

Uso da Bengala Padrão na Reabilitação da Marcha de Pacientes com Sequela de Acidente Vascular Cerebral

The Effects of a Cane in Rehabilitation of Hemiplegic Patients

Hudson Azevedo Pinheiro¹

RESUMO

Objetivo. Realizar uma revisão de literatura sobre os efeitos do uso da bengala padrão como auxílio-locomção à marcha de indivíduos que apresentam hemiplegia/paresia como sequela de AVC. **Método.** A pesquisa foi realizada nas bases de dados LILACS, MEDLINE, SCIELO e COCHRANE; utilizando as palavras-chave: AVE, marcha e bengala; em português, inglês e espanhol; além de livros texto de referência sobre o assunto auxílio-locomção; os critérios de inclusão foram estudos de revisão realizados nos últimos 25 anos em indivíduos adultos que apresentavam pelo menos marcha domiciliar. **Resultados.** foram encontrados 40 artigos, sendo selecionados 19 que atenderam aos critérios de inclusão. **Conclusão.** Não há consenso na literatura sobre o uso da bengala padrão, a maioria dos autores citados nesta revisão refere que seu uso pode propiciar marcha independente precoce, favorece o ortostatismo, aumenta a base de suporte, aumenta a estabilidade, e diminuição de assimetria na marcha; todavia pode estimular atividade muscular sinérgica do lado plégico/parético, o que favorece reações associadas e problemas ortopédicos em decorrência de sobrecarga articular.

Unitermos. Acidente Vascular Cerebral (AVC), Bengala, Marcha.

Citação. Pinheiro HA. Uso da Bengala Padrão na Reabilitação da Marcha de Pacientes com Sequela de Acidente Vascular Cerebral.

ABSTRACT

Objective. To perform a literature review about the use of a cane during the gait in stroke patients. **Method.** It was done a search in Rehabilitation's books and databases LILACS, COCHRANE LIBRARY, MEDLINE, AND SCIELO; in Portuguese, Spanish, and English; using the key-words: stroke, cane; and gait. The inclusion criterion was revision or intervention studies, in the last 25 years, in hemiplegic patients who can walk at least in home. **Results.** It was found 40 papers and out of this, 19 attended the inclusion criterions. **Conclusion.** There's no consensus about this theme. The majority of authors relate that the cane use can favorite early independent walk, improve stability, stance, balance, and symmetry, but it also can increase the synergy in hemiplegic side and associated reactions and overusing syndromes.

Keywords. Stroke, Cane, Gait.

Citation. Pinheiro HA. The Effects of a Cane in Rehabilitation of Hemiplegic Patients.

Endereço para correspondência:

QNC 04 Chácara 02 casa 89, Taguatinga Norte
Tel.: (61) 3351-2644 / 8195-0550
CEP 72115-540, Brasília-DF, Brasil.
E-mail: hudsonap@gmail.com

Trabalho realizado na Universidade Católica de Brasília - UCB, Brasília-DF, Brasil.

1. Especialista em Fisioterapia Neurofuncional, Mestrando em Gerontologia pela Universidade Católica de Brasília - UCB, docente do curso de fisioterapia da UCB, Brasília-DF, Brasil.

Revisão

Recebido em: 03/08/09

Aceito em: 01/06/10

Conflito de interesses: não

INTRODUÇÃO

A probabilidade de queda aumenta consideravelmente em indivíduos que apresentam sequela de acidente vascular cerebral (AVC) devido à presença de fraqueza muscular em decorrência da hemiparesia/plegia, diminuição da acuidade visual e uso de medicamentos que promovem a sedação. A maioria dos sobreviventes de um AVC apresenta a combinação de déficits motor, sensitivo, cognitivo e emocional, que levam a alterações no equilíbrio, dificuldades na marcha e dependência para realizar as atividades de vida diária (AVD)¹.

O AVC se refere a qualquer transtorno em área cerebral ou encefálica, seja de forma transitória ou permanente, causada por uma isquemia (85% dos casos) ou hemorragia (15% dos casos), estando envolvidos um ou mais vasos sanguíneos² que podem deixar sequelas permanentes.

Um auxílio-locomoção pode ser prescrito para auxiliar o processo de reabilitação em decorrência de problemas de equilíbrio, dor, fadiga, fraqueza, instabilidade articular, diminuição de carga sobre os membros inferiores, entre outros. Dentre eles, o mais conhecido e utilizado é a bengala padrão, também chamada de comum ou em T³.

Os pacientes são orientados a bengala na mão não acometida pela hemiplegia/paresia, o que permite manter o padrão de marcha recíproco adotado por indivíduos normais. O uso da bengala padrão na mão não acometida também é importante para contrabalançar as forças geradas pela fraqueza dos músculos abdutores do quadril que levam à queda da pelve contralateral durante o apoio simples (Trendelenburg), além de diminuir as forças de reação ao solo e componentes verticais gerados pelo pé acometido, oferecendo maior estabilidade dinâmica por aumentar a base de sustentação⁴.

O objetivo deste estudo é realizar uma revisão de literatura sobre os efeitos do uso da bengala padrão como auxílio-locomoção à marcha de indivíduos que apresentam hemiplegia/paresia como sequela de AVC.

MÉTODO

Utilizou-se para a pesquisa as bases de dados PUBMED, LILACS, MEDLINE, SCIELO e COCHRANE utilizando as palavras-chave AVC, marcha e bengala em português, inglês e espanhol, além de livros texto de referência sobre o assunto auxílio-locomoção.

Os critérios de inclusão foram estudos de revisão e de intervenção contendo as palavras-chave acima citadas e/ou estudos experimentais realizados nos últimos 25 anos em indivíduos adultos que apresentavam pelo menos marcha domiciliar.

Os critérios de exclusão foram estudos realizados com crianças, uso de outro auxílio-locomoção que não a bengala e uso de órteses para membros inferiores.

RESULTADOS

Dentre os resultados obtidos nas bases de dados acima citadas foram selecionados 40 artigos e destes, 19 artigos atenderam aos critérios de inclusão mencionados na metodologia, listados na Tabela 1. Nos artigos selecionados os pacientes eram considerados crônicos, ou seja, com pelo menos seis meses de lesão e com idade média de 60±5 anos, que deambulavam pelo menos em ambiente domiciliar, e que participaram de algum programa de reabilitação.

DISCUSSÃO

As pessoas com sequela de AVC apresentam um alto risco de quedas quando comparadas ao restante da população; estima-se que aproximadamente 14 a 39% dos sujeitos acometidos por um AVC terão uma ou mais quedas durante seu período inicial de hospitalização⁴.

A estabilidade e a marcha de indivíduos com sequela de AVC pode ser otimizada com o uso de uma bengala que, promove uma maior base de sustentação, assiste a musculatura periarticular do quadril e eretores espinhais durante o tempo de apoio simples, auxilia na aceleração e desaceleração do membro em balanço, minimiza a carga no membro inferior acometido e di-

Tabela 1

Relação de artigos selecionados nas base de dados (PUBMED, MEDLINE, COCHRANE, LILACS E SCIELO)

Autor/Ano	Pacientes/Controles	Forma de Avaliação	Resultados
Dickstein et al. 1993 ⁵	28	Plataforma de força	Mesmo com uso de uma bengala, há a permanência de assimetria durante a marcha.
Titianova et al. 1995 ⁶	20	Plataforma de força	Assimetria postural e velocidade média não estão correlacionadas. Pacientes com lesões no hemisfério cortical direito aparentemente tem menor habilidade de deambular que aqueles com lesões no hemisfério esquerdo.
Milczarek et al. 1995 ⁷	14	Plataforma de força	A bengala padrão auxilia no aumento da estabilidade AP e ML do indivíduo com seqüela de AVC auxiliando na estabilidade postural.
Lu et al. 1997 ⁸	10	Plataforma de força	O comprimento da bengala a partir do punho ao solo oferece é melhor indicado aos pacientes com seqüela de AVC, que o comprimento a partir do trocânter maior do fêmur.
Hesse et al. 1998 ⁹	22	Laboratório de marcha, EMG e plataforma de força	A facilitação promovida pelo fisioterapeuta é mais efetiva promovendo alterações nos parâmetros analisados, todavia os efeitos não se mantêm após a cessação da facilitação. A bengala pode ser uma estratégia complementar à terapia.
kuan et al. 1999 ¹⁰	15/9	Laboratório de marcha e plataforma de força	A bengala promoveu melhora dos parâmetros espaciais no grupo pós AVC quando comparado ao grupo controle.
Laufer et al. 1999 ¹¹	42	Plataforma de força	O uso da bengala não melhora simetria na marcha e tampouco a descarga de peso do lado parético.
Sato et al. 1999 ¹²	56	Eletroneuromiografia, teste de Phalen e teste de Tinel	O uso repetitivo da mão não acometida pela hemiplegia pode resultar em síndrome do túnel do carpo gerando aumento dos déficits funcionais.
Maeda et al. 2001 ¹³	41/36	Plataforma de força	A bengala tem maior influência no controle postural de indivíduos pós AVC que em indivíduos saudáveis.
Chen et al. 2001 ¹⁴	12	Laboratório de marcha e plataforma de força	A bengala promoveu melhor equilíbrio e maior independência a estes indivíduos. O uso da bengala promove melhora da estabilidade no apoio médio do lado parético de indivíduos com seqüela de AVC.
Mulroy et al. 2003 ⁴	47	Laboratório de marcha	Houve uma melhora do pico de extensão do joelho durante o apoio e do pico de dorsiflexão do tornozelo durante o balanço com o uso do auxílio-locomção, promovendo uma melhor velocidade na marcha.
Hall et al. 2004 ¹⁵	4	Plataforma de força	O uso da bengala não impede que ocorram as perturbações AP do equilíbrio.
Bateni et al. 2004 ¹⁶	10	Plataforma de força	O uso de auxílio locomoção influencia a estratégia do passo compensatório na manutenção do equilíbrio.
Buurke et al. 2005 ¹⁷	13	Eletromiografia	O uso de bengala auxilia na ativação de grupos musculares durante a marcha.
Soyuer et at. 2007 ¹⁸	100	Uso de escalas de avaliação: FIM, Ashworth, RMA,TAT	O aumento da espasticidade é um indicador de quedas e compromete a qualidade de vida dos pacientes. Não observaram correlação em relação ao uso de bengala e diminuição de quedas.
Boonsinsukh et al. 2009 ¹⁹	40	Plataforma de força	A estratégia do toque leve é ativada com o uso da bengala padrão aumentando a estabilidade ML através de informações sensoriais provenientes do lado parético e da mão não acometida.
Maguire et al. 2010 ²⁰	13	EMG	O uso da bengala padrão reduz a atividade do glúteo médio em 21,86, isso pode diminuir a velocidade do padrão de marcha, quando comparado ao uso da bandagem funcional nesse grupo muscular.

minui as alterações que ocorrem no centro de gravidade (CG) durante a locomoção⁸.

A área do polígono de sustentação em pacientes com seqüela de AVC é maior quando comparada ao

grupo de idosos saudáveis de mesma faixa etária¹³. Provavelmente isso ocorre em decorrência da diminuição do índice postural (excursão do CG dentro do polígono de sustentação) causada pela hipotrofia muscular do lado plégico/parético; logo, o uso de um auxílio-locomção leva a uma diminuição desse índice postural, além de melhorar a propriocepção do membro inferior acometido em decorrência de uma melhor estabilização de suas articulações. Outro fator citado pelos autores é que o input somático na palma da mão que apóia a bengala (a mão não acometida e que logo não tem alterações somatossensoriais) oferece informações complementares às registradas pela face plantar, gerando um efeito compensatório, auxiliando nas estratégias de equilíbrio.

O input sensorial de um leve toque com o dedo ou mão não acometida em uma superfície estável, leva a diminuição da oscilação do índice postural de 50 a 60%, estimulando a co-contracção muscular em MMII o que aumenta as estratégias de quadril no teste sobre a plataforma de força. Neste sentido, a bengala padrão pode ser utilizada para esse fim, gerando estabilidade para o lado acometido^{21,22}.

O efeito da estratégia do toque leve em uma bengala em pacientes com sequela de AVC onde estudaram o comportamento da estabilidade médio-lateral (ML) através de uma plataforma de força e eletromiografia de superfície (EMG). Participaram deste estudo 40 pacientes com idade média de 59,6 anos e com tempo médio de AVC de 46,8 dias. A estratégia do toque leve foi utilizada somente quando a descarga de peso era realizada sobre o MI plégico/parético, e tal estratégia oferecia melhor estabilidade ML ao paciente. Todavia, observou-se aumento da ativação dos músculos vasto medial, tensor da fáscia lata e semitendinoso durante o apoio médio do lado plégico/parético quando foi utilizada a estratégia do toque leve. A estratégia do toque leve pode ainda aumentar as informações sensoriais provenientes da mão não acometida, promovendo melhor estabilidade lateral à marcha dos pacientes hemiplégicos, facilitando descarga de peso para o MI acometido durante a fase de apoio gerando maior estabilidade¹⁹.

Por outro lado, a relação entre espasticidade, déficit sensoriomotor, uso de auxílio locomoção e quedas em pacientes com AVC, e observaram que o déficit motor seria o principal indicador do risco de quedas nestes pacientes¹⁸. No referido estudo, os resultados mostram que à medida que a espasticidade aumenta o déficit motor também aumenta e o estado funcional diminui, e não perceberam influência do uso da bengala na melhora de estabilidade e equilíbrio nos pacientes estudados.

Em contrapartida, a simetria de marcha não é afetada pelo uso da bengala e nem pelo tempo de uso; a persistência na assimetria da marcha em pacientes hemiplégicos/paréticos é devido à falta de mudanças em períodos relativos das fases de apoio e balanço no membro inferior acometido⁵.

A redução do tempo relativo da fase de apoio simples e o aumento da fase de balanço do lado não acometido em decorrência do aumento da fase de duplo apoio que ocorre para aproximar os índices de apoio e balanço, o mais próximo possível do normal⁶. O aumento da estabilidade postural, aumento da força muscular do membro plégico/parético, aumento na simetria da marcha contribuem para a mudança na performance da velocidade da marcha, embora a velocidade média permaneça inalterada. Observaram ainda que a assimetria postural e velocidade média não estão correlacionadas. Pacientes com lesões no hemisfério cortical direito aparentemente tem menor habilidade de deambular que aqueles com lesões no hemisfério esquerdo.

Não há efeito na velocidade ML do CG e alterações em características espaciais durante a marcha de indivíduos sadios que utilizam a bengala padrão. Estes autores sugerem que o uso da bengala padrão não contribui para uma solução mecânica do equilíbrio seguida a perturbações ântero-posteriores (AP), principalmente as posteriores, porém eles utilizaram uma amostra pequena e de indivíduos sadios¹⁵.

Em contrapartida, há aumento da passada e comprimento de passo do membro plégico/parético, além do aumento da largura do passo e diminuição da cadência quando comparado àqueles pacientes que não utilizam

auxílio-locomção. O uso da bengala resulta em maiores mudanças nas variáveis espaciais que as temporais porque assiste o membro acometido no início do ciclo de marcha e transferindo o centro de massa para próximo do lado sã¹⁰.

Alguns aspectos psicológicos como, por exemplo, o medo de quedas, pode influenciar o controle postural e aumentar o risco delas ocorrerem; a bengala pode oferecer segurança a esses indivíduos e auxiliar na melhora da assimetria na distribuição da descarga de peso em membro inferior, estando diretamente relacionado com um melhor controle motor e independência para AVD¹¹.

A excursão do CG tanto no sentido AP como no ML foi significativamente menor quando se utilizou uma bengala padrão quando comparado ao uso de uma bengala em quatro pontos⁷. Este estudo também demonstrou que o deslocamento do CG tanto nas direções AP e ML foram estatisticamente menores quando se utilizava a altura da bengala a partir da distância punho solo, quando comparado a distância trocânter maior-solo, e que o deslocamento total do CG e sua velocidade média de deslocamento médio-lateral foi estatisticamente menor quando se utilizou uma bengala. Portanto, não existem diferenças significativas entre usar bengala comum e bengala de quatro apoios para os pacientes com sequela de AVC e, a altura da bengala a partir do punho oferece melhor estabilidade para estes indivíduos que a altura a partir do trocânter maior.

Mudanças na ativação muscular (tempo e amplitude do sinal) ocorrem quando a marcha é realizada com auxílio-locomção. Comparações entre padrão de coordenação muscular de cada indivíduo com a postura em flexão secundária a um ictus cerebral com a de adultos saudáveis andando lentamente, e identificou-se como os músculos do lado plégico/parético e do lado sã promovem o suporte do centro de massa destes indivíduos²³. Os autores deste estudo observaram com os resultados que os músculos do lado plégico/parético apresentam um aumento da co-contracção muscular e necessitam de contribuições suplementares para au-

xiliar na descarga de peso deste lado; quanto às propriedades musculoesqueléticas, ocorre atrofia muscular pelo desuso, fraqueza muscular (que pode ser explicada predominantemente pela incapacidade do SNC em ativar a musculatura adequadamente).

A hipótese de que a co-contracção excessiva do lado não plégico/parético nos músculos do tornozelo durante a fase de duplo apoio nos indivíduos com tempo de lesão menor que seis meses pode ser uma estratégia adaptativa para ajudar a manter a estabilidade postural²⁴. Co-contracção é sugerida como uma intensificadora da estabilidade articular e pode ser benéfica quando se aprende uma nova tarefa ou na presença de insegurança.

A ativação muscular do lado plégico/parético feita por EMG nos músculos eretor da espinha, glúteo máximo, glúteo médio, vasto lateral, semitendinoso, gastrocnêmio e tibial anterior, mostram mudanças significativas no padrão de ativação muscular e amplitudes médias no disparo com o uso da bengala padrão¹⁷.

A atividade EMG dos músculos abdutores de quadril é significativamente menor quando se utiliza uma bengala padrão como auxílio locomção à marcha, sendo essa redução de 21,86% para o glúteo médio e 19,14% no tensor da fáscia lata, o que pode aumentar a base de sustentação para o lado não acometido, o que favorece maior descarga de peso para o lado normal e posterioriza o lado plégico/parético, não favorecendo a dissociação de cinturas, e diminuindo a velocidade média de marcha, quando comparado a um grupo controle que utilizava bandagem funcional na musculatura abduutora do quadril²⁰.

Tanto o lado afetado como o não afetado em pacientes hemiplégicos/hemiparéticos apresentam alterações na ativação muscular com o uso de uma bengala, resultando em menor esforço muscular, particularmente do vasto lateral²⁵.

Choques entre o membro inferior em balanço e o auxílio-locomção podem frequentemente ocorrer durante a marcha, levando ao desequilíbrio e risco de quedas¹⁶. Este estudo avaliou a influência do auxílio-locomção nas estratégias de equilíbrio onde se observou que o uso de um andador ou bengala pode

interferir de forma positiva na estratégia de equilíbrio, sobretudo na estratégia de passo compensatório onde notou-se diminuição em 60% das quedas quando se utilizou o andador e em 11% dos casos quando a bengala foi usada. Outro fato importante relatado é treinar o auxílio locomoção com o paciente, evitando que ocorra a colisão do MI em balanço com o auxílio-locomoção que leva a diminuição de 26 a 37% da estratégia do passo compensatório, o que pode aumentar o risco de quedas.

A interferência da ativação muscular do membro inferior plégico/parético comparando dois momentos: no primeiro os pacientes com sequela de AVC deambulavam e eram assistidos por um fisioterapeuta, utilizando princípios do conceito Bobath; e no segundo, os pacientes deambulavam com auxílio da bengala padrão⁹. Utilizou-se para avaliar esses pacientes a EMG e análise de laboratório de marcha. Observou-se que a melhora na simetria da marcha durante a facilitação foi coerente com as observações clínicas, apresentando um maior equilíbrio e sendo mais próximo do normal, e mais efetiva que a utilização da bengala padrão; Todavia ainda não existem estudos que demonstrem o efeito da intervenção pós fisioterapia com a facilitação pelo método Bobath na melhora do equilíbrio; portanto a bengala torna-se uma ferramenta importante na manutenção da estabilidade desses pacientes auxiliando no treino de marcha independentes.

Há fatores determinantes que levam um paciente com hemiplegia/paresia a ser um candidato apropriado ao uso de auxílio-locomoção: função cognitiva e julgamento adequados, resistência física, visão e sistema vestibular adequados e viver em comunidade¹⁴. Esses fatores auxiliam na escolha de um auxílio-locomoção e têm um efeito positivo na prevenção de quedas porque levam o paciente a deambular com segurança.

Os pacientes com sequela de AVC utilizam frequentemente o lado não acometido para garantir mobilidade e, frequentemente o uso repetitivo da mão e do punho leva ao desenvolvimento da síndrome do túnel do carpo (STC), que cursa com sintomas como disestesias e parestesias no território de nervo mediano,

podendo estar associado com alterações de coloração em face palmar, atrofia de musculatura ténar e fraqueza muscular¹². A descarga de peso realizada pela mão não acometida pela hemiplegia sobre a bengala pode levar ao desenvolvimento da STC, o que interfere na independência destes pacientes.

CONCLUSÃO

Mesmo não havendo consenso na literatura sobre o uso da bengala padrão, a maioria dos autores citados nesta revisão refere que seu uso pode propiciar marcha independente precoce em indivíduos com hemiplegia/paresia, favorece o ortostatismo e aumentar a base de suporte destes pacientes, além de aumentar a estabilidade, principalmente ântero-posterior (AP), durante a fase de apoio simples do lado acometido, propiciando uma melhor fase de balanço do lado não acometido, resultando em maior comprimento de passo do lado não acometido, o que também resulta em diminuição de assimetria na marcha; todavia pode estimular atividade muscular sinérgica do lado plégico/parético, o que favorece reações associadas.

Há carência de estudos mais elaborados, com amostras maiores e sem vieses, logo novos estudos precisam ser feitos.

REFERÊNCIAS

1. Artal-Carod EJ. Medición de la calidad de vida em supervivientes de um ictus. *Rev Neurol* 1999;29:447-56.
2. Tejedor ED, Brutto OD, Sabín JA, Muñoz M, Abiusi G. Clasificación de las enfermedades cerebrovasculares sociedad Iberoamericana de Enfermedades Cerebrovasculares. *Rev Neurol* 2001;33:455-64.
3. O'Sullivan SB, Schmitz TJ. Treinamento da marcha com dispositivos auxiliares. *Fisioterapia- Avaliação e Tratamento*. 2ª. ed. São Paulo: Editora Manole, 1993, p.323-52.
4. Mulroy S, Gronley J, Weiss W, Newsan C, Perry J. Use of cluster analysis for gait pattern classification of patients in the early and late recovery phases following stroke. *Gait & Post* 2003;18:114-25. [http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362\(02\)00165-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362(02)00165-0)
5. Dickstein R, Abulaffio N, Pillar T. Vertical force loaded on walking canes in hemiparetic patients. *Gait & Post* 1993;1:113-8. [http://dx.doi.org/10.1016/0966-6362\(93\)90022-S](http://dx.doi.org/10.1016/0966-6362(93)90022-S)
6. Titianova EB, Tarkka IN. Asymmetry in walking performance and pos-

- tural sway in patients with chronic unilateral cerebral infarction. *J Rehabil Res* 1995;32:236-44.
7. Milczarek JJ, Kirby RL, Harrison ER, MacLeod DA. Standard and four-footed canes: their effect on the standing balance of patients with hemiparesis. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74:281-5.
8. Lu CL, Yu BY, Basford JR, Johnson ME, An KN. Influences of cane length on the stability of stroke patients. *J Rehabil Res Dev* 1997;34:91-100.
9. Hesse S, Jahnke MT, Schaffrin A, Lucke D, Reiter F, Konrad M. Immediate effects of therapeutic on the gait of hemiparetic patients as compared with walking with and without a cane. *Electroen Clin Neurophys* 1998;109:515-22.
[http://dx.doi.org/10.1016/S1388-2457\(98\)00033-9](http://dx.doi.org/10.1016/S1388-2457(98)00033-9)
10. Kuan TS, Tsou JY, Su FC. Hemiplegic gait of stroke patients: the effect of using a cane. *Arch phys med Rehabil* 1999;80:777-84.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993\(99\)90227-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993(99)90227-7)
11. Laufer Y. Effects of one-point and four-point canes on balance and weight distribution in patients with hemiparesis. *Clin Rehabil* 2002;16:141-8.
<http://dx.doi.org/10.1191/0269215502cr481oa>
12. Sato Y, Kaji M, Tsuru T, Oizumi K. Carpal tunnel syndrome involving unaffected limbs of stroke patients. *Stroke* 1999;30:414-8.
13. Maeda A, Nakamura K, Higuchi S, Yuasa T, Motohashi Y. Postural sway during cane use by patients with stroke. *Am J Phys Med Rehabil* 2001;80:903-8.
<http://dx.doi.org/10.1097/00002060-200112000-00006>
14. Chen CL, Chen HC, Wong MK, Tang FT, Chen RS. Temporal stride and force analysis of cane-assisted gait in people with hemiplegic stroke. *Arc Phys Med Rehabil* 2001;82:43-8.
<http://dx.doi.org/10.1053/apmr.2001.18060>
15. Hall CD, Jensen JL. The effect of cane use on the compensatory step following posterior perturbations. *Cl Biomech* 2004;19:678-87.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2004.05.002>
16. Bateni H, Heung E, Zettel J, McIlroy WE, Maki BE. Can use of walkers or canes impede lateral compensatory stepping movements? *Gait & Post* 2004;20:74-83.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362\(03\)00098-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362(03)00098-5)
17. Buurke JH, Hermens HJ, Erren-Wolters CV, Nene AV. The effects of walking aids on muscle activation patterns during walking in stroke patients. *Gait & Post* 2005;22:164-70.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2004.09.003>
18. Soyuer F, Öztürk A. The effect of spasticity, sense and walking aids in falls of people after chronic stroke. *Dis and Rehabil*, May 2007;29:679-87.
<http://dx.doi.org/10.1080/09638280600925860>
19. Boonsinsukh R, Panichareon L, Phansuwan-Pujito P. Light touch cue through a cane improves pelvic stability during walking in stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2009;90:919-26.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2008.12.022>
20. Maguire C, Sieben JM, Frank M, Romkes J. Hip abductor control in walking following stroke: the immediate effect of canes, taping and Theratogs on gait. *Clin Rehabil* 2010;24:37-45.
<http://dx.doi.org/10.1177/0269215509342335>
21. Creath R, Kiemel T, Horak F, Jeka JJ. Limited control strategies with the loss of vestibular function. *Exp Brain Res* 2002;145:323-33.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00221-002-1110-0>
22. Horak FB, Nashner LM. Postural strategies associated with somatosensory and vestibular loss. *Experimental brain research*, NY, 1999;82:105-13.
23. Higginson JS, Zajac FE, Neptune RR, Kautz SA, Delp SL. Muscle contributions to support during gait in an individual with post-stroke hemiparesis. *J Biomech* 2006;39:1769-77.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiomech.2005.05.032>
24. Lamontagne A, Malouin F, Richards CL, Dumas F. Mechanisms of disturbed motor control in ankle weakness during gait after stroke. *Gait Posture* 2002;15:244-55.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362\(01\)00190-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362(01)00190-4)
25. Shiavi R, Bugle HJ, Limbird T. Electromyographic gait assessment, Part 2: Preliminary assessment of hemiparetic synergy patterns. *J Rehabil Res Dev* 1987;24:24-30.