



**FORTALECIMENTO NA TERAPIA ORIENTADA À TAREFA
NA FUNÇÃO DO MEMBRO SUPERIOR EM INDIVÍDUOS
COM HEMIPARESIA CRÔNICA:
ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

Paulo Sérgio Bazile da Silva

Dissertação de Mestrado

Porto Alegre
2013

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE – UFCSPA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA
REABILITAÇÃO – PPG-CR**

**FORTALECIMENTO NA TERAPIA ORIENTADA À TAREFA
NA FUNÇÃO DO MEMBRO SUPERIOR EM INDIVÍDUOS
COM HEMIPARESIA CRÔNICA:
ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

Paulo Sérgio Bazile da Silva

Dissertação submetida ao Programa
de Pós-Graduação em Ciências da
Reabilitação da Fundação
Universidade Federal de Ciências da
Saúde de Porto Alegre como
requisito parcial para a obtenção do
grau de Mestre

Orientadora: Prof^a. Dr^a Aline de Souza Pagnussat

Porto Alegre

2013

**FORTALECIMENTO NA TERAPIA ORIENTADA À TAREFA
NA FUNÇÃO DO MEMBRO SUPERIOR EM INDIVÍDUOS COM
HEMIPARESIA CRÔNICA:
ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

Paulo Sérgio Bazile da Silva

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Aline de Souza Pagnussat
Universidade Federal de Ciências da
Saúde de Porto Alegre

Prof^a. Dr^a Caroline Reppold
Universidade Federal de Ciências da
Saúde de Porto Alegre

Prof^a. Dr^a Fernanda Cechetti
Universidade Federal de Ciências
da Saúde de Porto Alegre

Prof. Leonardo Tartaruga
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Porto Alegre, 21 de maio de 2013.

DEDICATÓRIA

À minha esposa Fabiane pelo
seu amor, incentivo e compreensão,
estando ao meu lado de forma
incondicional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao senhor meu Deus, por estar sempre comigo.

Agradeço à minha orientadora Aline Pagnussat, por ter aceitado este desafio, acreditando e incentivando-me para que esta produção científica pudesse acontecer.

Agradeço ao Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação (PPG-CR) pelo acesso ao conhecimento científico, apoio e colaboração para a realização desta pesquisa.

Gostaria de agradecer também à minha família, pais, sogro, sogra, esposa e filhos pelo apoio, carinho e compreensão durante esta etapa da minha vida.

Epígrafe

*“Não há conquistas sem
sacrifícios”.*

Olga Lannes Bazile

RESUMO

A Terapia orientada à tarefa (TOT) vem sendo utilizada na reabilitação de indivíduos com hemiparesia crônica pós AVC com bons resultados, no entanto, não há um consenso sobre a utilização de exercícios de fortalecimento de carga em protocolos de TOT. O presente trabalho teve por objetivo, verificar os efeitos da carga na TOT, na função do membro superior de indivíduos com hemiparesia crônica pós AVC. Dessa forma, realizamos um estudo clínico randomizado, com avaliador “cego” quanto aos grupos experimentais. Vinte indivíduos com hemiparesia crônica incluídos e alocados de forma aleatória em dois grupos de intervenção: grupo TOT que realizou terapia orientada à tarefa sem carga e grupo TOT ST que realizou terapia orientada à tarefa com carga. As sessões foram de aproximadamente 30 minutos, 2 vezes por semana, ao longo de seis semanas totalizando 12 sessões. Como desfecho primário utilizamos o The Upper Extremity Performance Test (TEMPA). Os desfechos secundários foram força de flexores de ombro e de preensão, amplitude de movimento ativo de ombro, recuperação motora (Escala de Fugl-Meyer) e qualidade de tônus muscular (Escala de Ashworth modificada). As medidas foram realizadas antes do início do tratamento e depois de seis semanas de intervenção. Os resultados de ambos os grupos apresentaram melhoras nas atividades funcionais após treinamento, todavia o grupo TOT ST apresentou variação significativamente maior nos escores referentes a pontuação total em tarefas unilaterais ($p=0,041$) bem como nos aspectos relacionados à qualidade dos movimentos bilaterais ($p=0,049$). Ainda no grupo TOT ST obtivemos ganho superior nos parâmetros de força muscular dos flexores de ombro ($p=0,001$), força de preensão manual ($p=0,05$), atividades de vida diária ($p=0,015$), Fugl-Meyer ($p=0,001$) quando comparados ao grupo TOT. Ambos os grupos não apresentaram alterações no tônus muscular. Com base nesses resultados pode-se afirmar que o treino orientado à tarefa quando realizado conjuntamente com treino de força é mais efetivo para a reabilitação de indivíduos com hemiparesia crônica pós AVC do que o treino orientado à tarefa sem carga.

Palavras-chave: Acidente Vascular Cerebral; Fisioterapia; Habilidades Motoras; Hemiparesia; Membro superior; Treinamento de Força.

ABSTRACT

Task-oriented therapy (TOT) has been used in individuals with chronic hemiparesis after stroke with good results, however, there is no consensus on the use of strengthening exercises load in TOT protocols. The present study aimed to verify the effects of load on TOT in the recovery of upper limb function in individuals with chronic hemiparesis after stroke. Thus, we conducted a randomized, single blinded study. Twenty subjects with chronic hemiparesis were included and randomly divided into two groups: TOT group that performed the task-oriented therapy without load and TOT_ST group that performed task-oriented therapy with load resistance. Therapy sessions were approximately 30 minutes, 2 times per week, over six weeks in a total of 12 sessions. As the primary outcome we used The Upper Extremity Performance Test (TEMPA). Secondary outcomes were shoulder flexor strength and handgrip force, active range of motion of the shoulder, motor recovery (Fulg-Meyer Scale) and quality of muscle tone (Modified Ashworth Scale). Measurements were performed before the initiation of treatment and after six weeks of intervention. The results of both groups showed improvements in functional activities after training, however TOT_ST group showed significantly greater variation in scores relating to unilateral tasks in total score ($p=0,041$) as well as in the quality aspects of bilateral movements ($p=0,049$). TOT_ST group obtained higher gain in muscle force of shoulder flexors ($p=0,001$), and handgrip ($p=0,05$), active range of motion ($p=0,015$), and Fulg-Meyer ($p=0,001$) when compared with TOT group. Both groups showed no changes in muscle tone. Based on these results it is possible to affirm that muscle strength training is a pivotal aspect which is able to intensify the upper limb rehabilitation, as demonstrated by the superior scores achieved by the TOT_ST group in the most of the evaluated parameters.

Key words: Stroke; Physiotherapy; Motor Skills; Hemiparesis; Upper Limb; Strength Training.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO:

Figura 1 – <i>“Subject Recruitment and Attrition Flowchart”</i>	38
--	----

LISTA DE TABELAS

ARTIGO:

Tabela 1 – “ <i>Characteristics of the participants</i> ”	39
Tabela 2 – “ <i>Clinical Primary Outcome</i> ”	40
Tabela 3 – “ <i>Clinical Secondary Outcomes</i> ”	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVE	Acidente Vascular Encefálico
TOT	Terapia Orientada à Tarefa
TOT ST	Terapia Orientada à Tarefa com Carga
TEMPA	<i>“The Upper Extremity Performance Test”</i>
HIC	Hemorragia Intracerebral
AVDs	Atividades de Vida Diária
OMS	Organização Mundial da Saúde

SUMÁRIO

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA - CONTEXTUALIZAÇÃO.....	4
2.1 ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL.....	4
2.2 PREJUÍZO SENSORIO-MOTOR APÓS AVC.....	6
2.3 ESTRATÉGIAS DE REABILITAÇÃO SENSORIO-MOTORA.....	8
3 REFERÊNCIAS DA REVISÃO	16
4 ARTIGO.....	22
STRENGTH TRAINING ASSOCIATED TO TASK-ORIENTED TRAINING ENHANCE UPPER LIMB MOTOR FUNCTION IN PEOPLE WITH CHRONIC STROKE: A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL	
5 CONCLUSÃO GERAL.....	42
ANEXOS	43
ANEXO A	44
ANEXO B	53
ANEXO C	54

1 INTRODUÇÃO

Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (2010), cerca de 15 milhões de pessoas sofrem Acidente Vascular Cerebral (AVC) por ano no mundo. Destes, aproximadamente cinco milhões evoluem à óbito e cinco milhões permanecem com algum tipo de sequela. Esta doença é responsável por grande parte dos gastos públicos, tanto em países desenvolvidos quanto naqueles em desenvolvimento. Uma projeção mostra que os gastos decorrentes do AVC poderão chegar a aproximadamente 61 milhões de dólares por dia em 2020 (Who, 2002). No Brasil, os estudos epidemiológicos ainda são poucos e, provavelmente, não revelam o real impacto das doenças vasculares na população brasileira. Segundo as últimas estatísticas oficiais de 2002, entre todas as causas de morte, o AVC foi considerado o líder em mortalidade no Brasil, com 87,3% estando em segundo lugar as doenças coronarianas com 81,50%. (Andrade P, 2005)

Estima-se que, dentre os pacientes que sobrevivem a um AVC, 55% a 75% apresentarão déficit motor permanente, o qual impactará negativamente na qualidade de vida desses indivíduos (Saposnik G. et al., 2011). O AVC resulta, frequentemente, em prejuízo das vias sensitivo-motoras, caracterizando-se como uma das principais causas de incapacidade no adulto. Dentre os prejuízos motores, destacam-se: a hemiparesia, a perda da coordenação motora e a hipertonia espástica do membro superior e inferior contralaterais à lesão, quando do acometimento principal da artéria cerebral média. Alguns indivíduos com hemiparesia crônica com substancial potencial funcional, isto é, com boa capacidade de executar tarefas, acabam não usando o membro superior parético em suas atividades, levando ao chamado “desuso aprendido”, diminuindo assim sua funcionalidade (Richards et al., 2008; Lin et al., 2009).

Devido à subutilização dos segmentos corporais acometidos após o AVC, uma das manifestações clínicas predominantes na fase crônica é a fraqueza muscular. A fraqueza dos membros superiores após o AVC é prevalente na fase aguda e crônica de recuperação, sendo que 40% dos indivíduos permanecem com déficit funcional do membro superior afetado em atividades de vida diária (Harris J. E, Eng J, 2009).

A fraqueza muscular é definida com a incapacidade de um indivíduo gerar níveis normais de força muscular, sendo um dos achados mais comuns na fase crônica pós AVC. Está correlacionada com a diminuição do desempenho funcional de importantes atividades, sendo um dos fatores limitantes ao desempenho motor pós AVC (Pack S., Patten C., 2008). Adicionalmente à fraqueza muscular, o controle muscular seletivo pode estar prejudicado em indivíduos com hemiparesia crônica durante a realização de movimentos ativos. Isso é evidenciado pelo fato de que pacientes com hemiparesia crônica exibem modificações na morfologia músculo-neural, as quais sustentam a deficiência de força muscular. Existe uma expressiva diminuição no número total de unidades motoras, baixas taxas de disparo e padrões anormais de despolarização muscular no hemicorpo acometido (Segura & Sahgal, 1981). Essas modificações podem ser decorrentes da lesão inicial e reforçadas pelos padrões anormais de postura e movimento mantidos em longo prazo (Hammond et al., 1988).

O retorno da função em indivíduos com hemiparesia está relacionado à plasticidade adaptativa nas regiões motoras encefálicas, corticais e subcorticais, em especial daquelas que permaneceram íntegras (Lieper et al., 2000). A terapia orientada à tarefa (TOT) baseia-se no re-treinamento de atividades funcionais por meio da utilização e inter-relação de múltiplos sistemas, incluindo o músculo-esquelético, o perceptivo e o cognitivo (Schaeter, 2004). Sua aplicação deve-se à capacidade que possui em promover modificações morfofuncionais no tecido adjacente à lesão, estimular a formação de novas sinapses, bem como reforçá-las e por fim, modificar as áreas de representação nos mapas corticais (Adkins, D. L. et al., 2006)

O treino orientado à tarefa trabalha com metas claras de funcionalidade, que podem aumentar a eficácia no processo de reabilitação após AVC, otimiza o aprendizado e favorece a transferência da reabilitação de componentes motores para outras tarefas funcionais da vida diária (Wade, 2009). A abordagem da TOT é focada nas preferências do paciente, realizadas dentro de um ambiente familiar e usando objetos do dia a dia, e resulta em melhora no desempenho das habilidades do membro superior após o AVC (Timmermans et al., 2010). Mesmo que o treino orientado à

tarefa seja amplamente utilizado na reabilitação após o AVC, ainda não existe consenso sobre a utilização ou não de reforço muscular nesses protocolos. Alguns estudos mostram a utilização da sobrecarga no treino orientado à tarefa (Morris, 2008, Michaelson, 2006), no entanto, outras pesquisas utilizaram o treinamento orientado à tarefa, porém sem uso de carga (Alon, 2008, McDonnell, 2007).

Embora os programas de reabilitação envolvam treino de força e de resistência e demonstrem melhora na força e na recuperação de movimentos amplos (Bourbonnais et al., 2002), a transferência do incremento de força para ganho de função/funcionalidade do membro superior de indivíduos com hemiparesia crônica é menos evidente. Ainda que existam evidências de que o treino de força no membro inferior possui capacidade de melhorar o desempenho motor (Dorsh S, 2012) poucos são os estudos que correlacionam a função de membro superior com a fraqueza muscular, ou mesmo, com o seu fortalecimento. No membro inferior observa-se que o treinamento de força promove o aumento da velocidade, melhora do desempenho motor e da resistência durante a marcha, além de favorecer equilíbrio estático e dinâmico, sem, contudo, ocasionar aumento do tônus muscular (Bourbonnais et al, 2002; Weiss et al, 2000; Milot et al, 2008).

Dessa forma, considerando a importância do membro superior na independência e no desempenho das atividades de vida diária após o AVC, sabendo que a TOT resulta em maiores benefícios sobre a função motora e que a fraqueza muscular está diretamente relacionada com os déficits funcionais após o AVC, o presente trabalho teve por objetivo verificar a eficácia do fortalecimento em protocolo de terapia orientada à tarefa na função do membro superior de indivíduos com hemiparesia crônica pós AVC.

2. REVISÃO DE LITERATURA - CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1 ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL

O Acidente vascular cerebral (AVC) é definido, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), como um quadro clínico resultante da perturbação focal ou global da função cerebral, de rápido desenvolvimento, supostamente de origem vascular, com sintomas que perduram 24 horas ou mais, ou que levam à morte sem outra causa aparente, a não ser de origem vascular (WHO, 1988).

As classificações existentes para o AVC são definidas com base na etiologia do distúrbio que acomete a vascularização cerebral. A maioria dos AVC's são de etiologia isquêmica (cerca de 80%), e a artéria mais comumente obstruída é a artéria cerebral média ou suas ramificações profundas. Os eventos hemorrágicos ocorrem em menor escala (cerca de 20% dos casos).

O encéfalo é altamente dependente de fluxo sanguíneo contínuo para o suprimento de oxigênio e glicose, sendo mais vulnerável ao dano isquêmico do que os outros tecidos. Isto porque a bioenergética cerebral normal tem algumas características especiais, que incluem uma taxa metabólica alta, estoques de energia limitados e uma grande dependência do metabolismo aeróbio da glicose. A redução da taxa de fluxo sanguíneo e ou conteúdo arterial de oxigênio pode afetar gravemente a função cerebral, ocasionar alterações bioquímicas e moleculares e, manifestar-se como sequela neurológica (Lipton, 1999, Rodrigo et al., 2005).

O tecido encefálico, submetido à isquemia, passa por uma série de eventos complexos e intrincados, os quais conjuntamente podem ser denominados de “cascata isquêmica”. Em poucos minutos de oclusão vascular, uma sequência complexa de eventos fisiopatológicos espaciais e temporais acontece em certa ordem, apresentando importantes inter-relações entre si, e perdurando por várias horas ou dias (Durukan & Tatlisumak, 2007). Decorrente da falha energética, ocorre despolarização neuronal, excessiva liberação e falha na recaptação do neurotransmissor glutamato, aumento dos níveis intracelulares de Ca^{+2} , produção excessiva de espécies reativas de oxigênio, depleção dos níveis de enzimas anti-oxidantes, produção de ácido

araquidônico e mediadores inflamatórios, além da ativação de enzimas que danificam a estrutura das membranas celulares, ocorre perda da compartimentalização, abalo da homeostase celular e, finalmente, morte neuronal. Acompanhando as adaptações que acontecem nas células neuronais, também ocorre ativação das células da microglia, astroglicose reativa e rompimento da barreira hematoencefálica (Harukuni & Bhardwaj, 2006; Mehta et al., 2007).

Durante a isquemia, ocorre redução gradativa do dano tecidual do centro para a periferia, de forma que o dano máximo ocorre na área central do infarto. A região em torno do foco da lesão é denominada de “penumbra isquêmica” e normalmente é suprida por vasos colaterais à artéria inicialmente ocluída (Mehta et al., 2007). Caso o fluxo sanguíneo na região da penumbra não seja restaurado em poucas horas, torna-se parte da região central afetada pela isquemia (Green et al., 2003). Os processos de morte celular são consideravelmente diferentes nestas duas regiões (Smith, 2004). Dentre os mecanismos característicos da morte celular por isquemia, a necrose e apoptose parecem atuar de modo importante. O pensamento de que o infarto cerebral era exemplo clássico de necrose foi substituído por outro, em que necrose e apoptose contracenam em um processo contínuo de morte celular (Unal-cevik et al., 2004, Pagnussat et al., 2007). Enquanto a necrose é mais evidente na região central, nas células da penumbra tanto necrose quanto apoptose, ocorrem com predominância de apoptose (Smith, 2004).

A Hemorragia Intracerebral (HIC) consiste em um extravasamento sanguíneo espontâneo e agudo do leito vascular para o interior do parênquima cerebral (Mayer & Rincon, 2005). A HIC comumente acomete os lobos cerebrais, os núcleos da base, o tálamo, o tronco encefálico e o cerebelo (Qureshi et al., 2007). A ruptura de vasos sanguíneos, principalmente as bifurcações de pequenas arteríolas penetrantes que se originam das artérias basilar, ou cerebrais anterior, média e posterior, normalmente está associada a diversos fatores. Dentre esses, destacam-se os processos degenerativos decorrentes da hipertensão, da angiopatia amilóide, de origem congênita ou do uso de anticoagulantes orais (Takebayashi & Kaneko, 1983).

Em relação às regiões adjacentes aos hematomas (decorrentes da ruptura vascular) podemos constatar a presença de edema, células em

apoptose e/ou necrose e células inflamatórias (Qureshi et al., 2001). Neste sentido, o hematoma pode induzir danos morfofisiológicos em função da deformação tecidual mecânica, que acarreta no afastamento de neurônios de células gliais (Qureshi et al., 2001), despolarização da membrana, liberação de neurotransmissores e disfunção mitocondrial (Graham et al, 2000; Qureshi et al., 2003b, Lusardi et al., 2004). A depender da severidade da referida disfunção, pode ocorrer tanto uma supressão metabólica temporária (fase de hibernação) quanto um aumento do volume celular e necrose (Qureshi et al, 2009). De modo adicional, uma sequência secundária de eventos é iniciada pelos produtos da coagulação e do metabolismo da hemoglobina, em particular a trombina, a qual é capaz de ativar células microgliais cerca de 4h após o início do evento hemorrágico. Por sua vez, a microglia ativada libera mediadores que levam à disfunção da barreira hemato-encefálica, ao surgimento de edema vasogênico e à apoptose neuronal e glial (Nakamura et al., 2005). Independente da etiologia, o AVC resulta, freqüentemente, em prejuízo das vias sensitivo-motoras (Shap & Brouwer, 1997) caracterizando-se como uma das principais causas de incapacidade no adulto (Carmichael, 2003).

2.2 PREJUÍZO SENSORIO-MOTOR APÓS O AVC

Prejuízos sensório-motores significantes são observados em indivíduos após a ocorrência de um AVC. Estes incluem fraqueza muscular, fadiga generalizada, perda de controle motor voluntário, espasticidade, disfunção cognitiva e sensorial. Aproximadamente 65% dos sobreviventes de um AVC apresentam hemiparesia no primeiro ano após o evento cerebrovascular. Entre 73% e 88% dos indivíduos no estágio agudo, apresentam hemiparesia dos membros inferiores e superiores, o que leva a impactos drásticos no desempenho das habilidades funcionais (Pak S., 2008).

A severidade do AVC e a intensidade do prejuízo sensório-motor dependem de uma série de fatores, incluindo o local e a extensão da lesão encefálica. A lesão dos corpos neuronais, das vias de projeção envolvidas no controle motor e o desenvolvimento do “desuso aprendido” dos segmentos

corporais acometidos são as principais causas da perda da funcionalidade após o AVC (Jorgensen et al, 1995).

A lesão no sistema nervoso central após o AVC resulta na “Síndrome do Neurônio Motor Superior” e, conseqüentemente, causa modificações excitatórias e inibitórias nos impulsos do trato córtico-espinal e das vias supra espinais responsáveis por gerenciar a atividade reflexa medular (Sheean, 2002). Além das vias descendentes, a neuroregulação da contração muscular depende da interação harmoniosa dos interneurônios, dos neurônios de função sensorial e dos motoneurônios da medula espinal. A interrupção dos circuitos neurais reguladores resulta em prejuízo da integridade funcional do arco reflexo segmentar e em aumento do tônus muscular, condição denominada de hipertonía espástica (Satkunam, 2003). Os efeitos de músculos espásticos sobre o posicionamento e o movimento articular podem ser complexos e levar ao desenvolvimento de diferentes padrões motores. (Mauritz, 2002).

O comprometimento motor somático se manifesta do lado oposto ao da lesão do córtex cerebral e essa representação é conhecida como hemiparesia ou hemiplegia (Bohannon, 1990; Bohannon, 1995; Andrews & Bohannon, 2000; Schaecter, 2004). As alterações são observadas tanto no membro superior quanto no membro inferior após a lesão, porém, a função do membro superior permanece entre as deficiências físicas mais persistentes e significativas no paciente após AVC, mesmo após um programa regular de reabilitação (Nakayama et al, 1994; Teosell & Kolva, 2004).

A fraqueza muscular é um comprometimento neuromotor comum em uma variedade de desordens neurológicas centrais e está relacionada diretamente à imobilidade, redução acentuada da atividade física e das condições clínicas sistêmicas (Bohannon, 1990 e 1995).

Durante algum tempo, afirmou-se que a fraqueza encontrada em pacientes com hemiparesia não era um mecanismo ‘real’, mas reflexo da exagerada atividade muscular antagonista, a qual se encontra espástica e, dessa forma, não permitia a ação adequada dos músculos agonistas do movimento. Além disso, preconizava-se que a atividade voluntária resistida poderia aumentar a manifestação da espasticidade nesses pacientes, resultando em crescente prejuízo motor (Thielman et al, 2004). Hoje se sabe

que a avaliação da força muscular pode ser usada para monitorar o grau de recuperação em pacientes hemiparéticos após AVC (Mercier & Bourbonnais, 2004; Bohannon & Smith, 1987).

2.3 ESTRATÉGIAS DE REABILITAÇÃO SENSORIO-MOTORA

Em humanos, ocorre certo grau de recuperação espontânea após o AVC, o qual é mais rápido e pronunciado durante o primeiro mês, continua de forma mais discreta durante os três primeiros meses e decresce gradativamente durante os meses seguintes (Hendrickis et al., 2002). Com relação aos processos relacionados à recuperação motora espontânea, três podem ser citados: (a) mudanças na organização funcional do tecido cortical que circunda a área lesada; (b) ativação de áreas motoras e fibras corticoespinhas no hemisfério não afetado e (c) aumento na ativação de áreas "primariamente" não motoras, como Área Motora Suplementar, córtex parietal inferior, cíngulo e ínsula (Cauraugh & Summers, 2005).

O período considerado crítico para o tratamento de reabilitação, no qual são possíveis os maiores ganhos do ponto de vista sensório-motor, é de até 6 meses após a lesão. Todavia, mesmo mediante tratamento, cerca de 60% dos pacientes permanece com algum grau de prejuízo motor e dependente, ao menos parcialmente, na realização das atividades de vida diária (AVD's) (Henricks et al., 2002; Schaechter, 2004; Stokes, 2004). Isso ocorre, em parte, porque a recuperação da função do membro superior, a qual é crítica para o desempenho eficiente e independência nas AVD's, é mais lenta e/ou complexa do que aquela observada no membro inferior (Duncan, 1994; Duncan et al., 2004; Levin et al., 2009). O retorno da função em indivíduos hemiparéticos está relacionado à plasticidade adaptativa nas regiões motoras encefálicas, corticais e subcorticais, em especial daquelas que permaneceram ilhas (Liepert et al., 2000). Estudos realizados em modelos animais revelam que a execução de uma tarefa motora promove plasticidade proporcional ao tempo, continuidade, intensidade e complexidade da tarefa, sendo específica para as áreas de representação

encefálica dos segmentos corporais treinados (Monflis et al., 2005; Graziano et al., 2006).

Embora a recuperação motora seja caracterizada por uma grande variabilidade interindividual e possa ser influenciada por uma série de fatores biológicos e ambientais, existem fortes evidências de que os melhores resultados terapêuticos dependem da escolha e execução adequada da atividade (Michaelson et al., 2006; Thielman et al., 2004), intensidade e frequência do tratamento, assim como, do início precoce da reabilitação (Huang et al., 2009). Sabe-se que a experiência é capaz de produzir mudanças plásticas em encéfalos de animais adultos saudáveis e após lesão (Pagnussat et al., 2012; Mestriner et al., 2010; Kleim et al., 2003). Isso porque o tratamento de reabilitação após lesões encefálicas provoca reorganização no tecido cortical adjacente e alteração dos mapas corticais (Adkins et al., 1996), aumento da expressão de proteínas e modificações na morfologia dendrítica (Gonzales et al., 2003). Essa tendência das sinapses e dos circuitos neuronais se modificarem devido à atividade está diretamente relacionada à recuperação motora das funções perdidas e é denominada 'neuroplasticidade' (Cauragh & Summers, 2005). Dados experimentais, obtidos em modelos animais, demonstram que o aumento da síntese protéica, a sinaptogênese e a reorganização dos mapas corticais ocorrem, nessa ordem, de forma crescente e coordenada ao longo do tempo, objetivando a aquisição e aperfeiçoamento motor (Adkins et al., 2006).

Por meio do treinamento de uma atividade motora, observa-se que a topografia das representações corticais é alterada (Karni et al., 1998). Os segmentos envolvidos nos movimentos realizados na tarefa aprendida são representados com maior extensão na região cortical. Além disso, o aprendizado de novas tarefas também é acompanhado por aumento na densidade sináptica nas camadas II/III do córtex motor (Nudo et al., 2001; NUDO, 1999; Nudo & Friel, 1999).

A capacidade de recuperação das assimetrias motoras depende, em parte, do grau de supressão do uso do segmento corporal acometido (Nudo et al., 1996). Os principais objetivos da reabilitação do paciente neurológico são de maximizar a independência funcional nas AVDs e minimizar a imobilização de longo prazo e as incapacidades motoras (Pak & Patten,

2008). A ciência da reabilitação tem hoje diversas formas de tratamento baseada em evidências, no entanto, não há um consenso sobre qual terapia seria a melhor para o paciente com comprometimento neuromotor após AVC. Por exemplo, na reabilitação do membro superior, a terapia de contenção mostra bons resultados para a recuperação da destreza, mobilidade da mão e reorganização cortical (Peurala et al, 2012), a terapia de treinamento bilateral mostra evidências de melhora da força de preensão e destreza do braço parético (Coupar et al, 2010), a terapia do espelho suporta evidência para melhora da função motora da extremidade superior, melhora na execução de AVDs e redução da dor (Thieme et al, 2012), a terapia robótica evidencia melhora do controle motor e funcionalidade do membro superior parético (Prange et al, 2006; Mehrholz et al, 2012).

Sabe-se que a experiência comportamental específica (treinamento em movimentos orientados à tarefa, como alcance e preensão de objetos) posterior à lesão encefálica experimental (Nudo et al., 1996) resultam na modificação dos mapas de representação corticais, no incremento do número e efetividade das sinapses (Kleim et al., 1997; Kleim et al., 1998) e promovem a recuperação motora e/ou funcional (Nudo, 2003; Ward et al., 2003). Essa “plasticidade adaptativa” ocorre de forma proporcional ao tempo e continuidade do treino e é específica para os grupos musculares solicitados durante a execução da tarefa treinada, não ocorrendo em mesma proporção pelo simples aumento do uso muscular, como, por exemplo, na execução de atividade repetitiva (Vazquez et al., 2004; Monfils, et al., 2005; Graziano, et al., 2006).

A terapia orientada à tarefa baseia-se no re-treinamento de atividades funcionais por meio da utilização e inter-relação de múltiplos sistemas, incluindo o músculo-esquelético, perceptivo e cognitivo. Estudos de neuroimagem sugerem que os ganhos funcionais obtidos por meio do treinamento orientado à tarefa possivelmente sejam devido ao restabelecimento do controle exercido pelo córtex sensório-motor ipsilateral à lesão. Nesses casos, ocorreria um aumento na atividade no córtex sensório-motor primário ipsilesional e uma redistribuição da atividade em diversas áreas da rede sensório-motora (Schaechter, 2004).

Através de uma revisão sistemática, Timmermans et al. (2010) relata que trabalhos que envolvem a TOT para membro superior pós AVC utilizam

diferentes tipos, durações e intensidades de intervenção, o que dificulta a comparação dos efeitos dos tratamentos, não existindo consenso sobre a utilização da carga como um aspecto de sobrecarga. Entretanto, recomenda-se que sejam contemplados no protocolo de exercícios orientados à tarefa, quinze componentes de movimento:

1. Movimentos funcionais: tarefas que não simulam, necessariamente, atividades de vida diária, que podem ocorrer em único plano de movimento ou envolver uma única articulação, (ex. flexão/extensão da articulação glenoumeral no plano sagital na tarefa de empilhamento de blocos ou encaixe de pinos);
2. Objetivo funcional claro: Definir uma meta que contemple a realização de atividades de vida diária (ex. lavar louça, vestir-se, atividades de higiene, etc.);
3. Prática centrada no paciente: os objetivos da terapia são definidos pelo próprio paciente, incluindo assim as preferências e necessidades escolhidas por ele;
4. Sobrecarga: treinamento que exceda a capacidade muscular e metabólica basal do paciente. Modificar o tempo total gasto na atividade, número de repetições, dificuldade, intensidade, carga e tempo de repetição e total da tarefa.
5. Uso de objetos da vida real: tarefa com uso de objetos reais do cotidiano (ex. uso de talheres, escova de cabelo e outros);
6. Contexto específico do ambiente: ambiente específico para o treinamento, que imite o ambiente natural do paciente na execução de uma tarefa, a fim de incluir informações sensoriais e de percepções cognitivas reais da vida diária e da tarefa;
7. Progressão na tarefa: tarefas com nível de dificuldade crescente que acompanhem a melhora dos pacientes, para manter os desafios e exigências no aprendizado;
8. Variedades de exercícios: oferecer uma variedade de tarefas para favorecer a aprendizagem e experiências em vários movimentos e contextos, e que exijam a resolução de diferentes problemas;

9. Feedback: durante as tarefas dar informações específicas sobre o desempenho e melhora na aprendizagem motora do paciente, a fim de fornecer motivação no treinamento;
10. Movimento executado em múltiplos planos e eixos: tarefas que incluam mais de um grau de liberdade de movimento e, que sejam multi-articulares;
11. Prática total de habilidades: treino de habilidades em sua totalidade, com ou sem a prática precedente de componentes motores isolados necessários para a tarefa total;
12. Carga de treino personalizada ao paciente: treinamento que atenda as metas individuais de resistência, coordenação, carga, considerando sempre as capacidades do paciente.
13. Prática aleatória: em cada sessão de treino, distribuir a ordem em que os exercícios são executados de forma aleatória;
14. Prática distribuída: treinamento com períodos de descanso suficientemente longos para recuperação;
15. Tarefas bilaterais: tarefas que incluam os dois membros superiores em sua execução.

Em relação à força muscular e fraqueza desenvolvida após o AVC, por meio das pesquisas desenvolvidas, algumas diretrizes puderam ser traçadas com base em achados experimentais clínicos. O uso de exercícios de fortalecimento muscular é comumente aceito como um excelente método para treinamento de força em indivíduos saudáveis, mas muitas vezes é questionado e discutido quando o enfoque são os benefícios do treino de resistência em pacientes com alterações do tônus muscular (Miller & Light, 1997). O treinamento de força após o AVC é amplamente reconhecido como parte importante de um programa de reabilitação. Estudos mostram que a força muscular contribui significativamente para a recuperação do déficit motor após AVC, apresentando forte impacto sobre a reinserção destes indivíduos na sociedade, melhorando sua qualidade de vida (Hill TR. et al, 2012). Estudos atuais têm demonstrado que o fortalecimento muscular na reabilitação do paciente com hemiparesia crônica é capaz de aumentar a funcionalidade, sem aumentar a hipertonía espástica (Ada et al, 2006; Harris & Eng. 2010, Flansbja

et al., 2012).

A diminuição da força muscular observada em pacientes com hemiparesia crônica não ocorre de forma homogênea, ou seja, alguns grupos musculares apresentam-se mais enfraquecidos do que outros (Bohannon & Smith, 1987). Atualmente, a fraqueza muscular, especialmente no membro superior, é reconhecida como um fator limitante na recuperação de pacientes após AVC e está diretamente relacionada às dificuldades no desempenho e independência nas AVDs (Northrop et al, 2003; Patten et al, 2004; Zackowski et al, 2004; Harris & Eng, 2007). Dentre os grupamentos musculares sinergistas na produção de movimentos funcionais do membro superior, os graus de força produzidos por contração isométrica voluntária máxima na preensão palmar e na flexão do ombro são considerados, de forma interdependente, como os principais preditores da função do membro superior em pacientes após AVC (Nascimento et al, 2012; Mercier & Bourbonnais, 2004).

Embora uma série de estudos tenha examinado a relação entre fortalecimento muscular e recuperação motora em indivíduos com hemiparesia crônica, grande parte dessas investigações foca a habilidade motora em tarefas que envolvem o membro inferior acometido. Poucos são os estudos que correlacionam função de membro superior com a fraqueza muscular, ou mesmo, com o seu fortalecimento. No membro inferior observa-se que o treinamento de força promove o aumento da velocidade, melhora do desempenho motor e da resistência durante a marcha, além de favorecer equilíbrio estático e dinâmico, sem, contudo, ocasionar aumento do tônus muscular (Bourbonnais et al, 2002; Weiss et al, 2000; Dorch S. et al, 2012). A força também está diretamente relacionada à eficiência do sistema neuromuscular e à função da unidade motora na produção de força muscular. Os aumentos iniciais de força durante as primeiras oito ou dez semanas do programa de treinamento de carga podem ser atribuídos principalmente ao aumento da eficiência neuromuscular. O treinamento de carga aumenta a eficiência neuromuscular de três maneiras: (1) ocorre um aumento da quantidade das unidades motoras recrutadas; (2) ocorre um aumento na velocidade de disparo de cada unidade motora e (3) ocorre o aumento na sincronização da unidade motora em disparo (Bandy et al, 1990).

A evidência sobre a efetividade das terapias visando à recuperação da função do membro superior parético após AVC é escassa na literatura, uma vez que grande parte dos estudos utilizam medidas de resultado pouco adequadas e amostras heterogêneas (Van Der Lee et al, 2001). Várias intervenções mostraram resultados positivos na população estudada, porém os ensaios clínicos randomizados não são de grande qualidade, pois geralmente falta nos estudos alocação secreta dos sujeitos, avaliação por examinadores alheios aos grupos experimentais e análise dos dados por intenção de tratar. Apesar da baixa evidência dos estudos, alguns tratamentos mostram uma recuperação motora promissora, particularmente àqueles focados em alta intensidade e na prática específica e repetitiva da tarefa (Langhorne et al 2009).

Tanto o uso do treinamento orientado à tarefa quanto do fortalecimento produzem efeitos benéficos. Entretanto, tem sido demonstrado que a tarefa funcional resulta em maiores benefícios sobre a função para pacientes que apresentam maior comprometimento motor (Thielman et al, 2004). Entendendo que com a associação de fortalecimento muscular e tarefas funcionais poder-se-ia induzir modificações adaptativas corticais e subcorticais como resultado da natureza da tarefa que envolve aspectos cognitivos junto com aspectos motores, a hipótese de trabalho do projeto desta dissertação foi de que com o fortalecimento na terapia orientada à tarefa, o ganho nas atividades do membro superior seria maior do que com o treinamento funcional sem carga. Dessa forma este trabalho teve por objetivo verificar a eficácia do fortalecimento em protocolo de terapia orientada à tarefa na função do membro superior de indivíduos com hemiparesia crônica pós-AVC. O desfecho principal avaliado foi com base na variável TEMPA (Test d'Evaluation des Membres Supérieurs des Personnes Agées) que analisa a capacidade funcional. Os desfechos secundários foram a força dos músculos flexores de ombro, a força de preensão manual, a amplitude ativa de movimento do ombro, a qualidade do tônus muscular e a recuperação motora.

A associação entre terapia orientada à tarefa e fortalecimento da extremidade superior em indivíduos com hemiparesia crônica tem sido pouco investigada. Assim, estudos complementares sobre o tema são de interesse clínico e científico.

Os resultados obtidos serão apresentados e discutidos no artigo a seguir baseados na metodologia descrita em anexo (C).

3 REFERÊNCIAS DA REVISÃO

Ada L, Dorsch S, Canning CG. Strengthening interventions increase strength and improve activity after stroke: a systematic review. *Aust J Physio* 2006; 52: 241-248.

Adkins DL, Boychuck J, Remple MS, Kleim JA. Motor training induces experience-specific patterns of plasticity across motor cortex and spinal cord. *J Appl Physiol* 2006; 101: 1776-1782.

Andrews AW, Bohannon RW. Distribution of muscle strength impairments following stroke. *Clin Rehabil* 2000; 14(1): 79-87.

Alon G, Levitt AF, McCarthy PA. Functional electrical stimulation (fes) may modify the upper extremity: A preliminary study. *Am J Phys Med Rehabil* 2008; 87:627-636.

Andrade P, Stroke in Brazil: a neglected disease, *São Paulo Med J.* 2005; 123(1):3-4.

Bandy W, Lovelace-Chandler V Bandy B, et al. Adaptation of skeletal muscle to resistance training, *J Orthop Sports Phys Ther* 1990, 12: 248-255.

Bohannon RW. Measurement, nature, and implications of skeletal muscle strength in patients with neurological disorders. *Clinical Biomechanics* 1995; 10 (6): 283-293.

Bohannon RW. Significant relationships exist between muscle group strengths following stroke. *Clinical Rehabilitation* 1990; 4: 27-31.

Bohannon RW.; SMITH, MB. Interrater reliability of a Modified Ashworth Scale of muscle spasticity. *Physical Therapy*, 1987;67(2):206-207, 1987.

Bourbonais D, Bilodeau S, Lepage Y, Beaudoin N, Gravel D, Forget R. Effect of force-feedback treatments in patients with chronic motor deficits after stroke. *Am J Med Rehabil.* 2002; 81:890-897.

Carmichael, ST. Plasticity of cortical Projections after stroke. *Neuroscientist* 2003; 9: 64-75.

Cauraugh JH, Summers JJ. Neural plasticity and bilateral movements: A rehabilitation approach for chronic stroke. *Prog Neurobiol* 2005; 75: 309–320.

Coupar F, Pollock A, van Wijck F, Morris J, Langhorne P. Simultaneous bilateral training for improving arm function after stroke. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010.

Duncan, PW., Goldstein, LB., Horner, RD., Landsman, PB., Samsa, GP., Matchar DB. Similar motor recovery of upper and lower extremities after stroke. *Stroke.* 1994,25:1181-1188.

Flansbjer UB, Lexell J, Brogårdh C. Long-term benefits of progressive

resistance training in chronic stroke: a 4-year follow-up. *J Rehabil Med*. 2012 Mar;44(3):218-21

Gonzalez CL, Kolb B. A comparison of different lowing middle cerebral artery occlusion in rats. *Brain Res Bull* 2003; 59:459–466.

Graham DI, McIntosh, TK, Maxwell, WL, Nicoll JA, Recent advances in neurotrauma. *J Neuropathol Exp Neurol*, 2000, 59:641-651.

Graziano M. The Organization of Behavioral Repertoire in Motor Cortex. *Rev Neurosci* 2006;29:105-134.

Green, RA, Odergren, T, Ashwood, T. Animal models of stroke: do they have value for discovering neuroprotective agents? *Trends Pharmacol Sci*, 2003, 24:402-408.

Hammond, MC., Kraft, GH., Fitts, SS. Recruitment and termination of electromyographic activity in the hemiparetic arm. *Arch Phys Med Rehabil* 1988 69: 106-110.

Harris JE, Eng JJ. Paretic upper limb strength best explain arm activity in people with stroke. *Phys The* 2007; 87: 88-97.

Harris JE, Eng JJ. Strength Training Improves Upper-Limb Function in Individuals With Stroke: A Meta-Analysis. *Stroke* 2010; 41: 136-140.

Hendricks, HT., Van Limbeek, J., Geurts, A.C., Zwarts, M.J. Motor recovery after stroke: a systematic review of the literature. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 1629-1637.

Hill TR, Gjellesvik TI, Moen PM, Torhaug T, Fimland MS, Helgerud J, et al. Maximal strength training enhances strength and functional performance in chronic stroke survivors. *Am J Phys Med Rehabil*. 2012 May;91(5):393-400.

Huang, HC., Chung, K., Lai, DC., Sung, SF. The impact of timing and dose of rehabilitation delivery on functional recovery of stroke patients. *J Chin Med Assoc*. 2009, 72: 257-264.

Jorgensen, HS, Nakayama, H., Raaschou, HO., Vive-Larsen, J., Stoier, M., Olsen, TS. Outcome and time course of recovery in stroke. Part I: Outcome. The Copenhagen Stroke Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 1995 76: 399-405.

Karni A, Meyer G, Rey-Hipolito C, Jezard P, Adams MM, Turner R, Ungerleider LG. The acquisition of skilled motor performance: Fast and slow experience-driven changes in primary motor cortex. *Proc Nat Acad Sci* 1998; 95:861-868.

Kleim JA, Swain RA, Czerlanis CM, Kelly JL, Pipitone MA, and Greenough WT. Learning-dependent dendritic hypertrophy of cerebellar stellate cells: plasticity of local circuit neurons. *Neurobiol Learn Mem* 1997, 67:274-298.

Kleim JA, Barbay S, Nudo RJ. Functional Reorganization of the Rat Motor Cortex Following Motor Skill Learning. *J Neurophysiol* 1998; 80: 3321-3325.

Kleim JA, Jones TA, Schallert T. Motor enrichment and the induction of plasticity before or after brain injury. *Neurochem Res* 2003;28, 1757–1769.

Langhorne P.; Coupar, F; Pollock, A. Motor recovery after stroke: a systematic review. *Lancet Neurology*, 2009, 8:741–754.

Levin MF, Kleim JA, Wolf SL. What do motor "recovery" and "compensation" mean in patients following stroke? *Neurorehabil Neural Repair* 2009, 23: 313-319.

Lin KC; Chang Y.; Wu C.; Chen, Y. Effects of Constraint-Induced Therapy Versus Bilateral Arm Training on Motor Performance, Daily Functions, and Quality of Life in Stroke Survivors. *Neurorehabil Neural Repair*, 2009,23(5):441-448.

Liepert J, Bauder H, Wolfgang R, Mitner WH, Taub E, Weiller C. Treatment-induced cortical reorganization after stroke in humans. *Stroke* 2000; 31: 1210-1216.

Luzardi, TA, Wolf, JÁ, Putt, ME, Smith, DH, Meaney, DF, Effect of acute calcium influx after mechanical stretch injury in vitro on hippocampal neurons. *J Neurotrauma*, 2004, 21: 61-72.

McDonnell MN, Hillier SL, Miles TS, et al. Influence of combined afferent stimulation and task-specific training following stroke: A pilot randomized controlled trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 2007;21:435-443.

Mauritz KH. Gait training in hemiplegia. *European Journal of Neurology* 2002; 9 (1): 23-29.

Mehrholz J, Hädrich A, Platz T, Kugler J, Pohl M. Electromechanical and robot-assisted arm training for improving generic activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012 Jun 13;6

Mercier C, Bourbonnais D. Relative shoulder flexor and handgrip strength is related to upper limb function after stroke. *Clin Rehabil* 2004;18:215–21

Mehta SL, Manhas N, Raghubir R, Molecular targets in cerebral ischemos for developing novel therapeutics. *Brain Res Rev* 2007, 54:34-66.

Mayer SA, Rincon F, Treatment of intracerebral haemorrhage. *Lancet Neurol*, 2005, 4(10): 662-672.

Michaelson SM, Dannenbaum R, Levin MF. Task-specific training with trunk restraint on arm recovery in stroke: randomized control trial. *Stroke* 2006; 37:186-92.

Miller GJT, Light KE. Strength training in spastic hemiparesis: should it be avoided? *NeuroRehabilitation* 1997; 9: 17-28.

Milot MH, Nadeau S, Gravel D, Bourbonnais D. Effect of increases in plantarflexor and hip flexor muscle strength on the levels of effort during gait in individuals with hemiparesis. *Clin Biomech* 2008; May; 23(4): 415-23.

Monfils MH, Plautz EJ, Kleim JA. In search of the motor engram: motor map plasticity as a mechanism for encoding motor experience. *Neuroscientist* 2005;

11:471-83.

Morris JH., Wijck FV., Joice S, Ogston SA., Cole I., Macwalter RS. A Comparison of Bilateral and Unilateral Upper-Limb Task Training in Early Poststroke Rehabilitation: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 2008, 89: 1237-45.

Nakayama H, Jorgensen HS, Raaschou HO, Olsen TS. Compensation in recovery of upper extremity function after stroke: the Copenhagen Stroke Study. *Arch Phys Med Rehabil* 1994; 75: 852–57.

Nakamura T, Xi G, Park JW, Hua Y, Hoff JT, Keep RF Holo-transferin and thrombin can interact to cause brain damage. *Stroke*, 2005, 36: 348-352.

Nascimento LR; Polese JC, Faria CDCM, Salmela LFT. Isometric hand grip strength correlated with isokinetic data of the shoulder stabilizers in individuals with chronic stroke. *Journal of Bodywork & Movement Therapies* 2012; 16, 275-280.

Northrop S, Brown HE, Kothari DH, Lum PS. Clinical effects of resistance training combined with functional motor relearning in post-stroke hemiparesis. *J Neurol Phys Ther* 2003; 27(4):167.

Nudo RJ, Wise BM, Sifuentes F, Milliken GW. Neural substrates for the effects of rehabilitative training on motor recovery after ischemic infarct. *Science* 1996; 272:1791–1794.

Nudo RJ. Functional and structural plasticity in motor cortex: implications for stroke recovery. *Phys Med Rehabil Clin* 2003, 14: 57-76.

Nudo RJ. Recovery after damage to motor cortical areas. *Current Opinion in Neurobiology* 1999, 9: 740-747.

Nudo RJ., Friel, K.M. Cortical plasticity after stroke: implications for rehabilitation. *Ver Neurol* 1999, 155: 713-717.

Nudo RJ., Plautz EJ., Frost SB. Role of adaptative plasticity in recovery of function after damage to motor cortex. *Muscle Nerve* 2001, 24: 1000-1019.

Pagnussat AS, Faccioni-Heusser MC, Netto, CA, Achaval M, An ultrastructural study of cell death in the ca 1 pyramidal field of the hippocampus in rats submitted to transient global ischemis followed by reperfusion. *J Anat* 2007, 211: 589-99.

Pagnussat AS, Simao F, Anastacio JR, Mestriner RG, Michaelsen SM, Castro CC, et al. Effects of skilled and unskilled training on functional recovery and brain plasticity after focal ischemia in adult rats. *Brain Res*. 2012 Sep 28.

Patten C, Lexell J, Brown HE. Weakness and strength training in persons with poststroke hemiplegia: rationale, method and efficacy. *J Rehabil Res Dev* 2004; 3A:293-312.

Pak S, Patten C. Strengthening to promote functional recovery poststroke: an evidence-based review. *Top Stroke Rehabil*. 2008 May-Jun;15(3):177-99

Peurala SH, Kantanen MP, Sjögren T, Paltamaa J, Karhula M, Heinonen A. Effectiveness of constraint-induced movement therapy on activity and participation after stroke: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Rehabil*. 2012 Mar; 26(3): 209-23.

Prange GB, Jannink MJ, Groothuis-Oudshoorn CG, Hermens HJ, Ijzerman MJ. Systematic review of the effect of robot-aided therapy on recovery of the hemiparetic arm after stroke. *J Rehabil Res Dev*. 2006 Mar-Apr;43(2):171-84.

Quereshi AI, Thurim S, Broderick JP, Batjer, HH, Hondo H, Hanley DF Spontaneous intracerebral Hemorrhage. *N Engl J Med*, 2001, 344:1450-1460.

Quereshi AI, Suri MF, Ostrow PT, Kim SH, Ali Z, Shatla AA, Guterman LR, Hopkins LN. Apoptosis as a form of cell death in intracerebral hemorrhage. *Neurosurgery*, 2003, 52:1041-1047.

Quereshi AI, Mendelow, AD, Hanley, DF Intracerebral Hemorrhage. *Lancet*, 2009, 373:1632-1644.

Richards, L., Hanson, C., Wellborn, M., Sethi, A., 2008a. Driving motor recovery after stroke. *Top. Stroke Rehabil*. 15 (5), 397e411.

Rodrigo J, Fernandez AP, Serrano J, Peinado MA, Martinez A, The role of free radicals in cerebral hypoxia and ischemia. *Free Radic Biol Med*, 2005, 39:26-50.

Saposnik G, Del Brutto OH. Stroke in South America: a systematic review of incidence, prevalence, and stroke subtypes. *Stroke*. 2003; 34(9):2103-7.

Satkunam LE. Rehabilitation medicine. Management of Adult Spasticity *CMAJ* 2003; 169 (11): 1173-1179.

Schaechter, JD. Motor rehabilitation and brain plasticity after hemiparetic stroke. *Progress in Neurobiology* 2004; 73:61-72.

Sheean, G. The Pathophysiology of Spasticity. *European Journal of Neurology* 2002; 9 (1), 3-9.

Segura RP, Sahgal V. Hemiplegic atrophy: electrophysiological and morphological studies. *Muscle Nerve* 1981; 4: 246-248.

Sharp SA, Brouwer BJ. Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: effects on function and spasticity. *Arch Phys Med Rehabil* 1997; 78: 1231-1236.

Smith ws, Pathophysiology of focal cerebral ischemia: a therapeutic perspective. *J Vasc Interv Radiol*, 2004, 15:3-12.

Stokes, M. Physical Management in Neurological Rehabilitation. 2th. London: ed. Elsevier Mosby; 2004.

Teosell RW, Kolva L. What's a new in stroke rehabilitation. *Stroke*. 2004; Feb; 35: 383-385.

Thielman GT, Dean CM, Gentile AM. Rehabilitation of reaching after stroke:

task-related training versus progressive resistive exercise. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85: 1613-1618.

Thieme H, Mehrholz J, Pohl M, Behrens J, Dohle C. Mirror therapy for improving motor function after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*.2012 Mar 14(3):CD00844.9.

Timmermans AAA. et al. Arm and hand skills: training preferences after stroke. *Disability and Rehabilitation* 2009, 31:1344-1352

Timmermans AAA, Spooren AIF, Kingma H, Seelen Ham. Influence of Task-Oriented Training Content on Skilled Arm–Hand Performance in Stroke: A Systematic Review. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 2010, 24(9): 858–870.

Unal-Cevik I, Kilinc M, Can A, Gursoy-Ozdemir Y, Dalkara T, Apoptotic and necrotic death mechanisms are concomitantly activated in the same cell after cerebral ischemis. *Stroke* 2004, 35: 2189-2194.

Van Der Lee JH, Snels IA, Beckerman H, et al. Exercice therapy for arm function in stroke patients: a systematic review of randomized controlled trials. *Clin Rehabil*. 2001; 15: 20-31.

Vazquez S, Vazquez RH, Moxon KA, Kuo KH, Viau V, Zhan Y, Chapin JK Distinct temporal activity patterns in the rat M1 and red nucleus during skilled versus unskilled limb movement. *Behav Brain Res* 2004, 150: 93-107.

Wade DT. Goal setting in rehabilitation: An overview of what, why and how. *Clin Rehabil.*; 2009, 23: 291-295.

Ward NS, Brown MM, Thompson AJ., Frackowiak, RS. Neural correlates of outcome after stroke: a cross-sectional fMRI study. *Brain* 2003,126:1430-48.

Weiss A, Suzuki T, Bean J, Fielding R. High intensity strength training improves strength and functional performance after stroke. *Am J Phys Med Rehabil* 2000; 79 (4): 369-376.

World Health Organization (WHO). Project Investigators: The World Health Organization - MONICA Project (Monitoring trends and determinants in cardiovascular disease). *J Clin Epidemiol* 1988; 41: 105-114.

World Health Organization (WHO). The World Health Report: 2002: Reducing risks, promoting healthy life. 2002. World Health Organization.

Zackowski KM, Dromerick AW, Sahrman AS, 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: 1035-1046.

4 ARTIGO

STRENGTH TRAINING ASSOCIATED TO TASK-ORIENTED TRAINING ENHANCE UPPER LIMB MOTOR FUNCTION IN PEOPLE WITH CHRONIC STROKE: A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL

Paulo Bazilie da Silva¹; Fabiane Nunes Antunes¹; Patrícia Graef² Aline de Souza
Pagnussat^{1,2,3}

¹ Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Brazil.

² Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Brazil.

³ Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Brazil.

Corresponding author:

Aline de Souza Pagnussat, Ph.D

Departamento de Fisioterapia

Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre – UFCSPA

Rua Sarmento Leite, 245

90050-170 - Porto Alegre, RS, Brazil.

Phone: + 55-51-3303 8776

Email: alinespagnussat@gmail.com

Word count of the text: 2703

Number of figures and tables: 4

Abstract

Background: Task-oriented therapy (TOT) has been used in individuals with chronic hemiparesis after stroke with good results, however, there is no consensus on the use of strengthening exercises load in TOT protocols. **Objective:** The present study aimed to verify the effects of load on TOT in the recovery of upper limb function in individuals with chronic hemiparesis after stroke. **Methods:** Thus, we conducted a randomized, single blinded study. Twenty subjects with chronic hemiparesis were included and randomly divided into two groups: TOT group that performed the task-oriented therapy without load and TOT_ST group that performed task-oriented therapy with load resistance. Therapy sessions were approximately 30 minutes, 2 times per week, over six weeks in a total of 12 sessions. As the primary outcome we used The Upper Extremity Performance Test (TEMPA). Secondary outcomes were shoulder flexor strength and handgrip force, active range of motion of the shoulder, motor recovery (Fulg-Meyer Scale) and quality of muscle tone (Modified Ashworth Scale). Measurements were performed before the initiation of treatment and after six weeks of intervention. **Results:** The results of both groups showed improvements in functional activities after training, however TOT_ST group showed significantly greater variation in scores relating to unilateral tasks in total score ($p=0,041$; $U=23.0$) as well as in the quality aspects of bilateral movements ($p=0,049$; $U=24.5$). TOT_ST group obtained higher gain in muscle force of shoulder flexors ($p=0,001$; $U=0.0001$), and handgrip ($p=0,05$; $U=25.0$), active range of motion ($p=0,015$; $U=18.0$), and Fulg-Meyer ($p=0,001$; $U=5.5$) when compared with TOT group. **Conclusion:** Both groups showed no changes in muscle tone. Based on these results it is possible to affirm that muscle strength training is a pivotal aspect which is able to intensify the upper limb rehabilitation, as demonstrated by the superior scores achieved by the TOT_ST group in the most of the evaluated parameters.

Keywords: *Stroke; Physiotherapy; Motor Skills; Hemiparesis; Upper Limb; Strength Training.*

Methods: This is a controlled trial with blinded outcome comparing

Introduction

Chronic diseases are the major cause of death and disability worldwide. Among these disorders, stroke is the leading cause of long-term physical impairment ¹. The most prominent motor deficit after stroke is paresis of the side of the body contralateral to the cerebrovascular event which can permanently affects the arm-hand performance ²⁻³.

The contemporary research has evidenced the weakness as one of the most important primary impairment in persons poststroke that compromise many meaningful daily tasks and greatly affects participation and quality of life of individuals with hemiparesis ⁴⁻⁶. Weakness has been reported for torque generation about elbow ⁷, shoulder ⁸, fingers and thumb ⁹ and can be a consequence of an abnormal motor activation and physical inactivity ¹⁰. A disabling stroke combined to a sedentary lifestyle accelerates sarcopenia, fat infiltration in the paretic limb and magnifies the usual age-associated loss of fat-free mass, which consequently lead to functional deficits ¹⁰⁻¹¹.

The muscle strength decreased can occur as a consequence of structural and functional changes in spastic muscles. These modifications include altered muscle fiber size and fiber type distribution, proliferation of extracellular matrix material, increased stiffness of spastic muscle cells and inferior mechanical properties of extracellular content ^{10, 12}.

Traditionally, strengthening or high-intensity resistance training has often been excluded from neurorehabilitation ³. In the chronic phase after a stroke strengthening interventions can maximize the capacity for voluntary neuromuscular activation and this increased muscle strength might able to promote functional improvement and potentially change quality of life without negative side effects ¹³⁻¹⁵.

There are several convincing evidences that documents the effectiveness of task-oriented training as a neurological treatment approach ¹⁶⁻¹⁸. An ideal task-oriented protocol should be composed by unilateral and bilateral activities toward a clear functional goal similar to activities of daily living using real-live objects and performed in a context-specific environment ¹⁹. Although the resistance training could be an effective training method to improve and maintain muscle strength in a short and long-term perspective in stroke rehabilitation ¹⁴, a patient-customized training load is not always a part of the task-oriented rehabilitation program ¹⁹.

Considering that poststroke patients are likely to benefit from rehabilitation interventions that maximize the capacity for voluntary neuromuscular activation, the aim of this study was to determine the effectiveness of the patient-customized training load as a part of the task-oriented upper-limb rehabilitation program in individuals with chronic hemiparesis. We hypothesized that task-oriented training combined to a personalized strength program could be more effective in improving muscle strength, motor and functional recovery in a short-term perspective of the stroke rehabilitation.

Methods

Participants

This prospective, randomized trial was registered and allocated by Brazilian Clinical Trials Registry and included concealed randomization and blinded assessments. In all, 430 adults with chronic hemiparesis were screened and 20 of them were recruited from two medical centers during 18 months (Figure 1). Participants provided informed written consent to a protocol approved by the Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre Human Research Ethics Committee (protocol number 11–826). The inclusion criteria were: (1) time since the onset of a unilateral stroke ranging between six months and five years (chronic stage); (2) ability to comprehend simple instructions (Mini-Mental State Examination with a minimum score of 20)²⁰; (3) no pain, contractures, or severe weakness in shoulder muscles (< 3 in the Manual Muscular Testing); and (4) not submitted to other upper-limb rehabilitation programs. Participants were excluded if they had: (1) other neurological, neuromuscular, or orthopedic disease; (2) severe comorbidities; or (3) severe spasticity (> 3 points according to the modified Ashworth scale)²¹.

Study Design

This study involved a period of intervention of 6 weeks of task-oriented with or without strength training. Patients were matched based on the muscle shoulder flexors force assessed by means of load cell (Miotec, Brazil) measurement. The allocation schedule was generated and concealed in sequentially numbered, sealed, opaque envelopes. Random assignment was computer generated by a physiotherapist who was not involved in patient selection. Participants were randomly assigned to two intervention groups: Task-Oriented without strength training (TOT, $n=10$) or Task-Oriented with strength training (TOT_ST, $n=10$).

Baseline evaluation and post-intervention measures were performed by a research assistant blind to group allocation. Participants received a 30-minute therapist-supervised home rehabilitation program two times per week along six weeks (total of 12

sessions). Each session began with a period of stretching and passive range of motion of the hemiparetic upper limb. Rehabilitation exercises were performed with subjects seated in a chair, which allowed for a posture in which knees and hips were maintained at 90°. We used a special belt to restraint trunk and avoid compensatory movements^{18, 22}. The load determination was based on the maximal force production of shoulder flexor muscles and remained at 60% of the predicted value during the rehabilitation period²³.

Intervention

The rehabilitation protocol were consisted of five task-oriented movements which were chosen to meet the following criteria: unilateral and bilateral functional exercises, directed toward a clear activity of daily living goal, performed in a context-specific environment using real-life objects manipulation, and exercised in multiple movement planes. Rehabilitation exercises simulated the following activity of daily living: hair brush, wear scarf, feed, handle a coffee pot and put a pot on high closet. All activities were performed in increasing difficulty levels (progression in ROM according to the patient capacity), were followed by feedback on the exercise performance, and were patient centered. Both groups received the same number and frequency of sessions, which consisted of 10 repetitions of the same movement with a three-minute resting period between them. TOT and TOT_ST groups performed all the five tasks each day, in a random practice. Patients from TOT_ST group performed all tasks with load resistance put in the arm as a bracelet or into the handling jar.

Therapists received training by the same instructor and used similar verbal cues for patients in both groups. Blood pressure and heart rate measurements were measured at rest and after the rehabilitation protocol.

Outcome Measures

The primary clinical outcome for the improving the upper limb performance in unilateral and bilateral activities was the *Test d'Évaluation des Membres Supérieurs des Personnes Agées* (TEMPA)²⁴. This test was used to evaluate the performance of the

upper limb in the completion of functional activities. The Brazilian version of the TEMPA is a protocol for the observation of upper limb performance composed of eight standardized tasks, four bilateral and four unilateral ones, which represented daily activities. Each task was evaluated by three criteria: speed of execution, functional levels, and analyses of the performed tasks. The functional level refers to the individual's autonomy in each task measured on a four-levels scale, as follows: (0) were successfully completed without hesitation or difficulty; (-1) were completed, but with some difficulty; (-2) were partially executed or some steps were performed with significant difficulty; and (-3) failed to be completed, even if any degree of assistance was offered. The analyses of the performed tasks quantified the difficulties experienced by the subjects according to five dimensions related to upper extremity sensory motor skills: strength, range of motion, precision of gross movements, prehension, and precision of fine movements. The total scores were determined by adding the scores obtained for both the unilateral and bilateral tasks. The higher score represents the best performance, ranging from zero to -150. Adequate reliability has been reported for adults with hemiparesis [23].

Secondary outcome measures included shoulder and grip strength (kg and pounds, respectively), active shoulder range of motion (ROM) (degrees), motor recovery of the upper limb, and muscle tone. Three grip and shoulder strength measures were taken using the Jamar® dynamometer and load cell, respectively, with standardized positioning and instruction. The highest score was retained. Standard goniometry was used to measure active shoulder ROM at the flexion shoulder. Motor recovery of the upper limb was evaluated using the upper-extremity session of the Fugl-Meyer (FM) assessment scale²⁵⁻²⁶. FM includes four motor sub-items relevant to the involved UP: (1) shoulder/elbow/forearm, (2) wrist, (3) hand, and (4) speed coordination. Each item was rated on a three-point scale (0=cannot perform; 1=partially performed; 2=fully performed) for a 66-point maximum. The modified Ashworth scale²¹ was used to evaluate muscle tone.

Statistical Analysis

The sample size was determined to detect group differences of 2 points in the

primary clinical outcome scale (20% of TEMPA scores), with 80% of power with a two-tailed significance level of 0.05. The whole analysis was by intention to treat. Results are presented as median (min-max) or mean $\pm$ standard deviation (SD). Data normality was tested using the Shapiro-Wilk test, and the homogeneity of variance was tested by Levene's statistic. Mann-Whitney U-test and Independent Samples t-Test were used for nonparametric and parametric data analysis between groups, respectively. Wilcoxon Signed Rank Test and Paired T-tests were performed to determine differences within groups. SPSS® 16.0 (Statistical Package for the Social Sciences, Inc., Chicago, USA) was used for data analysis. Significance was set at $p < 0.05$.

Results

Study Sample

A total of 430 patients were screened, of whom 20 met the study criteria. These patients were randomly allocated in the two experimental groups, as follows: 10 to Task-Oriented group (TOT, n=10) and 10 to the Task-Oriented with Strength Training group (TOT_ST, n=10). All patients completed the proposed protocol and were conducted to the revaluation (as depicted in Figure 1).

Participants Characteristics

The subjects' characteristics are shown in Table 1. In summary, the mean age of the total study sample was 70.4 ± 7.83 years, and 13 were women and 7 were men. Mean time post-onset was 41.4 ± 11.89 months. In 75% of the sample, stroke occurred in the left hemisphere, affecting the right side of the body. Attribute data were similar between groups and at baseline, TOT and TOT_ST had no different measures in any evaluated aspects (Table 2 and 3).

Primary Outcome Measure

The Upper Extremity Performance Test (TEMPA)

The main analysis of between groups data for primary outcome measure showed that TOT_ST group had the largest change in the bilateral functional graduate ($p=0.049$) and in the unilateral total score tasks analysis ($p=0.041$) when compared to TOT group. A secondary, but relevant data, indicate that scores obtained by TEMPA significantly improved in both groups throughout the intervention period. When analyzing within-group scores, either the TOT as the TOT_ST groups showed improvements in all revaluation scores (Table 2).

Secondary Outcome Measures

The main analysis of between groups data for secondary outcome measure showed that TOT_ST group improved markedly when compared to TOT group in most of the parameters evaluated. The revaluation scores were superior for strength measures of shoulder flexors ($p=0,001$) and hand grip force ($p=0,05$) in the TOT_ST when compared to TOT group. Similarly, the active shoulder range of motion ($p=0.015$) and the parameters evaluated by means of Fugl-Meyer Scale ($p=0.001$) were superior in the TOT_ST group.

No difference were observed between groups in the muscle tone evaluation at the end of the treatment, as evaluated by means of the modified Ashworth scale. No effect of time was observed in this same variable (pre versus post intra-group evaluation).

Discussion

The findings of this study support the hypothesis that task oriented combined with strength training is more effective than task oriented alone for inducing neuromuscular adaptations that enhances power production, motor and functional recovery in the chronic phase after stroke. Although both groups showed significant improvement after treatment, the main analysis between groups demonstrated superior performance in the TOT_ST group regarding the functional graduation of bilateral tasks and unilateral total score of TEMPA, shoulder flexors force, handgrip strength, shoulder active range of motion as well as components of motor function assessed by means of Fugl-Meyer scale.

In recent years, task-oriented therapy has been widely used for the rehabilitation of patients in the acute or chronic stage after stroke ¹⁹. Several studies have demonstrated greater benefits of task-related training on motor and functional recovery of upper and lower limbs than rehabilitation through conventional exercises, performed without functional goals ^{18, 27-29}. The task-oriented therapy approach meets the individuals preferences and has been shown to increase motor skills in the upper limb after stroke ³⁰. The effectiveness of task-oriented training is evident in the lower limb rehabilitation, when gait is practiced using a functional approach ³¹. Intensive muscle training associated with the practice of cognitive-motor activities can induce improvement in gait, gait-related tasks, and walking competency than usual practice after stroke ³²⁻³³.

In the present study, we observed improvement in functional activities in both groups (TOT and TOT_ST) after training, as assessed by means of the primary outcome measure scale (TEMPA). However, the main analysis between groups showed a significantly greater variation in scores of unilateral tasks, as well as in aspects related to the quality of bilateral movements in the TOT_ST group. It is well known that learning a new motor skill involves changes in the expression of proteins, growth factors, synaptogenesis and reorganization of cortical maps, and that these changes are directly proportional to the complexity of the learned task and level of motor activity required ³⁴⁻³⁷.

At the end of the rehabilitation program, we observed significant strength gains for both groups (TOT and TOT_ST). Strength training performed by the TOT_ST group was more effective for force improvement in the shoulder flexors and in the handgrip muscles, as expected. Muscle strengthening using isotonic exercises induces significant effect on grip strength and increases the functionality in patients in the subacute and chronic phase after stroke, and appears to be more favorable for people with moderate sensorimotor damage, with no adverse effects such as pain or increase of muscle tone³⁸. Although studies addressing the upper limb were scarce, it has been shown that the inclusion of strengthening exercises for lower limb rehabilitation after stroke results in increased strength, speed and quality of movement³⁹⁻⁴¹, increased static and dynamic balance and motor performance⁴², and do not change muscle tone in the trained segment⁴¹.

The muscle groups chosen for assessment and training here were selected taking into consideration that relative forces for shoulder flexion and handgrip are the best predictors of the upper limb function after stroke⁴³⁻⁴⁴. Thus, considering the increased strength gain, it was expected that the enhance in active ROM was higher in the TOT_ST group. The active ROM is usually impaired in patients with hemiparesis as a result of muscle weakness, abnormal and synergistic patterns of muscle recruitment and is extremely important for motor function in the upper limb⁴⁵⁻⁴⁷.

Regarding the motor function evaluation, assessed by means of Fulg-Meyer scale, it was observed that the TOT_ST group showed higher variation in scores on reevaluation when compared to TOT. This scale is the main tool used for measurement of motor impairment after stroke and assesses the presence of isolated versus synergistic patterns of movement⁴⁷. This leads us to assume that the task-oriented training, when performed together with strength training, is more effective for the rehabilitation of upper limb motor function than task-related training alone.

The main limitation restricting our results for the broader chronic stroke patients community is the relatively small sample size used here. This is first reason for the impossibility to generalize the results. Second, no long term evaluation was made. Further studies might verify the long-term effect of task-oriented associated to strength training on motor and activity improvements.

The task-oriented therapy is based on the practice of functional activities performed in the real context that aims to acquire strategies for motion control to solution motor problems. The task-oriented training works with clear functional goals, which can increase efficiency and effectiveness in rehabilitation after stroke, optimizing learning and encouraging the transfer to tasks of daily living ⁴⁸. In this study, we presented positive results of task-related training for the rehabilitation of upper limb in chronic stroke subjects. We demonstrated that muscle strength training is a pivotal aspect which is able to intensify the upper limb rehabilitation, as demonstrated by the superior scores achieved by the TOT_ST group in the most of the evaluated parameters. This investigation also aimed to contribute for the evidence-based practice and we believe that this findings have important implications for the approach in stroke rehabilitation physiotherapy. Clearly, more experimental studies are need to clarify the long-term effects of task-oriented strength training for chronic stroke patients.

Acknowledgements

Grants from Brazilian Agencies CNPq (National Council of Technological and Scientific, Brazil).

References

1. Feigin VL, Lawes CM, Bennett DA and Anderson CS. Stroke epidemiology: a review of population-based studies of incidence, prevalence, and case-fatality in the late 20th century. *Lancet Neurol.* 2003; 2: 43-53.
2. Shelton FN and Reding MJ. Effect of lesion location on upper limb motor recovery after stroke. *Stroke.* 2001; 32: 107-12.
3. Pak S and Patten C. Strengthening to promote functional recovery poststroke: an evidence-based review. *Top Stroke Rehabil.* 2008; 15: 177-99.
4. Faria-Fortini I, Michaelsen SM, Cassiano JG and Teixeira-Salmela LF. Upper extremity function in stroke subjects: relationships between the international classification of functioning, disability, and health domains. *J Hand Ther.* 2011; 24: 257-64; quiz 65.
5. Harris JE and Eng JJ. Strength training improves upper-limb function in individuals with stroke: a meta-analysis. *Stroke.* 2010; 41: 136-40.
6. Prado-Medeiros CL, Silva MP, Lessi GC, et al. Muscle atrophy and functional deficits of knee extensors and flexors in people with chronic stroke. *Phys Ther.* 2012; 92: 429-39.
7. Canning CG, Ada L, Adams R and O'Dwyer NJ. Loss of strength contributes more to physical disability after stroke than loss of dexterity. *Clin Rehabil.* 2004; 18: 300-8.
8. Andrews AW and Bohannon RW. Decreased shoulder range of motion on paretic side after stroke. *Phys Ther.* 1989; 69: 768-72.
9. Triandafilou KM, Fischer HC, Towles JD, Kamper DG and Rymer WZ. Diminished capacity to modulate motor activation patterns according to task contributes to thumb deficits following stroke. *J Neurophysiol.* 2011; 106: 1644-51.
10. Ryan AS, Dobrovolsky CL, Smith GV, Silver KH and Macko RF. Hemiparetic muscle atrophy and increased intramuscular fat in stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002; 83: 1703-7.
11. Ryan AS, Buscemi A, Forrester L, Hafer-Macko CE and Ivey FM. Atrophy and intramuscular fat in specific muscles of the thigh: associated weakness and hyperinsulinemia in stroke survivors. *Neurorehabil Neural Repair.* 2011; 25: 865-72.
12. Lieber RL, Steinman S, Barash IA and Chambers H. Structural and functional changes in spastic skeletal muscle. *Muscle Nerve.* 2004; 29: 615-27.
13. Andersen LL, Zeeman P, Jorgensen JR, et al. Effects of intensive physical rehabilitation on neuromuscular adaptations in adults with poststroke hemiparesis. *J Strength Cond Res.* 2011; 25: 2808-17.
14. Flansbjer UB, Lexell J and Brogardh C. Long-term benefits of progressive resistance training in chronic stroke: a 4-year follow-up. *J Rehabil Med.* 2012; 44: 218-21.
15. Flansbjer UB, Miller M, Downham D and Lexell J. Progressive resistance training after stroke: effects on muscle strength, muscle tone, gait performance and perceived participation. *J Rehabil Med.* 2008; 40: 42-8.
16. Timmermans AA, Seelen HA, Geers RP, et al. Sensor-based arm skill training in chronic stroke patients: results on treatment outcome, patient motivation, and system usability. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* 2010; 18: 284-92.
17. Van Peppen RP, Kwakkel G, Wood-Dauphinee S, Hendriks HJ, Van der Wees PJ and Dekker J. The impact of physical therapy on functional outcomes after stroke: what's the evidence? *Clin Rehabil.* 2004; 18: 833-62.

18. Michaelsen SM, Dannenbaum R and Levin MF. Task-specific training with trunk restraint on arm recovery in stroke: randomized control trial. *Stroke*. 2006; 37: 186-92.
19. Timmermans AA, Spooren AI, Kingma H and Seelen HA. Influence of task-oriented training content on skilled arm-hand performance in stroke: a systematic review. *Neurorehabil Neural Repair*. 2010; 24: 858-70.
20. Folstein MF, Folstein SE and McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 1975; 12: 189-98.
21. Bohannon RW and Smith MB. Assessment of strength deficits in eight paretic upper extremity muscle groups of stroke patients with hemiplegia. *Phys Ther*. 1987; 67: 522-5.
22. Corti M, McGuirk TE, Wu SS and Patten C. Differential effects of power training versus functional task practice on compensation and restoration of arm function after stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2012; 26: 842-54.
23. Wallace AC, Talelli P, Dileone M, et al. Standardizing the intensity of upper limb treatment in rehabilitation medicine. *Clin Rehabil*. 2010; 24: 471-8.
24. Michaelsen SM, Natalio MA, Silva AG and Pagnussat AS. Reliability of the translation and adaptation of the Test d'Évaluation des Membres Supérieurs des Personnes Âgées (TEMPA) to the Portuguese language and validation for adults with hemiparesis. *Rev Bras Fisioter*. 2008; 12: 9.
25. Fugl-Meyer AR, Jaasko L, Leyman I, Olsson S and Steglind S. The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehabil Med*. 1975; 7: 13-31.
26. Michaelsen SM, Rocha AS, Knabben RJ, Rodrigues LP and Fernandes CG. Translation, adaptation and inter-rater reliability of the administration manual for the Fugl-Meyer assessment. *Rev Bras Fisioter*. 2011; 15: 80-8.
27. Higgins J, Salbach NM, Wood-Dauphinee S, Richards CL, Cote R and Mayo NE. The effect of a task-oriented intervention on arm function in people with stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2006; 20: 296-310.
28. Morris JH, van Wijck F, Joice S, Ogston SA, Cole I and MacWalter RS. A comparison of bilateral and unilateral upper-limb task training in early poststroke rehabilitation: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008; 89: 1237-45.
29. Rensink M, Schuurmans M, Lindeman E and Hafsteinsdottir T. Task-oriented training in rehabilitation after stroke: systematic review. *J Adv Nurs*. 2009; 65: 737-54.
30. Timmermans AA, Seelen HA, Willmann RD, et al. Arm and hand skills: training preferences after stroke. *Disabil Rehabil*. 2009; 31: 1344-52.
31. Wevers L, van de Port I, Vermue M, Mead G and Kwakkel G. Effects of task-oriented circuit class training on walking competency after stroke: a systematic review. *Stroke*. 2009; 40: 2450-9.
32. Salbach NM, Mayo NE, Wood-Dauphinee S, Hanley JA, Richards CL and Cote R. A task-orientated intervention enhances walking distance and speed in the first year post stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2004; 18: 509-19.
33. Outermans JC, van Peppen RP, Wittink H, Takken T and Kwakkel G. Effects of a high-intensity task-oriented training on gait performance early after stroke: a pilot study. *Clin Rehabil*. 2010; 24: 979-87.
34. Summers JJ, Kagerer FA, Garry MI, Hiraga CY, Loftus A and Cauraugh JH. Bilateral and unilateral movement training on upper limb function in chronic stroke patients: A TMS study. *J Neurol Sci*. 2007; 252: 76-82.

35. Hosp JA and Luft AR. Cortical plasticity during motor learning and recovery after ischemic stroke. *Neural Plast.* 2011; 2011: 871296.
36. Pagnussat AS, Simao F, Anastacio JR, et al. Effects of skilled and unskilled training on functional recovery and brain plasticity after focal ischemia in adult rats. *Brain Res.* 2012; 1486: 53-61.
37. Wang RY, Tseng HY, Liao KK, Wang CJ, Lai KL and Yang YR. rTMS combined with task-oriented training to improve symmetry of interhemispheric corticomotor excitability and gait performance after stroke: a randomized trial. *Neurorehabil Neural Repair.* 2012; 26: 222-30.
38. Harris JE and Eng JJ. Paretic upper-limb strength best explains arm activity in people with stroke. *Phys Ther.* 2007; 87: 88-97.
39. Sullivan KJ, Brown DA, Klassen T, et al. Effects of task-specific locomotor and strength training in adults who were ambulatory after stroke: results of the STEPS randomized clinical trial. *Phys Ther.* 2007; 87: 1580-602.
40. Kim CM, Eng JJ, MacIntyre DL and Dawson AS. Effects of isokinetic strength training on walking in persons with stroke: a double-blind controlled pilot study. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2001; 10: 265-73.
41. Sharp SA and Brouwer BJ. Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: effects on function and spasticity. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997; 78: 1231-6.
42. Weiss A, Suzuki T, Bean J and Fielding RA. High intensity strength training improves strength and functional performance after stroke. *Am J Phys Med Rehabil.* 2000; 79: 369-76; quiz 91-4.
43. Mercier C and Bourbonnais D. Relative shoulder flexor and handgrip strength is related to upper limb function after stroke. *Clin Rehabil.* 2004; 18: 215-21.
44. Nascimento LR, Polese JC, Faria CD and Teixeira-Salmela LF. Isometric hand grip strength correlated with isokinetic data of the shoulder stabilizers in individuals with chronic stroke. *J Bodyw Mov Ther.* 2012; 16: 275-80.
45. Bourbonnais D and Vanden Noven S. Weakness in patients with hemiparesis. *Am J Occup Ther.* 1989; 43: 313-9.
46. Cirstea MC and Levin MF. Compensatory strategies for reaching in stroke. *Brain.* 2000; 123 (Pt 5): 940-53.
47. Roh J, Rymer WZ, Perreault EJ, Yoo SB and Beer RF. Alterations in upper limb muscle synergy structure in chronic stroke survivors. *J Neurophysiol.* 2012.
48. Wade DT. Goal setting in rehabilitation: an overview of what, why and how. *Clin Rehabil.* 2009; 23: 291-5.

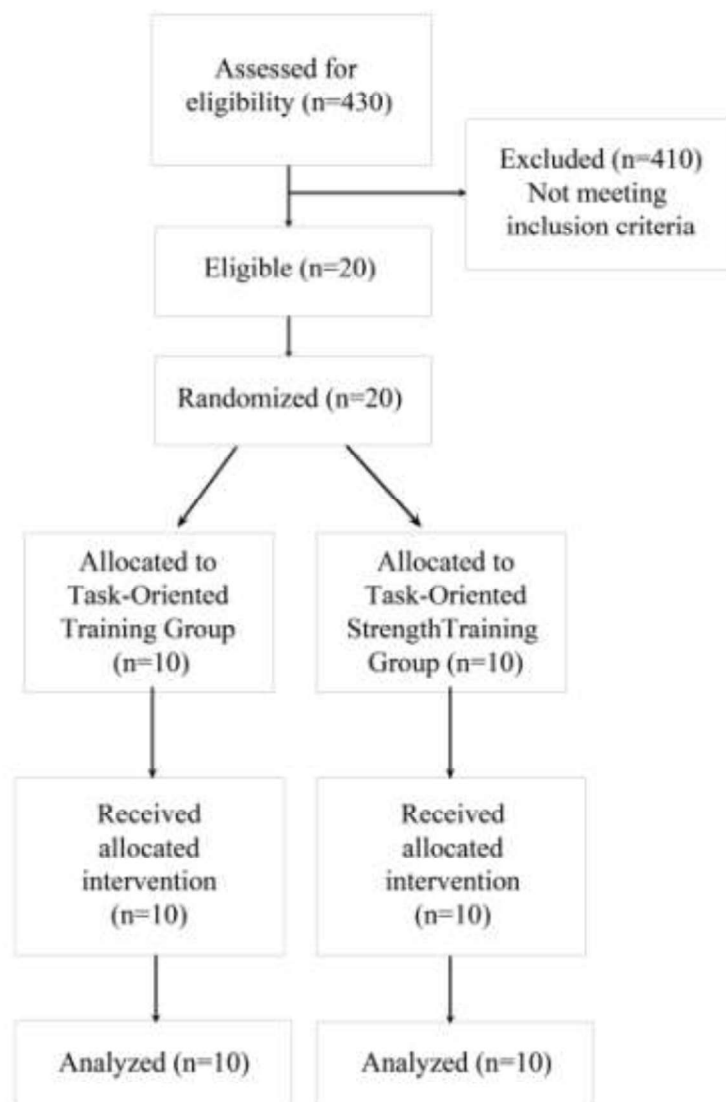
Figure Legends

Figure 1. Subject Recruitment and Attrition Flowchart.

Tables

Table 1. Characteristics of the participants

	TOT (n= 10)	TOT_ST (n=10)	p-Value*
Gender, n (%)			
Male	4 (40%)	3 (30%)	
Female	6 (60%)	7 (70%)	P=1.000
Paretic side, n (%)			
Right	3 (30%)	2 (20%)	P=1.000
Left	7 (70%)	8 (80%)	
Age (years - mean±SD)	70.4 ± 7.83	70.3± 7.83	t = 0.03; P = 0.978
Time since onset (months - mean±SD)	41.4± 11.89	40.2± 13.48	t = 0.2; P = 0.835

* Fisher's exact test for proportions. t-test for continuous variables. Abbreviation: TOT: Task-Oriented Training; TOT_ST: Task-Oriented and Strength Training

Table 2. Clinical Primary Measurements

TEMPA	Scores						Change Scores (%)	
	TOT (n=10)			TOT_ST (n=10)			TOT (n=10)	TOT_ST (n=10)
	Pretest	Posttest	p-value ^a	Pretest	Posttest	p-value ^a	Post-pre	Post-pre
Functional Graduate (FG)								
Unilateral Tasks	-4.0 (-12;0)	-3.0 (-12;0)	Z=-2.27; P=0.023	-4.4 (-12;-3)	-1.0 (-11;-4.5)	Z=-2.53; P=0.012	-0.15 (-1;0)	-0.71 (-1;0)
Bilateral Tasks	-2.0 (-9;0)	-1.0 (-6;0)	Z=2.23; P=0.025	-4.0 (-6;0)	0 (-3;0)	Z=-2.56; P=0.011	-0.29 (-1;0)	-0.73 (-1;0)
Task Analysis (TA)								
Unilateral Tasks	-1.5 (-48;0)	-12.0 (-48;0)	Z=-2.54; P=0.011	-15 (-48;-9)	-9.0 (-44.0;0)	Z=-2.67; P=0.008	-0.085 (-0.6;0)	-0.42 (-1;0)
Bilateral Tasks	-8.0 (-40;0)	-5.5 (-34;0)	Z=-2.54; P=0.011	-14 (-22;0)	-4.5 (-17;0)	Z=-2.52; P=0.012	-0.25 (-1;0)	-0.31 (-1;0)
Unilateral Total score	-19.5 (-60;0)	-15.0 (-60;0)	Z=-2.54; P=0.011	-21.5 (-60;-12)	-12.5 (-55;0)	Z=-2.81; P=0.005	-0.13 (-0.7;0)	-0.42 (-1;-0.8)
Bilateral Total score	-10.0 (-49;0)	-6.0 (-40;0)	Z=-2.53; P=0.012	-19.0 (-27;0)	-4.5 (-19;0)	Z=-2.53; P=0.011	-0.28 (-1;0)	-0.41 (-1;0)
Unilateral and bilateral tasks scores combined	-27.0 (-109;-105)	-21.5 (-92;-1)	Z=-2.66; P=0.008	-39.0 (-84;-10)	-16.0 (-72;0)	Z=-2.81; P=0.005	-0.17 (-0.8;-0.43)	-0.45 (-1;-0.1)

Value are median (min/max) or mean (±SD). Wilcoxon and Mann-Whitney U Tests were used for intra-group and inter-group comparisons, respectively. ^aWithin-group comparison. ^bBetween group comparison
Abbreviation: TOT: Task-Oriented Training; TOT_ST: Task-Oriented and Strength Training

Table 3. Clinical Secondary Measurements

	Scores				Change Scores (%)			
	TOT (n=10)		TOT_ST (n=10)		TOT (n=10)		TOT_ST (n=10)	
	Pretest	Posttest	p-value ^a	Pretest	Posttest	p-value ^a	Post-pre	p-value ^b
Strength measures in the paretic side								
Shoulder Flexors (kg)	3.42±1.2	3.61±.4	t=-3.7; P= 0.004	3.411±.31	4.491±.54	t=- 10.47; P= 0.001	0.08 (-0.07;0.14)	U= 0.0001; P= 0.001
Hand Grip (pounds)	15.57±.35	17.6±6.9	t=4.86; P= 0.001	16.45±.56	21.56±.16	t=- 13.47; P= 0.001	0.33 (0.18;0.50)	U= 25.0; P= 0.050
Active shoulder ROM	95.9±33.15	1073±4.5	t=-5.06; P=0.001	105.53±3.61	128.03±8.23	t=- 7.48; P= 0.001	0.11 (0.04;0.25)	U=18.0; P= 0.015
Fugl-Meyer Scale Motor Function (66)	35.01±1.8	36.61±1.26	t=-2.38; P=0.041	34.59±.08	41.71±0.40	t=-8.18; P= 0.001	0.06 (-0.55;0.20)	U=5.5; P= 0.001
Muscle tone (Modified Ashworth scale 0 - 4)	1.0 (0;3.0)	1.0 (0;3.0)	Z=0.00; P=1.0	1.0 (0;3.0)	1.0 (0;3.0)	Z=0.00; P=1.0	0.00	U= 5.50; P= 1.000

Paired samples tests and Wilcoxon test were used for intra-group comparisons. For inter-group comparisons, Mann-Whitney U Test was performed. Value are median (min-max) or mean (±SD). ^aWithin-group comparison. ^bBetween group comparison. Abbreviation: TOT: Task-Oriented Training; TOT_ST: Task-Oriented and Strength Training

5 CONCLUSÃO GERAL

Ambos os protocolos de intervenção propostos resultaram em recuperação da funcionalidade motora e ganho de força muscular. De acordo com nossos resultados, podemos concluir que o acréscimo de carga na terapia orientada à tarefa foi capaz de induzir melhora mais pronunciada em todos os aspectos avaliados, sem causar dor, desconforto ou aumento da hipertonia espástica. Dessa forma, o fortalecimento muscular do membro superior, desde que utilizando carga própria para cada indivíduo, é uma alternativa eficiente no processo de recuperação das habilidades funcionais em pacientes com hemiparesia crônica pós AVC.

ANEXOS

ANEXO A

Normas de formatação do periódico

Clinical Rehabilitation

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.

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

9.1File 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

ANEXO B

**Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ciências
da Saúde Porto Alegre**

**COMISSÃO CIENTÍFICA E COMISSÃO DE PESQUISA E ÉTICA EM SAÚDE****COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP
UFCSPA**

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFCSPA, registrado na Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) sob o nº 075/05 em 23/07/04, analisou o Projeto:

Projeto: 11-826**Versão do Projeto:****Versão do TCLE:****Pesquisadores:**

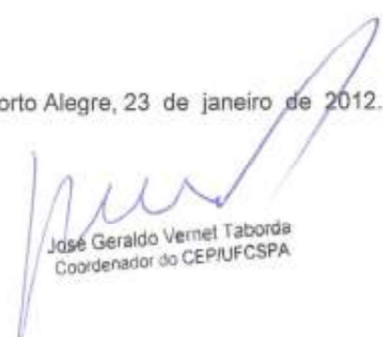
ALINE DE SOUZA PAGNUSSAT

PAULO SÉRGIO BAZILE DA SILVA

Título: FUNÇÃO DO MEMBRO SUPERIOR EM INDIVÍDUOS HEMIPARÉTICOS CRÔNICOS PÓS ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO. EFEITO DO FORTALECIMENTO MUSCULAR NA TERAPIA ORIENTADA À TAREFA. ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO

Esse projeto foi aprovado em seus aspectos éticos e metodológicos conforme as Resoluções 196/09 e demais Resoluções complementares. Toda e qualquer alteração do projeto, assim como eventos adversos graves, deverão ser comunicados a este CEP. Os TCLE, quando necessários, somente poderão ser utilizados após prévia e explícita aprovação (carimbo) de sua redação por este CEP".

Porto Alegre, 23 de janeiro de 2012.



José Geraldo Vernet Taborda
Coordenador do CEP/UFCSPA

ANEXO C

Protocolo de Intervenção - Seção da Metodologia do Projeto de Pesquisa da Dissertação

Descrição do Protocolo de Intervenção

Grupos

Grupo I – TOT (n=10): indivíduos com hemiparesia crônica, submetidos a programa de terapia orientada à tarefa, constituído por movimentos funcionais orientados a objetivo claro, **sem** acréscimo de carga.

Grupo II – TOT_ST (n=10): indivíduos com hemiparesia crônica, submetidos a programa de terapia orientada à tarefa, constituído por movimentos funcionais orientados a objetivo claro, **com** acréscimo de carga.

Intervenção

O protocolo de intervenção foi realizado em 12 sessões, de aproximadamente 30 minutos cada, duas vezes por semana, ao longo de 6 semanas consecutivas. A posição corporal padrão para realização de todas as tarefas, para ambos os grupos, foi sentado em uma cadeira com joelhos e quadris a aproximadamente 90° de flexão, pés apoiados e tronco contido na cadeira, por meio do uso de cinto de contenção próprio para esta finalidade (Fig. 1). Se apropriado, os pacientes poderiam permanecer em sua própria cadeira de rodas.

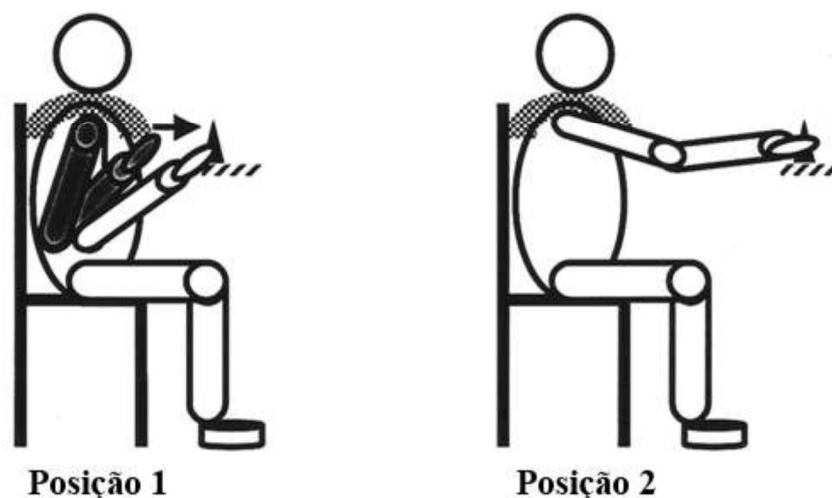


Figura 1. Representação da restrição da movimentação de tronco na movimentação de membro superior (adaptado de MICHAELSEN et al, 2001).

Foram realizadas 5 tarefas em cada sessão, 1 série de 10 repetições para cada tarefa, com intervalos de descanso de 3 minutos entre cada série. A ordem da apresentação das tarefas em cada dia foi aleatória e a carga imposta ao exercício (àqueles pertencentes ao grupo TOT ST) foi estabelecida a 60% da força máxima de flexores de ombro, mensurada por meio de célula de carga.

A pressão arterial e a frequência cardíaca dos pacientes foram aferidas antes e após o tratamento. As avaliações e reavaliações foram realizadas por um examinador cego aos grupos experimentais.

A escolha dos grupos musculares treinados foi baseada na afirmativa de que a força de preensão palmar e dos flexores do ombro está intimamente associada ao desempenho da função do membro superior (Mercier & Bourbonnais, 2004; Boissy et al., 1999). A movimentação coordenada entre todos os contatos articulares que compõe o complexo do ombro durante a elevação da extremidade superior é vital para a preservação das estruturas e manutenção da ADM indolor. Durante os movimentos de elevação do ombro, nos planos frontal e sagital, quando a ADM ultrapassa 60 graus, observa-se movimentação conjunta da glenoumeral com a articulação escápulo-torácica, interação denominada de ritmo escápulo-umeral. O ombro do paciente com hemiparesia é extremamente vulnerável à lesão e subluxação, uma vez que a alteração de tônus induz manutenção da posição escapular de retração e rotação inferior da cavidade glenoidal, o que prejudica o ritmo escápulo-umeral normal e diminui a força de compressão articular (Neumann, 2006, Davies, 2000).

Com base nisso, todos os pacientes foram submetidos a manuseio inicial, o qual objetivava a normalização do tônus. Esta atividade preparatória foi realizada em sedestação e incluía exercícios para normalização do tônus da cintura escapular e do membro superior afetado, conforme segue:

- 1) Exercícios Ativos ou Ativo-Assistidos de protração, retração, elevação e depressão da escápula do membro superior afetado (5 repetições de cada movimento);
- 2) Alongamento de cadeia muscular flexora do membro superior afetado (alongamento mantido por 30 segundos);
- 3) Tomada de peso no membro superior afetado por aproximadamente 1 minuto - transferência de peso sobre a mão em superfície rígida, mantendo alinhamento de ombro (aproximadamente 30° de abdução no plano frontal) e cotovelo em extensão;

A seguir, os pacientes eram submetidos ao protocolo de exercícios (conforme descrito abaixo) sem carga (Grupo TOT) ou com imposição de carga/resistência (Grupo TOT ST). Era ofertada ajuda à realização da tarefa quando necessário, buscando-se progressão na realização, sempre que apropriado e de acordo com as capacidades individuais. Foram utilizados objetos do cotidiano dos pacientes para a realização das tarefas do protocolo de intervenção.

Descrição detalhada das tarefas que compunham o protocolo de intervenção:

1. Pentear o cabelo (tarefa unilateral):

- Posição inicial: membro superior afetado ao lado do corpo;
- Realização da tarefa: partindo da posição inicial, realizar flexão e adução de ombro, flexão de cotovelo e pronação do antebraço, o membro superior deverá chegar próximo ao topo da cabeça; Retornar à posição inicial;
- Progressão da dificuldade da tarefa: aumento gradativo na amplitude de movimento até completar a tarefa.
- Localização da carga: a carga foi colocada no punho do membro superior afetado sob forma de pulseira.

2. Colocar cachecol (tarefa bilateral):

- Posição inicial: membros superiores ao lado do corpo;
- Realização de tarefa: partindo da posição inicial, passar o cachecol acima da cabeça (por meio de flexão de ombro no plano sagital, flexão de cotovelo e antebraço em posição neutra); Retornar à posição inicial;
- Progressão de dificuldade: aumento gradativo na amplitude de movimento até completar a tarefa ou passar um dos lados do cachecol em volta do pescoço.
- Localização da carga: a carga foi colocada no punho do membro superior afetado sob forma de pulseira.

3. Guardar pote em armário aéreo (tarefa bilateral):

- Posição inicial: membros superiores apoiados nos membros inferiores (flexão de cotovelos e pronação de antebraços);
- Realização da tarefa: partindo da posição inicial, elevar o pote acima da cabeça, realizando flexão de ombro no plano sagital e extensão de cotovelos. Retornar à posição inicial;
- Progressão de dificuldade: aumentar progressivamente a altura de colocação do pote;
- Localização da carga: a carga foi colocada no interior do recipiente que era movido.

4. Alimentação (tarefa unilateral):

- Posição inicial: membros superiores ao lado do corpo;
- Realização da tarefa: partindo da posição inicial, com o membro superior afetado, pegar a colher e levar até a boca, realizando flexão do ombro no plano sagital, adução de ombro, flexão de cotovelo e supinação de antebraço; Retornar à mesa e, em seguida, à posição inicial;
- Progressão da dificuldade da tarefa: aumento gradativo na amplitude de movimento até completar a tarefa;

- Localização da carga: a carga foi colocada no punho do membro superior afetado sob forma de pulseira.

5. Retirar o pote de cima do armário, abrir e servir na xícara (tarefa bilateral):

- Posição inicial: membro superior ao lado do corpo;
- Realização da tarefa: partindo da posição inicial membro superior realiza flexão e adução de ombro, com extensão de cotovelo e pronoção de antebraço. O paciente deverá atravessar a linha média para pegar o pote de café, que está acima da cabeça e colocá-lo sobre a mesa. Em seguida, deve abrir o pote, pegar a colher que está na xícara, servir o café e retornar à posição inicial. O membro superior contralateral é utilizado para estabilizar o pote para que a tampa seja retirada.
- Progressão da dificuldade da tarefa: o paciente inicia o treino dentro da amplitude de movimento disponível, com o decorrer da evolução, solicita-se que complete a tarefa.
- Localização da carga: a carga foi colocada no punho do membro superior afetado sob forma de pulseira.

Referências do Anexo C

Boissy P, Bourbonnais D, Carlotti MM, Gravel D, Arsenault B. Maximal grip force in chronic stroke subjects and its relationship to global upper extremity function. *Clinical Rehabilitation* 13:354-362, 1999.

Mercier C, Bourbonnais D. relative sholder flexor and handgrip strength is related to upper limb function after stroke. *Clinical Rehabilitation* 18: 215-221, 2004.

Michaelson SM, Luta A, Roby-Brami A, Levin MF. Effect of trunk restraint on the recovery of reaching movements in hemiparetic patients. *Stroke* 32: 1875-1883, 2001.

Davie S PM. Steps to follow: a guide to the treatment of adult hemiplegia. New York, NY: *Springer-Verlag*, 2000.