

Fortalecimento muscular em hemiparéticos crônicos e sua influência no desempenho funcional

Muscle strengthening in chronic hemiparetics after stroke and its influence in functional performance

Tathiana de Oliveira Trócoli¹, Cláudia Furtado²

RESUMO

Objetivo. Investigar a influência do treinamento de força muscular no desempenho funcional de hemiparéticos crônicos devido à doença encéfalo-vascular (DEV). **Método.** Estudo de revisão bibliográfica dos últimos 12 anos realizado através das bases de dados LILACS, Bireme, Medline, Pubmed, abordando os efeitos do fortalecimento muscular em pacientes hemiparéticos crônicos. Foram avaliados os seguintes parâmetros: força muscular, tônus muscular e desempenho funcional. **Resultados.** Dos 14 artigos incluídos, oito (88,8%) encontraram melhora da força muscular após o treinamento e apenas um (11,2%) não encontrou incremento de força muscular. Os demais artigos não fizeram tal avaliação. Três artigos (23,1%) não encontraram melhora no desempenho funcional, 10 artigos (76,9%) encontraram alterações positivas significativas após o treinamento. Apenas um artigo não fez avaliação de desempenho funcional. Dos 14 artigos incluídos, apenas quatro avaliaram a influência do fortalecimento muscular sobre o tônus muscular e todos eles (100%) não encontraram alterações significativas após o treinamento. **Conclusão.** A fraqueza muscular pode ser uma das principais causas de problemas funcionais após a DEV. Com esta revisão da literatura podemos observar que os estudos verificaram incremento na força muscular associada à melhora do desempenho funcional após o fortalecimento muscular, sem gerar efeitos deletérios sobre o tônus muscular.

Unitermos: Acidente Cerebral Vascular. Hemiparesia. Exercício Físico. Reabilitação. Recuperação de Função Fisiológica.

Citação. Trócoli TO, Furtado C. Fortalecimento muscular em hemiparéticos crônicos e sua influência no desempenho funcional.

Trabalho realizado na Fundação Bahiana para Desenvolvimento das Ciências.

1. Fisioterapeuta, Especialista em Fisioterapia em Neurologia pelo Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa Albert Einstein.
2. Fisioterapeuta, Especialista em Metodologia do Ensino pelo Centro de Pós-Graduação Olga Mettig, Especialista em Fisioterapia Geral em UTI pela Fundação Bahiana para Desenvolvimento das Ciências, Supervisora de Estágio em Neurologia, Professora Assistente em Fisioterapia aplicada a Neurologia I e Anatomia na Fundação Bahiana para Desenvolvimento das Ciências.

SUMMARY

Objective. To investigate the influence of strength training in the functional performance of chronic hemiparetics after stroke. **Method.** Review study over the last 12 years about the effects of strengthening on chronic hemiparetics. The following parameters were evaluated: strength, muscle tone and functional performance. **Results.** Out of 14 included articles, eight (88.8%) showed improvements of strength after the training and only one (11.2%) did not show any improvement of strength. The remaining studies did not use this evaluation process. Three studies (23.1%) did not show improvements over functional performance and ten studies (76.9%) showed positive significant alterations after the training. Only one study did not use the functional performance evaluation. Out of 14 included studies, four evaluated the influence of strengthening over the muscle tone and all (100%) did not show significant alterations after the training. **Conclusions.** The muscular weakness can be one of the main causes of functional problems after a stroke. With this revision it is possible to observe that many studies verified improvements on muscular strength associated to the functional performance improvements after the muscular strengthening, without causing adverse effects on the muscle tone.

Keywords: Stroke. Paresis. Exercise. Rehabilitation. Recovery of Function.

Citação. Trócoli TO, Furtado C. Muscle strengthening in chronic hemiparetics after stroke and its influence in functional performance.

Endereço para correspondência:
Tathiana O Trócoli
Rua Pedroso Alvarenga 505/103
04531-011 São Paulo, SP
Fone: (11) 9382-5841
Email: ttrocoli@mac.com

Recebido em: 17/01/08
Revisado em: 18/01/08 a 05/08/08
Aceito em: 04/08/08
Conflito de interesses: não

INTRODUÇÃO

A Doença Encéfalo-Vascular (DEV) é uma patologia de importância mundial na saúde pública, estando classificada como causa comum de mortalidade e morbidade em todo o mundo¹⁻⁷. No Brasil, a DEV é responsável por cerca de 80% do total de internações pelo Sistema Único de Saúde (SUS)⁷, mesmo sendo uma patologia de causas preveníveis através da conscientização da população sobre seus fatores de risco mais importantes¹, entre eles a hipertensão arterial sistêmica, as cardiopatias e a diabetes melitus³.

A DEV gera seqüelas variáveis que incluem diversas alterações no campo sensorial, perceptual, cognitivo e motor⁸⁻¹³, tendo como consequência mais comum a hemiplegia, que é a presença de déficit de controle motor em um lado do corpo³. Outras disfunções motoras encontradas são a fraqueza muscular, espasticidade, padrões anormais de movimento e falta de condicionamento físico^{8-12,14,15}. Estas seqüelas podem reduzir a capacidade de realizar tarefas funcionais, limitando a independência e a qualidade de vida do indivíduo, contribuindo para uma baixa autoestima, depressão, isolamento social e maior deterioração física^{8-11,14,15}.

Tradicionalmente, sabe-se que a espasticidade é uma seqüela importante no que se refere à recuperação da função motora. Além disso, pelo fato de ter sido observado clinicamente que o esforço físico a exacerba, atividades terapêuticas que utilizam contrações musculares resistidas tornaram-se estritamente contra-indicadas para pessoas com lesão no sistema nervoso central^{12,16}.

A espasticidade está associada à exacerbação dos reflexos tendinosos e é caracterizada pelo aumento da resistência ao alongamento muscular passivo, que é elevada com a velocidade deste alongamento^{8,14,17} e também pode ser acompanhada de mudanças nas propriedades intrínsecas da musculatura esquelética¹², através da alteração no comprimento e no número dos sarcômeros, da relação entre comprimento e tensão, da transformação de fibras musculares do tipo II em tipo I e da fibrose tecidual^{12,17}, contribuindo ainda mais para a diminuição das atividades funcionais dos pacientes que apresentam este quadro de espasticidade após a DEV.

É consenso na literatura atual que a fraqueza muscular, caracterizada pela incapacidade do músculo em gerar força nos níveis considerados

normais^{8,9,12,14} é uma séria limitação à função e à reabilitação, atrasando muitas vezes o ganho funcional dos pacientes hemiparéticos crônicos ao longo da terapia^{8,11,12,14}. Esse déficit de força muscular causa impacto significativo no paciente, dificultando a realização de diversas tarefas funcionais, levando-o a um estilo de vida sedentário e cada vez mais dependente, agravando assim as limitações já existentes^{14,18}. Entretanto, historicamente o fortalecimento muscular não tem sido amplamente utilizado na reabilitação de pacientes hemiparéticos crônicos^{8,9,12-16} em razão do receio, não comprovado cientificamente, de exacerbação da restrição imposta pelo músculo espástico^{8,9,13-15}.

Por estes motivos, o objetivo deste estudo foi investigar a influência do treinamento de força muscular no desempenho funcional de hemiparéticos crônicos, abordando secundariamente sua influência sobre o tônus muscular.

MÉTODO

Trata-se de um estudo de revisão bibliográfica de base descritiva realizada entre os meses de maio a novembro de 2006 com o levantamento de dados pesquisados na literatura relacionada ao tema encontrados em bibliotecas virtuais e base de dados como Pubmed, SciELO, Lilacs e Medline, e nos acervos das bibliotecas da Fundação Osvaldo Cruz, da Fundação Bahiana para Desenvolvimento das Ciências (FBDC), da Faculdade de Fisioterapia da Universidade Católica de Salvador (UCSal), da Faculdade de Medicina da Universidade Federal da Bahia (UFBA) e da Escola Paulista de Medicina (UNIFESP), utilizando a combinação dos seguintes descritores: acidente vascular encefálico, reabilitação, fortalecimento muscular, desempenho funcional, e suas respectivas traduções nos idiomas inglês e espanhol.

Como critérios de inclusão, os artigos precisavam ser indexados e encontrar-se nos idiomas português, inglês e espanhol, deveriam ter sido publicados entre os anos 1995 e 2006 e possuir relevância direta com o tema proposto, ou seja, expondo os efeitos do fortalecimento muscular em pacientes hemiparéticos crônicos e sua influência no desempenho funcional. Os critérios de exclusão dos artigos pesquisados foram: utilizar como parâmetros de melhora funcional apenas a qualidade de vida e as medidas de assimetria da marcha, por não fazerem referência à influência do treinamento sobre a função dos pacientes estudados.

RESULTADOS

Foram encontrados 29 artigos publicados entre 1995 e 2006. Desses 29 artigos oito foram excluídos: três referiam-se somente a qualidade de vida como parâmetro para avaliar os efeitos do treinamento de força muscular, sem analisar a influência sobre a função; dois utilizavam apenas o exercício aeróbico para ganho de condicionamento físico sem abordar o fortalecimento muscular; um avaliou somente a influência do torque muscular na função locomotora, também sem abordar efeitos do fortalecimento muscular; um referia-se à comparação das medidas de força muscular com o desempenho da marcha, sem realizar treinamento resistido; e um era estudo de revisão fazendo abordagem histórica da reabilitação neurológica. Dos 21 artigos: sete eram artigos de revisão que serviram de base para fundamentação teórica deste estudo e 14 artigos foram incluídos neste estudo para análise dos parâmetros propostos. Os resultados estão agrupados de acordo com os achados (Figura 1 e Tabela 1).

Dos 14 artigos incluídos, 13 (98,9%) apresentaram aumento significativo nos graus de força muscular obtidos após a aplicação do treinamento resistido. Apenas um artigo (11,1%) não encontrou alterações após o treinamento^{11,14-16,19-22}.

O desempenho funcional foi avaliado nos artigos através da velocidade da marcha^{9-11,15,16,19,20,22-25}, habilidade de subir escadas^{9-11,15}, teste de caminhada de seis minutos^{9,18,20,22}, teste sit-to-stand^{9,18,22}, teste do step^{18,22}, teste timed-up-and-go¹⁸ e escala de balance de Berg^{18,21}. Dos 13 artigos que avaliaram o desempenho funcional através das medidas su-

praticadas, três (23,1%) não encontraram alterações significativas após o treinamento de força muscular^{15,16,21}. Os demais estudos (76,9%) observaram melhora significativa nas medidas de desempenho funcional após a aplicação do exercício de resistência muscular^{9-11,18-20,22-25}.

DISCUSSÃO

A fraqueza muscular em pacientes hemiparéticos crônicos é consenso na literatura e é bem documentado que as medidas de força muscular são indicativas do nível funcional após a DEV, reforçando ainda mais que esta fraqueza muscular contribui para déficits funcionais encontrados nestes pacientes^{8,11-14,16,19-22}.

A maioria dos estudos encontrados (76,9%) demonstra associação significativa entre o ganho de força muscular e a melhora no desempenho funcional^{9-11,13,18,19,22-25}, verificadas principalmente através de mensurações como a velocidade da marcha^{9-11,20,22-25}, a habilidade de subir escadas⁹⁻¹¹ e o teste de caminhada de seis minutos^{9,18,20,22}. Não existem muitos estudos abordando especificamente este tema, mas grande parte dos artigos encontrados sustenta a eficácia de exercícios apropriados para melhorar a fraqueza muscular e o desempenho funcional.

Quatro estudos de Teixeira-Salmela et al.^{9-11,19}, que realizaram programas de fortalecimento muscular em hemiparéticos crônicos recrutados na comunidade, encontraram melhoras funcionais através da mensuração da velocidade da marcha, da habilidade de subir escadas e do teste de caminhada de seis minutos. Segundo os autores, este

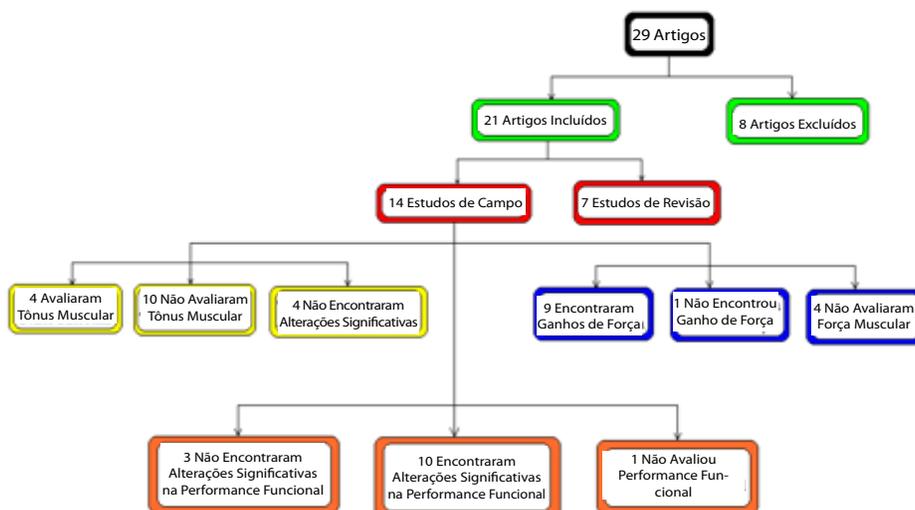


Figura 1. Fluxograma de inclusão e exclusão dos artigos.

aumento significativo pode ser explicado pelo uso de caminhadas diárias para condicionamento aeróbico, diferenciando-se daqueles estudos que somente utilizaram fortalecimento muscular.

Em um dos estudos de Teixeira-Salmela et al.¹¹, os autores enfatizam em sua discussão que, para melhorar tarefas funcionais, o treinamento deve ser direcionado diretamente a essa demanda específica. Leroux¹⁸ também realizou um estudo com 20 hemiparéticos crônicos da comunidade, porém utilizou outras medidas de avaliação funcional, como a escala de balance de Berg, o teste do step, o teste de caminhada de seis minutos e o teste timed-up-and-go. O autor também obteve resultados positivos no desempenho funcional após a aplicação de um programa de exercícios reunindo atividades de balance, fortalecimento muscular e tarefas funcionais.

Hesse et al.²³, realizando um treinamento em esteira com redução de 30% do peso corporal e comparando com a cinesioterapia, encontraram maiores ganhos funcionais após o treino em esteira. No entanto, esta atividade já atende a uma demanda funcional, visto que, por estar sendo realizada a marcha para ganhar força muscular, a sua função também já está sendo treinada e o aprendizado motor da tarefa está acontecendo concomitantemente. O mesmo ocorreu nos estudos de Pohl et al.²⁴ e Lamontagne et al.²⁵. O primeiro reali-

zou um treinamento em esteira durante quatro semanas com 60 pacientes divididos em três grupos: um realizava treinamento velocidade-dependente em esteira; o segundo realizava atividades também em esteira, mas sem progressão na velocidade; e o terceiro realizava fisioterapia tradicional baseado na facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) e no conceito Bobath. Este estudo verificou, assim como o estudo de Hesse et al.²³, que o treinamento em esteira mostrou-se mais eficaz para ganho funcional da marcha do que a fisioterapia tradicional. Porém, os autores reforçam que o treino da marcha em esteira não deve substituir a fisioterapia tradicional, que atende a diversas tarefas motoras, mas pode servir como ferramenta para sua reabilitação. Similarmente, o estudo de Lamontagne et al.²⁵, com o objetivo de investigar o ganho na velocidade da marcha utilizando treinamento velocidade-dependente em esteira com e sem suporte do peso corporal, verificou um aumento na velocidade da marcha variando entre 103% (com suporte do peso corporal) e 210% (sem suporte do peso corporal) após o treinamento em 12 pacientes que participaram do estudo. Os autores afirmam que, no que diz respeito à utilização de tarefa específica, o treinamento utilizado reforça a melhora do padrão da marcha, enquanto promove resistência cardiorrespiratória, potência muscular, coordenação motora e controle postural, sem efeitos deletérios observáveis. Por último, o estudo de Yang et al.²² utilizando um treinamento de resistência muscular progressiva relacionado a tarefas funcionais durante quatro semanas, encontraram um ganho de força muscular no membro parético de 41,1%, estando significativamente relacionado à melhora no desempenho funcional, avaliado através do teste de caminhada de seis minutos, teste do step e teste timed-up-and-go.

Em contrapartida, o estudo de Ouellette et al.²⁰ não utilizou associação de treinamento de força muscular e tarefas funcionais em pacientes hemiparéticos. Os autores utilizaram apenas exercícios de fortalecimento muscular através de aparelhos de musculação, realizando contrações musculares concêntricas, excêntricas e isométricas. Foi encontrada melhora significativa na força muscular dos membros inferiores associada a alterações também no desempenho funcional, mensurado através do teste de caminhada de seis minutos e velocidade da marcha. Estes achados reforçam a teoria de que os pacientes hemiparéticos crônicos têm capacidade de melhorar seguramente

Tabela 1. Resultados dos artigos, de acordo com as variáveis observadas: ganho de força muscular, mudanças no desempenho funcional e alterações de tônus muscular.

	Força	Performance Funcional	Tônus Muscular
Hesse et al., 1995 ²³		↑	→
Brown et al., 1998 ¹⁶	→	→	→
Teixeira-Salmela et al., 1999 ¹¹	↑	↑	→
Kim et al., 2001 ¹⁵	↑	→	—
Teixeira-Salmela et al., 2001 ¹⁹	↑	↑	—
Pohl et al., 2002 ²⁴	—	↑	—
Teixeira-Salmela et al., 2003 ⁹	↑	—	→
Teixeira-Salmela et al., 2003 ¹⁴	—	↑	—
Ouellette et al., 2004 ²⁰	↑	↑	—
Lamontagne et al., 2004 ²⁵	↑	↑	—
Leroux, 2005 ¹⁸	—	↑	—
Pang et al., 2005 ²¹	↑	→	—
Teixeira-Salmela et al., 2005 ¹⁰	—	↑	—
Yang et al., 2006 ²²	↑	↑	—

↑: houve aumento significativo, →: não houve aumento significativo, manteve-se inalterado, —: não foi avaliado no estudo.

sua força músculo-esquelética, levando a uma redução das limitações funcionais auto-relatadas.

Apenas três artigos não encontraram melhora no desempenho funcional após o treinamento para incrementar a força muscular^{15,16,21}. Kim et al.¹⁵ realizaram um estudo duplo-cego randomizado com 20 hemiparéticos crônicos aplicando atividade isocinética. Os autores observaram que não houve diferença significativa no ganho do desempenho funcional entre os grupos, avaliada através da mensuração de velocidade da marcha e habilidade de subir escadas, indicando que o uso de carga no grupo experimental obteve o mesmo efeito que o treinamento isocinético sem carga do grupo controle. A hipótese mais provável apontada pelo estudo é que o ganho de força muscular do grupo experimental não foi suficiente para refletir em ganho funcional extra e que por ter sido realizado o mesmo treinamento com o grupo controle, porém sem carga, este pode ter melhorado seu aprendizado motor da tarefa comparando a avaliação inicial com a avaliação final. Os autores também questionam o treinamento muscular realizado de forma separada ao treinamento funcional. Eles sugerem que ambos sejam correlacionados para benefício dos pacientes.

No estudo de Brown et al.¹⁶ foi realizado um treino em bicicleta ergométrica utilizando a combinação de cargas e velocidades diversas em 15 hemiparéticos crônicos. Quase todos os pacientes neste estudo tiveram algum problema para realizar a atividade em todas as combinações, sendo que apenas dois completaram o programa com sucesso. Foi encontrado, no entanto, que todos os pacientes melhoraram sua força muscular em membros inferiores, mas sem alterar sua percepção de melhora funcional da marcha. Os autores acreditam que isto pode ter ocorrido devido ao fato de que o treinamento em bicicleta ergométrica reforça a assimetria de força muscular, encontrada também nas tarefas funcionais, já que o trabalho do membro inferior parético é compensado pelo membro inferior contralateral.

Pang et al.²¹ realizaram um estudo cego baseado em um programa de treinamento de 19 semanas com exercícios aeróbicos e de mobilidade, com o objetivo de melhorar a resistência cardiorrespiratória, mobilidade, força muscular de membros inferiores, equilíbrio e influenciar na densidade mineral da pelve. Neste grupo experimental participaram 32 adultos com seqüelas crônicas de DEV e o grupo controle, que apenas realizava exercícios para extremidades superiores na posi-

ção sentada, contava com 31 pacientes na mesma situação clínica e funcional. Neste estudo, os ganhos de força muscular em membros inferiores foram significativamente maiores no grupo experimental, o que pode ser explicado pelo fato de o grupo controle não ter realizado nenhum tipo de atividade envolvendo as extremidades inferiores. No entanto, não foi encontrada nenhuma correlação positiva entre este ganho de força muscular e o desempenho funcional dos pacientes, no que diz respeito às medidas de balance e sua atividade e participação na comunidade.

É importante salientar que a maioria dos artigos encontrados^{9-11,15,16,18,19,21-25} enfatizam a importância de associar o exercício de resistência para ganho de força muscular com atividades funcionais, para que haja um melhor aprendizado motor da tarefa, contribuindo para os ganhos funcionais associados. Por outro lado, um estudo²⁰ que apenas utilizou o treinamento de força muscular sem associar nenhum tipo de atividade funcional, obteve ganhos funcionais após a aplicação do programa de treinamento. Esta questão permanece controversa na literatura, necessitando de mais estudos para podermos concluir se é necessário associar ou não o treino de tarefas funcionais, ou se apenas o fortalecimento muscular já traz benefícios para o desempenho funcional dos pacientes hemiparéticos crônicos.

A utilização de programas de fortalecimento muscular em hemiparéticos sempre despertou preocupações a respeito de possíveis efeitos deletérios sobre o tônus muscular¹⁴. No entanto, todos os estudos (100%) que avaliaram a influência do exercício resistido para ganho de força muscular no tônus muscular não encontraram nenhuma alteração significativa após a aplicação do programa de treinamento^{11,14,16,23}.

Teixeira-Salmela et al.¹⁴ concluíram, a partir de seu estudo com 30 participantes com média de idade de 56,4 anos, que o resultado positivo na força muscular sem a alteração do tônus muscular, avaliado pela Escala Modificada de Ashworth, sugere que é possível utilizar um programa de fortalecimento e seus benefícios para a funcionalidade do paciente. Outro estudo de Teixeira-Salmela et al.¹¹, que utilizou o teste do pêndulo para mensurar o tônus muscular, também não encontrou diferenças significativas nas medidas antes e após o treinamento.

Os autores enfatizam a importância de se avaliar cautelosamente o possível benefício fun-

cional do fortalecimento muscular antes de realizar atividades exclusivamente passivas com o paciente hemiparético crônico. Os estudos de Hesse et al.²³ e Brown e Kautz¹⁶ tiveram achados semelhantes em seus estudos com esteira e bicicleta ergométrica, respectivamente, encontrando melhora da força de membros inferiores sem alteração do tônus muscular.

CONCLUSÃO

A fraqueza muscular pode ser uma das principais causas de problemas funcionais na população com DEV e pode ser atribuída a diversas causas. Há evidências na literatura atual de que o treinamento de força muscular tem um papel importante na recuperação funcional de pacientes hemiparéticos, mesmo naqueles com seqüelas crônicas da patologia. Com esta revisão da literatura pôde-se observar que muitos estudos, realizados com a utilização de fortalecimento muscular em hemiparéticos crônicos, verificaram melhora na força muscular associada à melhora na performance funcional. Observou-se também que o treinamento de força muscular não apresentou influência, positiva ou negativa, sobre o tônus muscular em todos os estudos que fizeram esta avaliação.

No entanto, novos estudos devem ser feitos para podermos afirmar com exatidão que o treinamento de força muscular pode ser utilizado sem efeitos deletérios sobre o tônus muscular e com efeitos positivos sobre o desempenho funcional de hemiparéticos crônicos com seqüelas de DEV.

REFERÊNCIAS

- Braunwald E, Kasper DL, Fauci AS, Longo DL, Hawser SL, Jameson JL. Harrison Medicina Interna. 15ª edição. Rio de Janeiro: McGraw Hill, 2002, pp. 1613-2517.
- Adams HP, Adams RJ, Brott T. Guidelines for the early management of patients with ischemic stroke: A scientific statement from the Stroke Council of the American Stroke Association. *Stroke* 2003;34(4):1056-83.
- Umphred DA. Fisioterapia neurológica. São Paulo: Manole, 1994, pp. 782-828.
- Freitas EV, Py L, Cançado FAX, Gorzoni ML. Tratado de Geriatria e Gerontologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002, pp. 177-87.
- Lindley R, Brown J, Chalmers C, Corker V, Dawson M, El-Ghorr A, et al. Management of patients with stroke: Rehabilitation, prevention and management of complications and discharge planning – A national clinical guideline. Scottish Intercollegiate Guidelines Network. Edinburgh: Royal College of Physicians, 2002, pp. 3-28.
- D'Alisa S, Baudo S, Mauro A, Miscio G. How does stroke restrict participation in long-term post stroke survivors? *Acta Neurol Scan* 2005;112(3):157-60.

- Falcão IV, Carvalho EMF, Barreto KML, Lessa FJD, Leite VMM. Acidente vascular cerebral precoce: Implicações para adultos em idade produtiva atendidos pelo Sistema Único de Saúde. *Rev Bras Saúde Mat Inf* 2004;4(1):95-102.
- Teixeira-Salmela LF, Oliveira ESG, Santana EGS, Resende GP. Fortalecimento muscular e condicionamento físico em hemiplégicos. *Acta Fisiatr* 2000;7(3):108-18.
- Teixeira-Salmela LF, Silva PC, Lima RCM, Augusto ACC, Souza AC, Goulart F. Musculação e condicionamento aeróbio na performance funcional de hemiplégicos crônicos. *Acta Fisiatr* 2003;10(2):54-60.
- Teixeira-Salmela LF, Lima RCM, Lima LAO, Morais SG, Goulart F. Assimetria e desempenho funcional em hemiplégicos crônicos antes e após programa de treinamento em academia. *Rev Bras Fisioter* 2005;9(2):227-33.
- Teixeira-Salmela LF, Olney SJ, Nadeau S, Brouwer B. Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors. *Am Acad Phys Med Rehab* 1999;80:1211-8.
- Patten C, Lexell J, Brown HE. Weakness and strength training in persons with poststroke hemiplegia: Rationale, method and efficacy. *J Rehab Res Devel* 2004;41(3):293-312.
- Medeiros MSM, Lima E, Martins RA, Gomes LA, Medeiros RF. Treinamento de força em sujeitos portadores de Acidente Vascular Cerebral. *Rev Dig Vida Saúde* 2002;1(3):1-21.
- Teixeira-Salmela LF, Augusto ACC, Silva PC, Lima RCM, Goulart F. Musculação e condicionamento aeróbio em hemiplégicos: Impacto no desempenho motor. *Rev Bras Fisioter* 2003;7(3):209-15.
- Kim CM, Eng JJ, MacIntyre DL, 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(6):265-73.
- Brown DA, Kautz SA. Increased workload enhances force output during pedaling exercise in persons with poststroke hemiplegia. *Stroke* 1998;29:598-606.
- Ekman LL. Neurociência: Fundamentos para a reabilitação. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000, pp. 209-65.
- Leroux A. Exercise training to improve motor performance in chronic stroke: Effects of a community-based exercise program. *Inter J Rehab Res* 2005;28(1):17-23.
- Teixeira-Salmela LF, Nadeau S, McBride I, Olney SJ. Effects of muscle strengthening and physical conditioning training on temporal, kinematic and kinetic variables during gait in chronic stroke survivors. *J Rehab Med* 2001;33:53-60.
- Ouellette MM, LeBrasseur NK, Bean JF, Phillips E, Stein J, Frontera WR, et al. High-intensity resistance training improves muscle strength, self-reported function, and disability in long-term stroke survivors. *Stroke* 2004;35:1404-9.
- Pang MYC, Eng JJ, Dawson AS, McKay HA, Harris JE. A community-based fitness and mobility exercise program for older adults with chronic stroke: A randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2005;53(10):1667-74.
- Yang YR, Wang RY, Lin KH, Chu MY, Chan RC. Task-oriented progressive resistance strength training improves muscle strength and functional performance in individuals with stroke. *Clin Rehab* 2006;20:860-70.
- Hesse S, Bertelt C, Jahnke MT, Schaffrin A, Baake P, Malezic M. Treadmill training with partial body weight support compared with physiotherapy in nonambulatory hemiparetic patients. *Stroke* 1995;26:976-81.