ao paciente sustentar sequer o peso do dinamômetro. A fraqueza muscular aliada à existência de hipertonia grave e moderada nos flexores de punho e dedos em boa parte dos pacientes poderiam determinar flexão de punho excessiva e ou desvio ulnar, dificultando o posicionamento do paciente de acordo com o padrão recomendado. Pois como descrito por Fugl-Meyer,<sup>38</sup> após lesão de neurônio motor superior como a que ocorre após AVC, há uma dificuldade de manutenção da posição de uma articulação enquanto realiza movimentos, pela dificuldade de combinar ativação muscular da sinergia flexora com a extensora, tal qual ocorre no movimento seletivo normal. Este posicionamento de flexão de punho ou desvio ulnar sabidamente implica em menor capacidade de geração de força.<sup>19</sup> Para sobrepor estas duas últimas dificuldades, o dinamômetro foi

colocado cuidadosamente na mão do paciente, e o punho foi mantido em alongamento para reduzir temporariamente a hipertonia e o punho do membro superior parético foi estabilizado em posição neutra para flexo-extensão pelo membro superior não parético de modo a evitar a ocorrência de movimentos sinérgicos anormais. Adotando-se estes procedimentos objetivou-se a inclusão de um maior número de pacientes com acometimento mais severo. Harris & Eng,<sup>39</sup> utilizaram fixação com fita para garantir a padronização da medida.

### Limitações do Estudo

As atividades de vida diária requerem precisão e rapidez. Para um mesmo nível de desempenho, o movimento realizado com o menor esforço sempre é preferido. A maioria das atividades de vida diária pode ser realizada com uma mão e raramente com ambas as mãos.<sup>40</sup> Deste modo, há uma tendência ao desuso do membro mais fraco após doenças que promovem um acometimento unilateral, tal como no AVC. Além disso, fatores pessoais, psicológicos, culturais, além da capacidade de recuperação biológica de cada indivíduo e as diversas intervenções a que são submetidos os pacientes são todos fatores associados podem interferir significativamente na recuperação sensorio-motora do indivíduo. Fatores estes que não foram controlados no presente estudo, de natureza transversal e que certamente interferiram de modo diferente em cada um dos pacientes avaliados.

A avaliação de força utilizando-se a dinamometria manual hidráulica pode ser considerado um método preciso, entretanto limitado. Primeiramente, a dinamometria permite avaliar apenas o aspecto motor da preensão; o qual é considerado um ato complexo que depende das aferências sensoriais para ajuste fino do movimento funcional. Do mesmo modo o tipo de contração exigida no teste – isto é, um esforço de grande intensidade e isométrico – poderia não representar a atividade muscular necessária à maioria das atividades de vida diária, as quais são de natureza dinâmica e ajustadas momento a momento para adequação às demandas da tarefa e do ambiente.<sup>3</sup>

As hipóteses deste estudo carecem de em estudo longitudinal com maior número de pacientes desde a primeira fase de recuperação. Tendo em vista que a presença de pacientes cronicamente comprometidos podem ter alterado uma possível tendência de associação entre as variáveis. Esta comparação de músculos distais flexores ainda não havia sido estudada.

## CONCLUSÃO

A avaliação desta sub-população de pacientes hemiparéticos após acidente cerebrovascular composta em sua maioria por pacientes com comprometimento grave e moderado sugere:

A medida de força muscular isométrica máxima de preensão pode ser mensurada com dinamômetro hidráulico no membro mais fraco em indivíduos com força muscular incipiente com estabilização pelo membro mais forte.

A hipertonia muscular de grupamentos musculares flexores de membro superior não está relacionada à força isométrica de preensão, embora exista uma tendência dos pacientes hemiparéticos hipertônicos apresentarem menores valores de força muscular isométrica do que os hemiparéticos normotônicos.

## REFERÊNCIAS

- Ryerson SD. Hemiplegia. In: Umphred DA, Burton GU, Lazaro RT, Roller ML. Reabilitação neurológica. Rio de Janeiro: Elsevier; 2007. p. 769-811.
- Ropper AH. Cerebrovascular accident. In: Ropper AH, Brown RH. Principles of neurology: Adam's e Victor's. New York: Mc Graw Hill; 2005. p. 1255-71.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: theory and practical applications. Baltimore: Williams & Wilkins; 2000.
- Twitchell TE. The restoration of motor function following hemiplegia in man. Brain. 1951;74(4):443-80.
- Carr JH, Shepherd RB. Síndrome do neurônio superior. In: Carr JH, Shepherd RB. Reabilitação neurológica: otimizando o controle motor. Barueri: Manole; 2008. p.193-212.
- O'Dwyer NJ, Ada L, Neilson PD. Spasticity and muscle contracture following stroke. Brain. 1996;119 ( Pt 5):1737-49.
- Ross SA, Engsberg JR. Relation between spasticity and strength in individuals with spastic diplegic cerebral palsy. Dev Med Child Neurol. 2002;44(3):148-57.
- Brashear A, Zafonte R, Corcoran M, Galvez-Jimenez N, Gracias JM, Gordon MF, et al. Inter- and intrarater reliability of the Ashworth Scale and the Disability Assessment Scale in patients with upper-limb poststroke spasticity. Arch Phys Med Rehabil. 2002;83(10):1349-54.
- Mayer NH, Esquenazi A, Childers MK. Common patterns of clinical motor dysfunction. Muscle Nerve Suppl. 1997;6:S21-35.
- Innes EV. Handgrip strength testing: a review of the literature. Aust Occupat Ther J. 1999;46:120-40.
- Tyler H, Adams J, Ellis B. What can handgrip strength tell the therapist about hand function? Br J Hand Ther. 2005;10(1):4-9.
- Platz, T, Pinkowski, C, van Wijk, F, Johnson, G. Arm - Rehabilitation Measurement. Manual for performance and scoring: Fugl-Meyer test (arm), action research arm test, box-and-block test. Baden-Baden: Deutscher Wissenschafts-Verlag; 2005.
- Kwon S, Hartzema AG, Duncan PW, Min-Lai S. Disability measures in stroke: relationship among the Barthel Index, the Functional Independence Measure, and the Modified Rankin Scale. Stroke. 2004;35(4):918-23.
- Lundy-Ekman L. Distúrbios clínicos do sistema motor e o cérebro: aplicações clínicas. In: Lundy-Ekman L. Neurociência: fundamentos para a reabilitação. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000. p. 140-63.

- Haugh AB, Pandyan AD, Johnson GR. A systematic review of the Tardieu Scale for the measurement of spasticity. Disabil Rehabil. 2006;28(15):899-907.
- Mayer NH, Esquenazi A. Muscle overactivity and movement dysfunction in the upper motoneuron syndrome. Phys Med Rehabil Clin N Am. 2003;14(4):855-83.
- Gao F, Grant TH, Roth EJ, Zhang LQ. Changes in passive mechanical properties of the gastrocnemius muscle at the muscle fascicle and joint levels in stroke survivors. Arch Phys Med Rehabil. 2009;90(5):819-26.
- Pandyan AD, Gregoric M, Barnes MP, Wood D, Van Wijk F, Burridge J, et al. Spasticity: clinical perceptions, neurological realities and meaningful measurement. Disabil Rehabil. 2005;27(1-2):2-6.
- Paz LPS. Quantidade e qualidade de uso da extremidade superior parética após acidente cerebrovascular [dissertação]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2007.
- Malhotra S, Cousins E, Ward A, Day C, Jones P, Roffe C, et al. An investigation into the agreement between clinical, biomechanical and neurophysiological measures of spasticity. Clin Rehabil. 2008;22(12):1105-15.
- Botte MJ, Nickel VL, Akeson WH. Spasticity and contracture. Physiologic aspects of formation. Clin Orthop Relat Res. 1988;(233):7-18.
- Pandyan AD, Price CI, Rodgers H, Barnes MP, Johnson GR. Biomechanical examination of a commonly used measure of spasticity. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2001;16(10):859-65.
- Sommerfeld DK, Eek EU, Svensson AK, Holmqvist LW, von Arbin MH. Spasticity after stroke: its occurrence and association with motor impairments and activity limitations. Stroke. 2004;35(1):134-9.
- Watkins CL, Leathley MJ, Gregson JM, Moore AP, Smith TL, Sharma AK. Prevalence of spasticity post stroke. Clin Rehabil. 2002;16(5):515-22.
- Bohannon RW, Smith MB. Assessment of strength deficits in eight paretic upper extremity muscle groups of stroke patients with hemiplegia. Phys Ther. 1987;67(4):522-5.
- Beebe JA, Lang CE. Absence of a proximal to distal gradient of motor deficits in the upper extremity early after stroke. Clin Neurophysiol. 2008;119(9):2074-85.
- Bohannon RW. Is the measurement of muscle strength appropriate in patients with brain lesions? A special communication. Phys Ther. 1989;69(3):225-36.
- Bohannon RW, Peolsson A, Massy-Westropp N, Desrosiers J, Bear-Lehman J. Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: a descriptive meta-analysis. Physiotherapy. 2006;92(1):11-5.
- Andrews AW, Bohannon RW. Distribution of muscle strength impairments following stroke. Clin Rehabil. 2000;14(1):79-87.
- Harris JE, Eng JJ. Individuals with the dominant hand affected following stroke demonstrate less impairment than those with the nondominant hand affected. Neurorehabil Neural Repair. 2006;20(3):380-9.
- Bobath, B. Adult hemiplegia: evaluation and treatment. 2<sup>nd</sup> ed. London: Heinemann Medical; 1978.
- Rab GT. Diplegic gait: is there more than spasticity? In: Sussman MD. The diplegic child. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1992. p 99-110.
- Giuliani CA. Dorsal rhizotomy for children with cerebral palsy: support for concepts of motor control. Phys Ther. 1991;71(3):248-59.
- Sinkjaer T, Magnussen I. Passive, intrinsic and reflex-mediated stiffness in the ankle extensors of hemiparetic patients. Brain. 1994;117 ( Pt 2):355-63.
- Ada L, O'Dwyer N, O'Neill E. Relation between spasticity, weakness and contracture of the elbow flexors and upper limb activity after stroke: an observational study. Disabil Rehabil. 2006;28(13-14):891-7.
- Lin FM, Sabbahi M. Correlation of spasticity with hyperactive stretch reflexes and motor dysfunction in hemiplegia. Arch Phys Med Rehabil. 1999;80(5):526-30.

37. Zackowski KM, Dromerick AW, Sahrman SA, Thach WT, Bastian AJ. How do strength, sensation, spasticity and joint individuation relate to the reaching deficits of people with chronic hemiparesis? *Brain*. 2004;127 (Pt 5):1035-46.
38. Fugl-Meyer AR, Jääskö L, Leyman I, Olsson S, Steglind S. The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehabil Med*. 1975;7(1):13-31.
39. Harris JE, Eng JJ. Paretic upper-limb strength best explains arm activity in people with stroke. *Phys Ther*. 2007;87(1):88-97.
40. Decq P, Filipetti P, Lefaucheur JP. Evaluation of spasticity in adults. *Oper Tech Neurosurg*. 2005 Sep;7(3):100-8.