

ARTIGO
DE REVISÃO

Fortalecimento muscular e condicionamento físico em hemiplégicos

Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela*
Edênia Santos Garcia Oliveira**
Eneida Geralda Santos Santana**
Gessione Patricia Resende**

RESUMO

Estudos da literatura demonstram um agravamento do déficit funcional do processo de envelhecimento pelas manifestações clínicas do Acidente vascular cerebral (AVC), como fraqueza muscular, descondicionamento e espasticidade. Pacientes hemiplégicos crônicos submetidos a treinamento de força muscular e condicionamento aeróbico apresentam melhora da velocidade da marcha, maior capacidade de geração de força, aumento do VO_2 máximo, melhora da *performance* funcional e da qualidade de vida, sem, entretanto, alterar o tônus muscular.

UNITERMOS

AVC. Hemiplegia. Condicionamento físico. Fortalecimento muscular. Espasticidade.

SUMMARY

Muscle strengthening and physical conditioning in chronic stroke subjects

Studies found in the literature show an aggravation of the functional decline of the ageing process due to the clinical manifestations of the Cerebral vascular accident (CVA), including muscle weakness, deconditioning and spasticity. Chronic hemiplegic patients submitted to programs of muscle strengthening and physical conditioning showed improvements in walking speed, in muscle strength, VO_2 max, functional performance, and quality of life without adverse effects on the degree of spasticity.

KEYWORDS

CVA. Hemiplegia. Physical conditioning. Muscle strengthening. Spasticity.

Introdução

A população idosa no Brasil vem crescendo amplamente nas últimas décadas e estima-se que, em 2020, 14% da população brasileira esteja com mais de 65 anos¹. Com o envelhecimento populacional, advêm alterações fisiológicas que podem estar associadas a patologias crônicas e degenerativas, conduzindo a déficits funcionais

Universidade Federal de Minas Gerais

* PhD e Professora do departamento de Fisioterapia da UFMG.

** Fisioterapeutas.

Endereço para correspondência:

Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela
Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 – Campus Pampulha – CEP 31270-010
Belo Horizonte, MG – Fone: (0xx31) 499-4782 – Fax: (0xx31) 499-4790
E-mail: lfts@dedalus.lcc.ufmg.br

Data de recebimento: 15/12/99 – Data de aprovação: 4/1/00

e declínio da mobilidade. O acidente vascular cerebral (AVC) apresenta uma alta incidência nos países industrializados onde é apontado como uma das principais causas de incapacidade^{2,5}. Embora não haja dados referentes à ocorrência dessa doença no Brasil, as evidências clínicas demonstram que a incidência do AVC é alta, principalmente entre os indivíduos idosos, e está associada a uma alta taxa de sobrevivência que declina levemente com o avanço da idade, de 79% dos 75 aos 84 anos para 67% acima dos 85 anos^{2,3}. Com o envelhecimento populacional brasileiro, estima-se que a prevalência do AVC aumente nessa população.

Após o AVC, os pacientes apresentam alterações sensitivas, cognitivas e motoras como fraqueza muscular, espasticidade, padrões anormais de movimento e descondicionamento físico. Esses déficits podem limitar a capacidade de realizar tarefas funcionais como deambular, fazer compras, subir escadas e autocuidar-se. Essas limitações podem contribuir para uma pobre auto-estima, depressão, isolamento social e deterioração física⁶. Após um ano do AVC, 17% a 49% dos indivíduos permanecem parcial ou completamente dependentes e 11% a 17% requerem hospitalização⁶.

Com o envelhecimento, há uma redução da força muscular da ordem de 1% a 2% ao ano a partir dos 65 anos^{7,8}. A diminuição da força muscular pode ser um fator limitante na manutenção de um estilo de vida independente e na prevenção de quedas que representam 82% das mortes acidentais no lar após os 75 anos^{7,9}. Em indivíduos hemiplégicos, essas alterações são agravadas pelos déficits inerentes à patologia de base. A melhora funcional obtida por meio de programas de fortalecimento muscular é observada em indivíduos idosos saudáveis e em pacientes com alterações neurológicas^{2,3,6-11}. O objetivo da reabilitação é maximizar a recuperação funcional visando ao maior nível de independência possível dentro das limitações impostas pela patologia e pelo ambiente. Apesar de a reabilitação intensiva ser oferecida a muitos pacientes nos primeiros 3 a 6 meses após o AVC, também conhecido como período de recuperação espontânea, muitos deles continuam a apresentar déficits motores, tornando-se um grupo propenso a maior declínio funcional e à presença de comorbidades. Contudo, pacientes hemiplégicos crônicos, quando submetidos a programas de fortalecimento muscular e condicionamento físico, apresentam melhora funcional^{2,3,12,13} e na qualidade de vida².

Programas de fortalecimento muscular não têm sido amplamente utilizados na reabilitação de pacientes hemiplégicos devido ao receio de

exacerbar a restrição imposta pelo músculo espástico e reforçar os padrões anormais de movimento^{2,3,12,14,15}. Entretanto, trabalhos que empregaram programas de fortalecimento muscular e/ou condicionamento físico em pacientes hemiplégicos obtiveram ganhos funcionais sem alterar o tônus muscular^{2,3,12-14,16-18}.

Com base nesses achados, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica buscando investigar a eficácia do treinamento de força muscular e condicionamento físico em indivíduos com seqüela de AVC e verificar seus efeitos na espasticidade, marcha, condicionamento físico e qualidade de vida.

Acidente vascular cerebral (AVC)

As manifestações clínicas presentes no AVC envolvem comumente alterações motora e sensitiva, prejudicando a função física. Déficits nas funções cognitiva, perceptiva, visual, emocional e continência podem estar associados ao AVC, e a severidade do quadro clínico dependerá da área e extensão da lesão^{2,3}. A presença de déficit do controle motor pode ser caracterizada por fraqueza, alteração de tônus e movimentos estereotipados, que podem limitar as habilidades para realizar atividades como deambular, subir escadas e autocuidar-se^{5,14}.

Espasticidade

Imediatamente após o AVC há perda do tônus muscular referido como paralisia flácida. A flacidez é caracterizada como perda do movimento voluntário e ausência da espasticidade reflexa. Nenhuma resistência é encontrada quando o alongamento é aplicado na musculatura. Há, usualmente, pouco ou nenhum movimento voluntário durante este estágio que pode durar dias, horas ou semanas^{2,5}. O tônus muscular tende a aumentar gradualmente e a espasticidade, a se instalar².

A espasticidade caracteriza-se pelo aumento da resistência ao alongamento passivo e é dependente da velocidade do alongamento; está associada à exacerbação dos reflexos tendinosos, sendo uma das seqüelas mais comuns presentes nas lesões do sistema nervoso central^{14,19}. No AVC há uma predileção da espasticidade pela musculatura flexora de membros superiores e extensora de membros inferiores^{2,3,15}.

Os mecanismos fisiopatológicos da espasticidade permanecem obscuros¹⁹. As causas principais, atualmente consideradas possíveis, incluem: aumento do nível de neurotransmissores

nas vias existentes, alterações na excitabilidade dos interneurônios espinhais, hipersensibilidade dos receptores e formação de novas sinapses pelo processo de reinervação colateral^{2,19}. Este último mecanismo, apesar de não ser completamente aceito, poderia ser responsável pelo curso de tempo variável em que a espasticidade se desenvolve em pacientes neurológicos¹⁹.

A quantificação do grau de espasticidade continua sendo um problema de difícil solução, pelo fato de ser influenciada por fatores como ansiedade, depressão, fadiga e/ou temperatura ambiente¹⁹. Esforços para quantificar os graus de espasticidade têm-se concentrado em medidas clínicas subjetivas ou em medidas mais objetivas por meio de métodos eletromiográficos, biomecânicos e neurofisiológicos. Entretanto, nenhuma medida uniforme foi atingida².

A relação entre espasticidade e função não está clara^{5,19}. Apesar de haver evidências clínicas de que a espasticidade limita os movimentos voluntários^{5,19}, observa-se que, à medida em que ocorre retorno da função voluntária, a dependência dos padrões sinérgicos e da espasticidade tende a diminuir⁵. Parece não haver uma relação direta entre a *performance* dos movimentos voluntários e a hiperatividade do reflexo de estiramento. Entretanto, correlações entre a capacidade funcional e o grau de espasticidade têm sido estabelecidas¹⁹.

Fraqueza muscular

A fraqueza muscular tem sido reconhecida como fator limitante de pacientes pós-AVC e é refletida pela incapacidade de gerar força muscular em níveis normais². Mudanças fisiológicas no músculo plégico podem contribuir para o déficit de força observado^{3,12,20,21}. Estudos morfológicos dos músculos esqueléticos de pacientes hemiplégicos têm sugerido que a atrofia muscular é conseqüente do desuso, da perda dos efeitos tróficos centrais, da atrofia neurogênica, do repouso excessivo no leito durante a fase aguda do AVC, da perda de unidades motoras, da alteração na ordem de recrutamento e do tempo de disparo das unidades motoras, da alteração na condução dos nervos periféricos e do estilo de vida sedentário²⁰⁻²². Entre o 21^a e 61^a mês após o AVC, o número de unidades motoras funcionantes é reduzido em aproximadamente 50%²³. Uma explicação para esta perda é a degeneração do trato corticoespinhal, resultando em alterações transsinápticas nos motoneurônios²³. As unidades motoras do lado parético são mais fadigáveis, levando a um déficit de resistência²³. A área fascicular total e o número total das fibras grandes

mielinizadas da parte ventral da medula lombar estão significativamente diminuídos em pacientes com doenças cerebrovasculares²⁰. Ocorre também uma diminuição significativa da área de seção transversa das células do corno anterior da medula cervical do lado afetado em relação ao lado não afetado e ao grupo-controle²⁰.

Existe um déficit de força nos músculos do membro não afetado de indivíduos hemiplégicos e hemiparéticos em relação aos indivíduos saudáveis^{20,24}. Projeções bilaterais do trato corticoespinhal nos músculos dos membros parecem representar um papel importante na fraqueza muscular ipsilateral à lesão do motoneurônio superior^{20,25}. Estudos eletromiográficos indicam que o déficit de força muscular deve-se a mudanças estruturais e mecânicas no músculo hemiparético, nos tendões e no tecido conectivo que impõem restrição passiva, limitando a ativação voluntária do músculo agonista^{19,23}.

A relação entre espasticidade e fraqueza muscular tem sido relatada como fator de base nos déficits da *performance* funcional em pacientes com AVC². A força muscular do lado parético, ao contrário da espasticidade, correlaciona-se com as atividades funcionais, principalmente a marcha. A força muscular do lado parético, quando avaliada por medidas de torque e força, relaciona-se positiva e significativamente com a velocidade da marcha, a cadência, o nível de independência e a distância²⁶.

Resistência aeróbica

Indivíduos que sofreram AVC apresentam uma reduzida capacidade aeróbica em relação a indivíduos saudáveis com idade similar^{2,18,27}. A baixa resistência aeróbica observada nestes indivíduos deve-se, provavelmente, a uma diminuição do recrutamento de unidades motoras durante uma atividade dinâmica, redução da capacidade oxidativa dos músculos paréticos e a uma diminuição global da resistência aeróbica^{2,17,18}. Há um aumento do gasto energético durante a realização de atividades de vida diária e exercícios submáximos^{2,17,18}. O gasto energético necessário para realizar a deambulação de rotina é elevado em aproximadamente 1,5 a 2 vezes nos indivíduos hemiplégicos comparados com indivíduos-controle saudáveis¹⁶. Pacientes hemiplégicos, particularmente aqueles com idade avançada, são geralmente incapazes de manter a velocidade da marcha de maneira eficaz e confortável, indicando que a alta demanda energética da marcha e a pobre resistência aeróbica comprometem a mobilidade funcional^{4,27}. A alta

demanda energética da marcha é relevante em hemiplégicos idosos nos quais o avanço da idade e os déficits neurológicos residuais contribuem para um estilo de vida sedentário, declínio do condicionamento cardiovascular^{4,16}, fraqueza e atrofia muscular por desuso^{16,20}. Alterações nos padrões da marcha, presença de espasticidade e redução da capacidade oxidativa na musculatura parética podem justificar a alta demanda energética da marcha parética^{2,16,22}.

O descondicionamento físico é um achado comum em indivíduos que sofreram AVC^{2,17,18}. Dessa forma, o músculo parético apresenta mudanças fisiológicas no metabolismo e nas fibras musculares durante o exercício^{2,18}. O músculo parético apresenta diminuição do fluxo sanguíneo, aumento na produção de lactato e na utilização do glicogênio muscular e diminuição da capacidade de oxidação dos ácidos graxos livres¹⁸. Durante o exercício, o músculo parético ativa fibras glicolíticas tipo II para iniciar a contração, enquanto o músculo não-parético recruta primariamente fibras tipo I¹⁶⁻¹⁸. A redução na utilização de fibras tipo I leva a uma diminuição do metabolismo oxidativo e a uma baixa resistência ao exercício aeróbico¹⁶⁻¹⁸.

O alto custo energético apresentado pelo indivíduo hemiplégico durante a realização de atividades de vida diária pode contribuir para a fadiga, dispnéia e fraqueza muscular, levando-o a um estilo de vida sedentário, depressão, ansiedade e descondicionamento¹⁶⁻¹⁸.

Recuperação

Uma revisão da literatura indica que quase toda a recuperação espontânea ocorre durante os seis primeiros meses e que alguns ganhos substanciais alcançados após este período seriam atribuídos ao aprendizado resultante do processo de reabilitação^{2,28}. Werner e Kessler²⁸ relataram que a recuperação neurológica e funcional é mais rápida dentro dos três primeiros meses, mas alguns indivíduos continuam esse processo além deste período. Os estágios da recuperação podem ser sequenciais, mas nem todos os pacientes demonstrarão uma completa recuperação, podendo atingir um platô em qualquer estágio, dependendo da gravidade de seu envolvimento e de sua capacidade para adaptar-se¹⁵. Os métodos de mensuração dos resultados da reabilitação e recuperação espontânea são, muitas vezes, pouco sensíveis a pequenas variações do estado funcional dos pacientes². Escalas de avaliação funcional como o índice de Barthel e escores de Fugl-Meyer mostram um platô precoce durante a recu-

peração. A utilização de medidas mais sensíveis, como a velocidade da marcha, tem permitido detectar ganhos significativos em pacientes crônicos (Figura 1).

Vários fatores têm sido associados a um pobre prognóstico do AVC, os quais incluem idade, função motora, estado funcional, força de tronco e membros inferiores, equilíbrio, déficit cognitivo-perceptual e depressão^{2,3,5,29}. Werner e Kessler²⁸ realizaram um estudo com 38 indivíduos hemiplégicos crônicos (entre 6 meses e 5 anos pós-AVC), durante um período de 12 semanas de um programa de reabilitação (fisioterapia e terapia ocupacional). Os ganhos foram significativos para

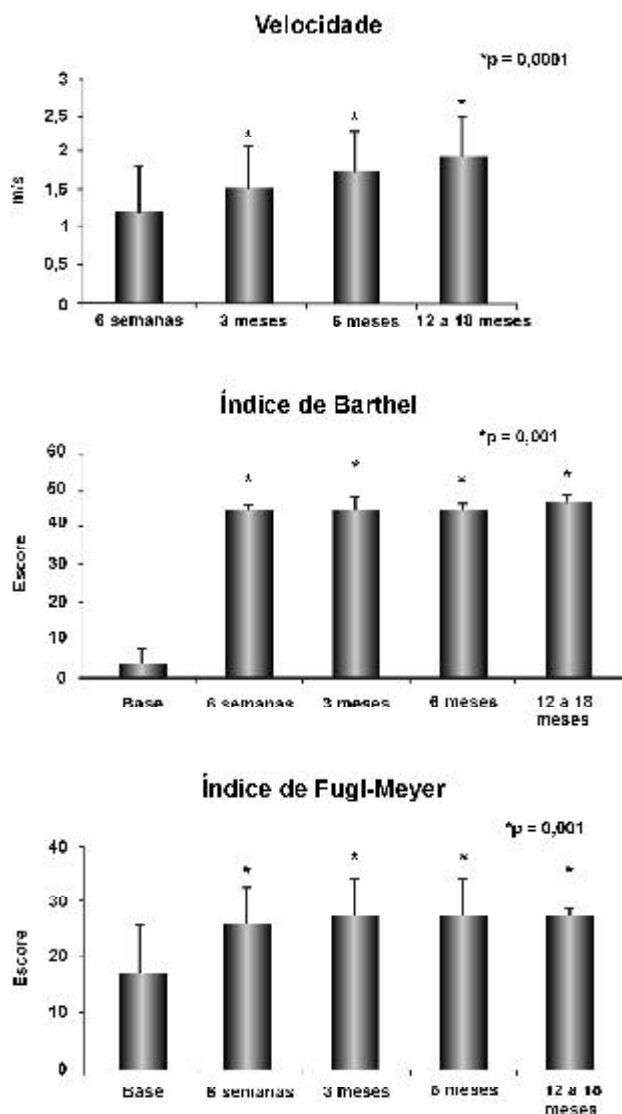


Figura 1 – Média (± 1 DP) de perfis de tempo de recuperação com relação às medidas clínicas e de velocidade da marcha em um grupo de 14 hemiplégicos, utilizando análises de variância para medidas repetidas seguida do teste Post-hoc Scheffe.

Fonte: Teixeira, 1998⁶³

as tarefas de vestir, banhar e subir escadas, bem como melhora da auto-estima e diminuição dos níveis de depressão. Além disso, os ganhos foram mantidos por no mínimo 6 meses após a intervenção. Dean e Shepherd²⁷ relataram que 2 semanas de treinamento de alcance em várias direções para restauração do equilíbrio assentado em 12 indivíduos com 1 ano de AVC resultaram no aumento na velocidade e na distância para alcançar objetos na postura assentada. A melhora foi comparada à de indivíduos idosos saudáveis com idade similar.

Reabilitação

Os indivíduos que sofrem AVC apresentam déficits de força e condicionamento físico que podem ser modificados por meio de programas de treinamento aeróbico e de fortalecimento muscular. A atividade física é um componente significativo para manutenção e melhora do estado funcional e prevenção das incapacidades secundárias³⁰. Existem várias formas de intervenção junto ao paciente hemiplégico, dentre elas, a teoria neuroevolutiva que visa facilitar os padrões normais de movimento e inibir os padrões espásticos e estereotipados³¹. A reabilitação pelo fortalecimento muscular e condicionamento aeróbico é uma abordagem complementar a ser utilizada nesses pacientes. Cabe ao profissional explorar as diferentes formas de intervenção terapêutica e adequá-las a cada paciente.

Fortalecimento muscular

A fraqueza muscular é uma das alterações mais significativas presentes após o AVC^{2,3,12-14,23,26,32-35}. O fortalecimento muscular não tem sido muito utilizado na reabilitação após o AVC porque se acreditava que haveria uma interferência na coordenação e no *timing* do controle motor, exacerbando a restrição imposta pelo músculo espástico e reforçando os padrões anormais de movimento^{2,3,12,15}. Não há evidências científicas que suportem tal afirmação^{2,5}. Um aumento na força do quadríceps foi associado a mudanças positivas na *performance* da marcha de crianças com diplegia espástica^{2,36}. Um programa de treinamento com resistência progressiva resultou em aumento na força muscular, mobilidade articular e resistência em adultos com paralisia cerebral espástica², entretanto, nenhum aumento na espasticidade foi observado^{2,3,14,26,32,37}. Programas de treinamento de força resultam em hipertrofia seletiva e significativa das fibras de contração rápida, tipo

II, aumento na ativação neural^{12,11,38}, bem como melhora da função e auto-estima^{2,3,14,36}.

A fraqueza muscular do lado parético deve-se, em parte, à desorganização do comando descendente¹³. Em pacientes com paresia espástica, a contração concêntrica promove alongamento no músculo antagonista, podendo incitar o reflexo de estiramento que irá limitar o movimento^{13,32}. Na contração excêntrica, o alongamento do agonista pode levar à ativação do reflexo de estiramento neste músculo, reforçando o movimento voluntário^{13,32}. Em pacientes espásticos a ativação do antagonista em contração excêntrica não difere de indivíduos saudáveis. Já na movimentação concêntrica a diferença é significativa, sendo realçada com o aumento da velocidade^{2,13,19,32}. Knutsson et al.¹³ realizaram um trabalho com 15 pacientes paraparéticos a fim de comparar o efeito do treinamento excêntrico e concêntrico nestes indivíduos. Foi observado um aumento de força no quadríceps em ambos os treinamentos. Houve um aumento na força de contração concêntrica de 30% após o treinamento excêntrico, sendo maior que o obtido no treinamento concêntrico^{12,13}. Hakkinen e Komi³⁹ observaram que a utilização de treinamento muscular combinando movimentos concêntrico e excêntrico resulta em maiores ganhos na força muscular e na *performance* funcional. Contrações concêntricas de alta tensão asseguram que os estímulos do treinamento alcancem unidades motoras inteiras². Contrações excêntricas, por outro lado, influenciam mais eficientemente os componentes elásticos do músculo^{2,40}. Medidas de força muscular são indicativas da *performance* e da função após o AVC^{2,3,14,22,41,42}. Déficits de força muscular são apontados como fatores predisponentes de quedas em idosos^{2,7,8,11,43-47}. Medidas objetivas da força de extensores de joelho do lado afetado têm sido apontadas como determinantes da velocidade da marcha^{24,26,41,48,49} e do grau de independência em idosos^{6,8,11,45,47}.

A força muscular do lado parético correlaciona-se significativamente com a *performance* da marcha, cadência, distância caminhada, padrão de marcha e independência em indivíduos que sofreram AVC^{2,26,33,41,50}. Estudos que avaliaram os déficits de força nos extensores de joelho, dorsiflexores e flexores plantares confirmaram sua correlação com variáveis da marcha^{2,33,34,41,51,52}. Aproximadamente 40% do trabalho muscular requerido na marcha é realizado pelo membro afetado³⁵. A relação entre a força do lado não afetado e a *performance* da marcha não tem sido estabelecida, indicando que a melhora após o AVC não pode ser atribuída a um aumento no

uso da musculatura remanescente, particularmente a do lado não afetado². Sharp³ realizou um trabalho com 15 idosos pós-AVC com idade média de 67 anos, durante 6 semanas. O estudo constava de um programa de fortalecimento isocinético de flexores e extensores de joelho do membro parético utilizando o Cybex II. Foi encontrada uma melhora significativa na *performance* muscular dos flexores e dos extensores de joelho e na velocidade da marcha, sem alteração no tônus muscular. Glasser³⁷ comparou o treinamento isocinético com um programa de cinesioterapia convencional em um grupo de 20 hemiplégicos. A eficácia do treinamento foi equivalente em ambos os métodos. Engardt et al.¹² compararam a influência do treinamento isocinético de força em regimes concêntrico e excêntrico dos extensores de joelho na velocidade da marcha, na habilidade de passar de assentado para em pé e no nível de co-contracção do antagonista em 20 hemiplégicos. Eles observaram que, embora as modalidades tenham alcançado um aumento considerável na força e na velocidade da marcha, o treinamento excêntrico foi mais efetivo na promoção de uma distribuição de peso simétrica nos membros inferiores para levantar da posição assentada. Foi observado também um nível de co-contracção dos antagonistas no movimento concêntrico, mas não no excêntrico. Teixeira² realizou um programa de fortalecimento muscular e condicionamento físico com 13 hemiplégicos crônicos durante 10 semanas. O programa consistia de exercícios de aquecimento, exercícios aeróbicos a 70% da frequência cardíaca obtida no teste de esforço, fortalecimento dos grandes grupos musculares do membro inferior parético e resfriamento. Houve uma melhora de 39% no perfil de atividade humana, 78% na qualidade de vida, 28% na velocidade da marcha e 37% na habilidade para subir escadas sem, entretanto, observar alterações do grau de espasticidade tanto dos flexores plantares quanto dos extensores do joelho.

Treinamento aeróbico

O exercício aeróbico não tem sido prescrito com frequência para pacientes idosos com AVC na fase aguda ou crônica, apesar da evidência desta população ser fisicamente descondicionada^{2,4,16,17} e apresentar uma alta prevalência dos fatores de risco para doenças cardiovasculares que são potencialmente modificados pelo exercício^{4,16,17}. Isso pode ser devido ao receio do terapeuta em relação ao risco de quedas, lesões pelo

exercício repetido ou pelo desconhecimento de que o treinamento pode reduzir o alto gasto energético e a demanda cardiovascular da marcha na condição de hemiplegia crônica¹⁶.

O exercício aeróbico pode aumentar a capacidade funcional e a qualidade de vida em pacientes que sobreviveram ao AVC^{2,17,18}. Há uma melhora do condicionamento cardiovascular que possibilita a realização das atividades de vida diária com menor gasto energético, maior recrutamento de unidades motoras e utilização de fibras oxidativas¹⁶. Observam-se, ainda, perda de peso, diminuição da agregação plaquetária, melhora do perfil lipoprotéico, tolerância da glicose e tempo de exercício, diminuição da frequência cardíaca tanto de repouso quanto submáxima e da pressão arterial¹⁸.

Indivíduos hemiplégicos podem participar de um programa de treinamento aeróbico, apesar dos déficits motores^{28,42}. Potempa et al.¹⁷ realizaram um programa de treinamento aeróbico durante 10 semanas em 42 pacientes pós-AVC. Foi observada melhora do VO₂ máximo de 13,3%, aumento da carga de trabalho e do tempo de exercício. Esses resultados demonstram que pacientes hemiplégicos podem aumentar os níveis de condicionamento de forma similar à de idosos saudáveis. Macko et al.¹⁶ realizaram 6 meses de treinamento aeróbico de baixa intensidade com 9 idosos hemiplégicos, obtendo uma redução de 21% no gasto energético e da frequência cardíaca em repouso.

Potempa et al.¹⁷ recomendam que os pacientes treinem na maior intensidade possível ante a sua incapacidade física e *performance* cardíaca. Os pacientes com menor *performance* funcional devem treinar à intensidade de 40 a 60% do VO₂ máximo durante 30 minutos, 3 vezes por semana. A carga deve ser aumentada progressivamente para a mais alta tolerável sem provocar sintomas cardiovasculares e musculoesqueléticos. Brinkmann e Hoskins⁵³ relataram melhora significativa do VO₂ máximo, do estado funcional e da auto-estima de indivíduos hemiplégicos crônicos submetidos a um programa de condicionamento aeróbico na bicicleta ergométrica durante 12 semanas. Hogue e McCandless⁵⁴ observaram, após 4 semanas de programa de resistência aeróbica em hemiplégicos crônicos, aumento médio de 28% no VO₂ máximo, variando de 10% a 50%. Santiago et al.³⁰ observaram uma melhora de 23% na capacidade física, 16% no condicionamento cardiorrespiratório e 24% no VO₂ máximo em pacientes com diferentes graus de incapacidade. De acordo com esses trabalhos, o aumento da capacidade aeróbica permite que esses indivíduos realizem as atividades de vida diária de forma mais eficiente com melhora da qualidade de vida e das habilidades funcionais.

Discussão

A melhora na *performance* muscular, após um programa combinado de fortalecimento muscular e condicionamento aeróbico, parece ser decorrente de fatores neurais e musculares. Evidências de estudos prévios envolvendo jovens e idosos em treinamento sugerem que a hipertrofia muscular e as mudanças na ativação de unidades motoras são os principais mecanismos fisiológicos responsáveis pela melhora da habilidade do músculo em gerar força^{9,16,55}. Jovens e idosos apresentam um aumento significativo de força muscular após programas de treinamento de força por meio de mecanismos fisiológicos distintos. Em idosos a melhora é devida, primordialmente, ao maior recrutamento de unidades motoras e ao aumento na frequência de disparo, sendo a hipertrofia muscular um fator secundário. Já em adultos jovens, a ativação neural ocorre em estágios precoces do treinamento; a hipertrofia é o fator dominante após quatro semanas de treinamento^{55,56}.

O AVC apresenta uma alta prevalência na população idosa. Dentre as principais manifestações decorrentes desta patologia as mais significativas são a fraqueza muscular e a espasticidade^{2,3,12-14,23,26,32,33}. Várias causas da fraqueza muscular têm sido descritas: atrofia muscular com redução no tamanho das fibras tipo II, diminuição do número de unidades motoras recrutadas durante o exercício dinâmico e da capacidade oxidativa do músculo parético^{20,23}.

Os déficits de força muscular causam um impacto significativo para o paciente hemiplégico, dificultando a realização de diversas tarefas funcionais como deambular, fazer atividades de vida diária, fazer compras, visitar os amigos, usar transporte público, levando-o a um estilo de vida sedentário e cada vez mais dependente e agravando, assim, os déficits já existentes⁶. A fraqueza muscular não é restrita ao lado hemiparético. Estudos envolvendo indivíduos com lesões cerebrais e grupo-controle de indivíduos saudáveis têm identificado fraqueza na musculatura ipsilateral à lesão cerebral^{20,25}. A fraqueza muscular presente no lado não-afetado é devida à lesão do trato corticoespinal ipsilateral ao AVC e à diminuição do nível de atividade dos indivíduos^{20,25}; portanto, o membro aparentemente saudável não deve ser usado como parâmetro de comparação da força muscular^{2,25}.

Os indivíduos hemiplégicos, assim como os idosos saudáveis, respondem bem a programas de treinamento de força muscular, e a fraqueza observada nesses indivíduos pode ser modificada por meio de exercícios apropriados^{2,3,6,13,26,32,41,57}. Embora

as metodologias e os protocolos de treinamento sejam distintos, dificultando a comparação dos resultados, todos os estudos relatam aumento significativo da força muscular, mas a maioria dos trabalhos documenta a melhora da *performance* muscular apenas para a articulação do joelho^{3,12,14,26,41,47}. Trabalhos nos quais os grandes grupos musculares dos membros inferiores foram treinados demonstram um maior ganho na *performance* da marcha^{2,33}, evidenciando que o quadríceps não é o principal músculo responsável pela deambulação. Os principais músculos geradores da potência durante a marcha são os flexores plantares na fase de impulsão, os flexores de quadril na oscilação inicial e os extensores de quadril logo após o choque de calcanhar^{2,3,51} (Figura 2).

Os ganhos de força observados nos indivíduos hemiplégicos são obtidos de forma similar à dos idosos saudáveis. Embora os déficits de força muscular do hemiplégico sejam reconhecidos, programas de fortalecimento muscular não têm sido amplamente utilizados na reabilitação destes pacientes devido ao receio de exacerbar os padrões espásticos^{12,15}. Entretanto, os trabalhos que utilizaram fortalecimento muscular mostram uma correlação positiva entre o fortalecimento muscular e a melhora funcional^{12,3,5,26,32,36,37}. A espasticidade de grau moderado a severo tem sido apontada como fator limitante na geração de torque. Entretanto, no estudo de Sharp³ foi observado um aumento significativo da força muscular associado ao treinamento em pacientes hemiplégicos crônicos, e três desses indivíduos apresentavam espasticidade severa e um, moderada. Esses resultados indicam que a fraqueza muscular devido à disfunção do agonista parece ser mais incapacitante que o aumento do tônus muscular.

A *performance* do movimento normal requer a habilidade para executar movimentos alternados em várias velocidades funcionais, necessitando de um tempo apropriado entre ativação do agonista e inibição do antagonista requerido. A prática e o treinamento em indivíduos normais podem reduzir o grau de co-contracção e facilitar o tempo de contracção adequado do músculo, resultando em maior geração de força na direção do movimento desejado⁵⁵. A contracção do agonista pode ser associada com contracções simultâneas do seu antagonista, particularmente quando a contracção do agonista for rápida e forte, quando a tarefa necessita de precisão ou quando o sujeito não for treinado para a tarefa⁵⁸. À medida em que o indivíduo é treinado, é requerido um menor nível de co-contracção. Pacientes com AVC podem aprender a ativar e desativar os músculos apropriados por meio da prática de tarefas funcionais simples⁵⁸.

Alguns trabalhos de fortalecimento muscular em indivíduos hemiplégicos priorizam o treinamento excêntrico em detrimento do concêntrico, pois acredita-se que o tipo de contração concêntrica pode incitar o reflexo de estiramento, limitando o movimento. Na contração excêntrica, o

alongamento do agonista pode levar à ativação do reflexo de estiramento neste músculo, reforçando o movimento voluntário^{12,13,32}. Embora o treinamento excêntrico pareça mais efetivo, deve-se considerar o princípio da especificidade, pois o músculo treinado excêntricamente pode, não

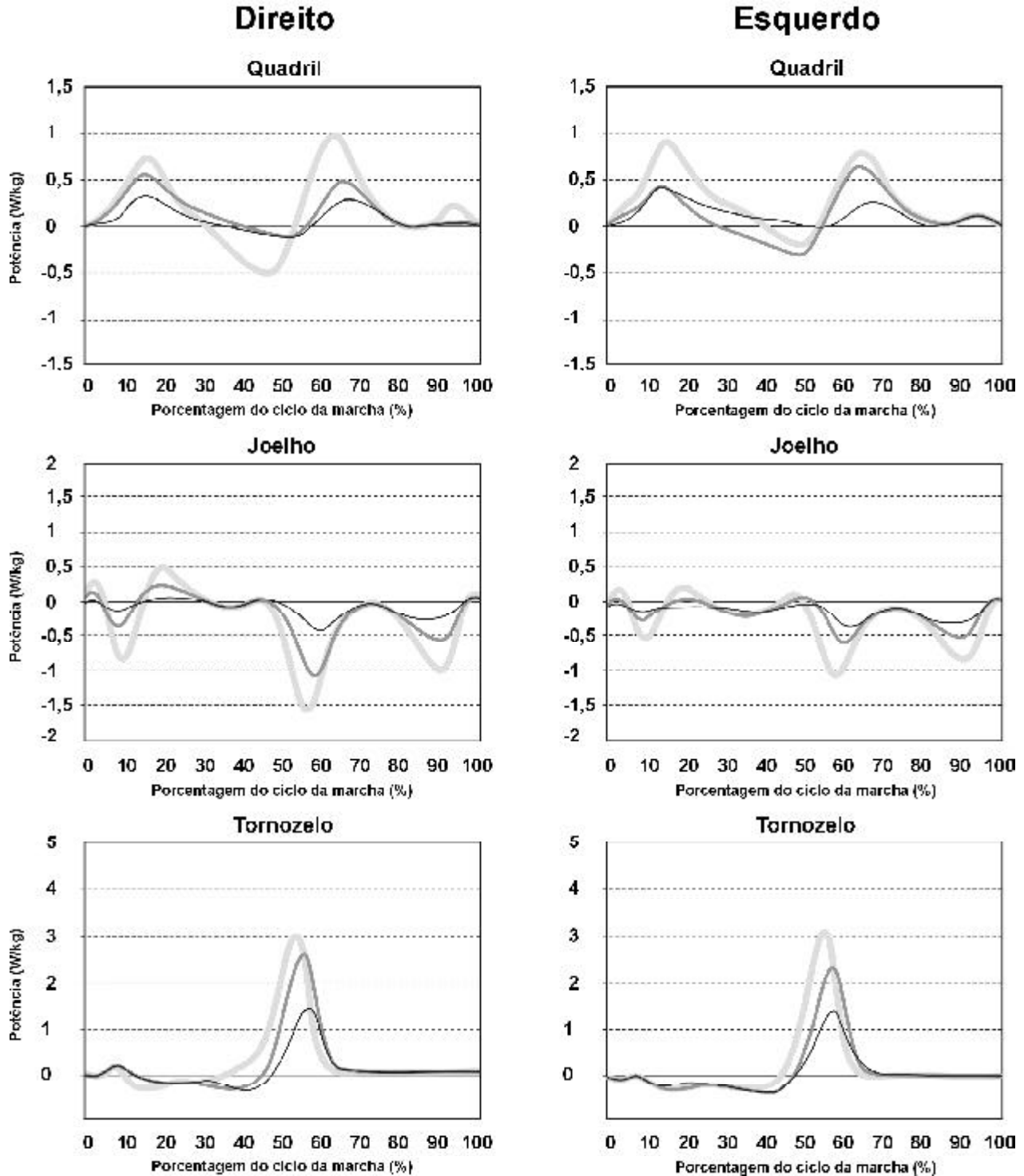


Figura 2 – Perfis de potência gerada nas articulações do quadril, do joelho e do tornozelo durante a marcha de indivíduos idosos saudáveis deambulando em velocidade natural (linha cheia), lenta (linha média) e muito devagar (linha fina).

Fonte: Teixeira, 1998⁹³

necessariamente, gerar maiores níveis de potência sob ações concêntricas. Porém, Knutsson et al.¹³ e Engardt et al.¹² observaram maiores níveis de força concêntrica após um programa de treinamento excêntrico. Considerando que a maioria das ações que os indivíduos realizam rotineiramente envolve contrações musculares concêntricas, um programa de fortalecimento muscular deve conter 15% de treinamento excêntrico, 10% de isométrico e 75% de concêntrico. Tem sido demonstrado, em indivíduos normais, que programas de treinamento combinando ações concêntricas e excêntricas geram maiores níveis de força que em ações isoladas^{2,35,40}.

Outra forma de realizar o treinamento de força é por meio do aparelho isocinético, amplamente utilizado para avaliação^{2,3,8,41,48,55,59} e treinamento de força^{3,12,14,37} em pacientes hemiplégicos. A maioria desses estudos mensuram a força do membro inferior dos pacientes hemiplégicos com velocidade de moderada a alta (acima de 901/s). Alguns autores defendem a utilização do isocinético a baixas velocidades^{2,26,55}, pois indivíduos hemiplégicos apresentam dificuldade em adequar os movimentos voluntários a altas velocidades devido à co-contracção dos antagonistas. A força é afetada pela velocidade tanto em indivíduos saudáveis quanto em hemiplégicos, pois um menor número de unidades motoras é recrutado e o limiar de disparo pode não ser atingido a altas velocidades^{2,23}. Outro fator limitante é a redução de fibras tipo II presente em idosos e indivíduos pós-AVC, já que são estas fibras preferencialmente recrutadas a altas velocidades^{2,8,46,60,61}.

A perda de força durante o destreinamento tem sido relatada em jovens saudáveis^{25,62} e em idosos^{3,39}, mas há poucos dados publicados sobre este fenômeno em idosos com déficits neurológicos³. Evidências sugerem que perdas precoces (de 1 a 4 semanas), na *performance* muscular, durante o destreinamento em pessoas normais, podem ser devidas à redução da ativação neural e, na fase tardia, à atrofia muscular^{3,25}. Estes achados sugerem a importância da continuidade do tratamento para a manutenção dos ganhos.

O exercício aeróbico não tem sido rotineiramente prescrito para indivíduos hemiplégicos idosos, apesar das evidências de esta população ser fisicamente descondicionada, apresentar uma alta prevalência para doenças cardiovasculares e possuir fatores de risco que são potencialmente modificáveis pelo exercício¹⁶. O treinamento melhora a tolerância para a realização de atividades de vida diária, aumentando o consumo máximo de oxigênio, uma vez que esses indivíduos possuem um alto gasto energético para reali-

zação dessas tarefas¹⁸. Além disso, o trabalho submáximo parece diminuir a frequência cardíaca e a pressão arterial em repouso, melhorando o perfil de risco cardiovascular em indivíduos após o AVC¹⁸. O aumento da capacidade aeróbica relaciona-se com a melhora global da função sensorio-motora, indicando que os benefícios funcionais podem ser relacionados aos efeitos do treinamento aeróbico e não ao exercício por si só¹⁸.

É consenso na literatura os benefícios psicológicos e a melhora da qualidade de vida advindos da atividade física^{2,3,14,22}. Teixeira-Salmela et al.² aplicou um questionário que avalia a qualidade de vida (Nottingham Health Profile) em 13 indivíduos hemiplégicos crônicos submetidos a um programa de condicionamento aeróbico e fortalecimento muscular, observando uma melhora na percepção da qualidade de vida de 78%. Sendo assim, se faz necessário considerar os benefícios fisiológicos e sociais advindos do treinamento físico.

Conclusão

Indivíduos com hemiplegia crônica apresentam as alterações fisiológicas do envelhecimento agravadas pelas manifestações clínicas do AVC. Devem ser população-alvo de programas de treinamento de força muscular e condicionamento aeróbico que proporcionam ganho considerável na *performance* funcional, qualidade de vida, força e condicionamento, sem, contudo, exacerbar os padrões espásticos. Pesquisas futuras se fazem necessárias para investigar os efeitos do treinamento contínuo e do destreinamento nesses indivíduos.

Referências bibliográficas

- PASSARELLI, M.C.G. - O processo de envelhecimento em uma perspectiva geriátrica. *O Mundo da Saúde* 21(4): 208-12, 1997.
- TEIXEIRA-SALMELA, L.F.; OLNEY, S.J.; NADEAU, S.; BROUWER, B. - Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil* 80(10): 1211-8, 1999.
- SHARP, A.S. - *Isokinetic strength training of the knee in persons with chronic hemiplegia: effects on function and spasticity*. MSc Thesis. Queen's University, Kingston, Canada, 1996.
- DUNCAN, P.; RICHARDS, L.; WALLACE, D. et al. - A randomized, controlled pilot study of a home-based exercise program for individuals with mild and moderate stroke. *Stroke* 29: 2055-60, 1998.
- FEYS, H.M.; DE WEERDT, W.J.; SELZ, B.E. et al. - Effect of a therapeutic intervention for the hemiplegic upper limb in the acute phase after stroke. *Stroke* 29: 785-92, 1998.
- JUDGE, J.O.; UNDERWOOD, M.; GENOSA, T. - Exercise to improve gait velocity in older persons. *Arch Phys Med Rehabil* 74: 400-6, 1993.

7. SKELTON, D. A.; MCLAUGHLIN, A. W. - Training functional ability in old age. *Physiother* 82(3): 159-67, 1995.
8. ANIANSSON, A.; LJUNGBERG, P.; RUNDGREN, A.; WETTERQVIST, H. - Effect of a training programme for pensioners on condition and muscular strength. *Arch Gerontol Geriatr* 3: 229-41, 1984.
9. FIATARONE, A.M.; O'NEILL, E.F.; RYAN, N.D. et al. - Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *New Engl J Med* 330(25): 1769-75, 1994.
10. WAGNER, S.G.; PFEIFER, A.; CRANFIELD, T.L.; CRAIK, R. L. - The effects ageing on muscle strength and function: a review of the literature. *Phys Theory Practice* 9-16, 1995.
11. SAUVAGE, L.R.; MYKLEBUST, B.M.; PAN, J.C. et al. - A clinical trial of strengthening and aerobic exercise to improve gait and balance in elderly male nursing home residents. *Am J Phys Med Rehabil* 71(6): 333-42, 1992.
12. ENGARDT, M.; KNUTSSON, E.; JONSSON, M.; STERNHAG, M. - Dynamic muscle strength training in stroke patients; effects on knee extension torque, electromyographic activity, and motor function. *Arch Phys Med Rehabil* 76: 419-25, 1995.
13. KNUTSSON, E.; MARTERSSON, A.; GRANSBERG, L. - The effects of concentric and eccentric training in spastic paresis. *Scand J Rehabil Med* 24(27): 31-2, 1992.
14. SHARP, S.A.; BROUWER, B.J. - Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: effects on function and spasticity. *Arch Phys Med Rehabil* 78: 1231-6, 1997.
15. O'SULLIVAN, B.S.; SCHMITZ, T.J. - *Fisioterapia, Avaliação e Tratamento*. 2 ed. São Paulo: Manole, 1988.
16. MACKO, R.F.; DE SOUZA, C.A.; TRETTER, L.D. et al. - Treadmill aerobic exercise reduces the energy expenditure and cardiovascular demands of hemiparetic gait in chronic stroke patients. *Stroke* 28: 326-30, 1997.
17. POTEPA, K.; LOPEZ, M.; BRAUN, L.T. et al. - Physiological outcomes of aerobic exercise training in hemiparetic stroke patients. *Stroke* 26: 101-5, 1995.
18. POTEPA, K.; BRAUN, L.; TINKNELL, T.; POPOVICH - Benefits of aerobic exercise after stroke. *J Sports Med* 21: 337-46, 1996.
19. TEIXEIRA, L.F.; OLNEY, S.J.; BROUWER, B. - Mecanismos e medidas de espasticidade. *Rev Fisio USP* 5(1): 4-19, 1998.
20. HACHISUKA, K.; UMEZU, Y.; OGATA, H. - Disuse muscle atrophy of lower in hemiplegic patients. *Arch Phys Med Rehabil* 78: 13-18, 1997.
21. BROWN, D.A.; KAUTZ, S.A. - Increased workland enhances force output during pedaling exercise in persons with poststroke hemiplegia. *Stroke* 29: 598-606, 1998.
22. NUGENT, J.A.; SCHURR, K.A.; ADAMS, R.D. - A dose-response relationship between amount of weight-bearing exercise and walking outcome following cerebrovascular accident. *Arch Phys Med Rehabil* 75: 399-402, 1994.
23. BOURBONNAIS, D.; NOVEN, S.V. - Weakness in patients with hemiparesis. *Am J Occup Ther* 43: 313-9, 1989.
24. BOHANNON, R.W.; ANDREWS, A.W. - Limb muscle strength is impaired bilaterally after stroke. *J Phys Ther Sci* 7: 1-7, 1995.
25. HAKKINEN, K.; KOMI, V. - Effect of different combined concentric and eccentric muscle work regimens on maximal strength development. *J Human Mov Studies* 7: 33-44, 1981.
26. BOHANNON, R.W.; ANDREWS, A.W. - Correlation of knee extensor muscle torque and spasticity with gait speed in patients with stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 71: 330-3, 1990.
27. DEAN, C.M.; SHEPHERD, R.B. - Task-related training improves performance of seated reaching tasks after stroke. *Stroke* 28: 722-8, 1997.
28. WERNER, R.A.; KESSLER, S. - Effectiveness of an intensive outpatient rehabilitation program for postacute stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil* 75: 114-20, 1996.
29. TANAKA, S.; HACHISUKA, K.; OGATA, H. - Muscle strength of trunk flexion-extension in poststroke hemiplegic patients. *Am J Phys Med Rehabil* 77(4): 288-90, 1998.
30. SANTIAGO, M.C.; CATHERINE, P.C.; WALTER, B.K. - Aerobic exercise effect on individuals with physical disabilities. *Arch Phys Med Rehabil* 74: 1192-8, 1993.
31. DAVIES, P. M. - *Passos a Seguir*. São Paulo, Manole, 1996.
32. KNUTSSON, E. - Concentric and eccentric muscle work in paresis spastic. *Scand J Rehabil Med* 24(27): 16-7, 1992.
33. BOHANNOM, R.W. - Strength of lower limb related to gait velocity and cadence in stroke patients. *Physiother Can* 38(4): 204-6, 1986.
34. BOHANNON, R.W. - Gait performance of hemiparetic stroke patients: selected variables. *Arch Phys Med Rehabil* 68: 777-81, 1987.
35. BOHANNON, R.W.; LARKIN, P.A.; SMITH, M.B.; HORTON, M.G. - Relationship between static muscle strength deficits and spasticity in stroke patients with hemiparesis. *Phys Ther* 67: 1068-71, 1987.
36. DAMIANO, D.L.; KELLY, L.E.; VAUGHN, L.C. - Effects of quadriceps femoris muscle strengthening on crouch gait in children with spastic diplegia. *Phys Ther* 75(8): 658-67, 1995.
37. GLASSER, L. - Effects of isokinetic training on the rate of movement during ambulation in hemiparetic patients. *Phys Ther* 66(5): 673-6, 1986.
38. DINUBILE, N.A. - Strength Training. *Clin Sports Med* 1: 33-62, 1992.
39. SFORZO, G.A.; MCMANIS, B.G.; BLACK, D.; LUNJEWski, D.; SCRIBER, K.C. - Resilience to exercise detraining in healthy older adults. *J Am Geriatr Soc* 43(3): 209-15, 1995.
40. HAKKINEN, K.; KOMI, P. V. - Electromyographic changes during strength training and detraining. *Med Sci Sports Exerc* 15(6): 455-60, 1983.
41. NAKAMURA, R.; WATANABE, S.; HANDA, T.; MOROHASHI, I. - The relationship between walking speed and muscle strength for knee extension in hemiparetic stroke patients: a follow-up study. *Tohoku J Exper Med* 154: 111-3, 1988.
42. WAAGJJORD, J.; LEVANGLE, P.K.; CERTO, C. - Effects of treadmill training on gait in a hemiparetic patient. *Phys Ther* 70: 549-60, 1990.
43. WOLFSON, L.; JUDGE, J.; WHIPPLE, R.; KING, M. - Strength is a major factor in balance gait, and the occurrence of falls. *J Gerontol* 50A(Special): 64-7, 1995.
44. VANDERVOORT, A.A.; HAYES, K.C.; BELANGER, A.Y. - Strength and endurance of skeletal muscle in the elderly. *Physiother Can* 38(3): 167-73, 1986.
45. RANTANEN, T.; GURALNIK, J.M.; IZMIRLIAN, G. et al. - Association of muscle strength with maximum walking speed in disabled older women. *Am J Phys Med Rehabil* 77(4): 299-305, 1998.
46. CUNNINGHAM, D.A. - Exercise training and the speed of self-selected walking pace in men at retirement. *Can J Aging* 5(1): 19-26, 1986.
47. FIATARONE, M.A.; MARKS, E.C.; RYAN, N. D. et al. - High-intensity strength training in nonagenarians. *JAMA* 263(22): 3029-34, 1990.
48. ANIANSSON, A.; GUSTAFSSON, E. - Physical training in elderly men with special reference to quadriceps muscle strength and morphology. *Clin Physiol* 1: 87-98, 1981.
49. BOHANNOM, R.W. - Relevance of muscles strength to gait performance in patients with neurologic disability. *J Neuro Rehabil* 3(2): 97-100, 1989.
50. SUZUKI, K.; NAKAMURA, R.; YAMANDA, Y.; HANDA, T. - Determinants of maximum walking speed in hemiparetic stroke patients. *Tohoku J Exper Med* 162: 337-44, 1990.
51. NADEAU, S.; ARSENAULT, A.B.; GRAVEL, D.; BOURBONNAIS, D. - Analysis of the clinical factors determining natural and maximal gait speeds in adults with a stroke. *Am J Phys Med Rehabil* 78: 123-30, 1999.
52. LINDMARK, B.; HAMRIN, E. - Relation between gait speed, knee muscle torque and motor scores in post-stroke patients. *Scand J Caring Sci* 9: 195-202, 1995.
53. BRINKMANN, J.R.; HOSKINS, T.A. - Physical conditioning and altered self-concept in rehabilitated hemiplegic patients. *Phys Ther* 59: 859-65, 1979.
54. HOGUE, R.; MCCANDLES, S. - Endurance exercise for adult stroke patients. *Clin Management* 7: 28-9, 1990.

55. WATKINS, M. P.; HARRIS, B.A.; KOZLOWSKI, B.A. - Isockinetic testing in patients with hemiparesis: a pilot study. **Phys Ther** **64(2)**: 184-9, 1984.
56. MORITANI, T.; DEVRIES, H.A. - Potential for gross muscle hypertrophy in older men. **J Gerontol** **35(5)**: 672-82, 1980.
57. HAKKINEN, K.; KOMI, R.V.; TESCH, P. A. - Effect of combined concentric and eccentric strength training and detraining on force time, muscle fiber and metabolic characteristics of leg extensor muscle. **Scand Sports** **3(2)**: 50-8, 1981.
58. SALE, D. G. - Neural adaptation to resistance training. **Med Sci Sports Exerc** **20(5)**: S135-S45, 1988.
59. AGREE, J. C.; PIERCE, L. E.; RAAB, D. M.; MCADAMS, M.; SMITH, E.L. - Light resistance and stretching exercise in elderly women: effect upon strength. **J Arch Phys Med Rehabil** **69**: 273-6, 1988.
60. ANIANSSON, A.; GRIMBY, G.; RUNDGREN, A.; SVANBORG, A.; ORLANDER, J. - Physical training in old men. **Age Ageing** **9**: 186-7, 1980.
61. LARSON, L.; GRIMBY, G.; KARLSSON, J. - Muscle strength and speed of movement in relation to age and muscle morphology. **J Appl Physiol** **46(3)**: 451-6, 1979.
62. THORSTENSSON, A.- Observations on strength training and detraining. **Acta** **100**: 491-3, 1977.
63. TEIXEIRA, L.F - **The impact of a program of muscle strengthening and physical conditioning on impairment and disability in chronic stroke subjects.** PhD Thesis. Queen's University, Kingston, Canada, 1998.