

ANÁLISE DA MARCHA EM ESTEIRA NO PACIENTE HEMIPLÉGICO

Alice Bernardi Braga, Aline Carniel, Carlos Eduardo de Albuquerque (Orientador/UNIOESTE), Ana Carolina de Mello Alves Rodrigues, Ana Paula Fernandes Paz, email: alicebernardi@hotmail.com.

Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Centro de Ciências Biológicas e da Saúde/Laboratório de Análise de Movimento Humano Aplicado do Grupo de Estudos das Lesões e Recursos Fisioterapêuticos – GERLF – Cascavel – PR.

Palavras-chave: Hemiplegia; Marcha; EMG.

Resumo:

Introdução: A análise da marcha é utilizada para entender seus principais componentes e alterações encontradas em diversas condições patológicas. **Objetivo:** Em vista disso o objetivo deste estudo foi analisar a cinemática e atividade muscular do membro inferior durante a marcha nas fases de balanço médio e contato inicial em indivíduos hemiplégicos. **Metodologia:** Participaram deste estudo 09 hemiplégicos crônicos com média de idade 58 anos; Adultos saudáveis (6) com média de idade 55; Jovens saudáveis (8) com média de idade 21 anos. Os participantes foram orientados a caminhar sobre uma esteira elétrica durante 2 minutos e simultaneamente era realizada a eletromiografia dos músculos vasto lateral e bíceps femoral do membro afetado nos hemiplégicos e lado direito nos demais grupos. **Resultados:** Os resultados apontam uma diminuição da flexão de joelho nos hemiplégicos durante a fase de balanço médio em ambos os membros inferiores e aumento na flexão de joelho durante a fase de contato inicial no membro inferior afetado. **Conclusão:** A atividade muscular está aumentada no vasto lateral na fase de contato inicial. Hemiplégicos apresentam padrão de marcha diferente de indivíduos saudáveis na ativação muscular e avaliação cinemática.

Introdução

A análise laboratorial da marcha é, comumente, considerada como sendo a medição, o processamento e a interpretação sistemática dos parâmetros biomecânicos que caracterizam a locomoção humana e facilitam a identificação de limitações no movimento de modo a identificar procedimentos adequados de reabilitação (DAVIES, 1996).

A marcha desempenha um papel fundamental nas atividades de vida diária. Ela é, sem dúvida, essencial à locomoção humana, mas a capacidade de ficar ereto e mover-se sobre os dois pés também constitui um pré-requisito para inúmeras outras tarefas. Assim, não é surpreendente que fisioterapeutas e outros profissionais da área da saúde envolvidos na

reabilitação de pacientes com incapacidades locomotoras, acabem voltando sua atenção para a aquisição de uma marcha independente (WALL, 2001).

Essencialmente, existem cinco sistemas de medida. Três deles focalizam eventos específicos que constituem o ato de andar; 1) a análise do movimento que determina magnitude e a duração da ação articular individual; 2) a eletromiografia dinâmica, que identifica o período e a intensidade relativa da função muscular; e 3) a plataforma de força a qual, seus registros apontam as demandas funcionais experimentadas durante o período de sustentação de peso. Cada um destes sistemas serve como uma técnica diagnóstica para diferentes aspectos da marcha. As duas técnicas de análise da marcha restantes resumem os efeitos da mecânica da marcha de cada indivíduo. Para definir toda a capacidade de marcha, uma dessas técnicas mede as características da passada do paciente, enquanto a eficiência é revelada pela medição do gasto energético (PERRY, 2005a).

Deste modo, a análise deste movimento complexo tem sido cada vez mais explorada, buscando entender seus principais componentes e as alterações mais encontradas em diversas patologias (CAMPOS, 2004).

Segundo Camargo (2006), pacientes com seqüelas de AVE apresentam dificuldades em controlar o início do movimento, bem como o controle motor voluntário. A principal causa desta interferência é a espasticidade, fazendo com que haja acometimento da habilidade do paciente em produzir e regular o movimento. Evidências que dão suporte a este argumento incluem a velocidade angular reduzida em músculos espásticos durante movimento articular isolado.

A marcha hemiplégica é descrita por Mizrahi (1982), como sendo lenta, abrupta e laboriosa, devido aos vários prejuízos na percepção-cognição, mobilidade articular, força, controle motor, tônus e equilíbrio.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é Analisar a cinemática e atividade muscular durante a marcha nas fases de balanço médio e contato inicial em indivíduos hemiplégicos.

Materiais e Métodos

Este trabalho trata-se de um estudo transversal, exploratório não intervencionista. Aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa CEP – UNIOESTE registro no CONEP número 400/2008.

Para o presente estudo foram avaliados 23 voluntários, que concordaram e assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido. Os participantes formaram 3 grupos: Grupo Hemiplegia – 9 pacientes com seqüelas de Acidente Vascular Encefálico (AVE), com marcha funcional, atendidos na Clínica de Fisioterapia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste; Grupo Adulto – 6 adultos saudáveis; Grupo Jovem – 8 acadêmicos saudáveis da UNIOESTE, que foram comparados entre si.

Critérios de inclusão: diagnóstico clínico de AVE e hemiplegia há mais de 6 meses; episódio único de AVE; apresentar tempo desde o AVE de até 5 anos; clinicamente estável; ser capaz de realizar marcha em segurança com ou sem meio auxiliar; e ser capaz de compreender as instruções dadas.

Critérios de exclusão: indivíduos com incapacidade de compreensão para realização dos testes; com menos de 6 meses de AVE; com perda total da sensibilidade tátil profunda do hemicorpo hemiplégico; problemas músculo-esqueléticos decorrentes de outras doenças com repercussões funcionais; indivíduos com deficiência visual e/ou auditiva; portadores de outras doenças neurológicas do sistema nervoso central ou periférico.

A análise do movimento foi realizada através da captação de imagens com auxílio de 02 (duas) câmeras digitais de vídeo (Panasonic – GS 180) posicionadas perpendicularmente a uma distância de 4,0m do paciente com frequência de aquisição de 60Hz. O tempo de captação das imagens foi de 2 minutos. Para a análise foram posicionados marcadores passivos bilaterais (esferas de isopor de 2,0cm de diâmetro) para identificação pelas câmeras sobre as articulações: quadril, joelho e tornozelo. Os dados foram extraídos do vídeo e processados posteriormente fornecendo deslocamento do movimento.

Os dados da eletromiografia foram coletados a partir do músculo vasto lateral e bíceps femoral. O equipamento utilizado foi um eletromiógrafo EMG1000 (Lynx-Brasil), a captação do sinal foi realizada com uma frequência de amostragem de 2000 Hz e filtro entre 20~500Hz (SENIAM, 1999). Os eletrodos (0,9 cm², Meditrace – USA) foram posicionados no membro inferior afetado sobre os músculos: bíceps (BF) na face posterior do fêmur – terço lateral distal e vasto lateral (VL) no terço distal ântero-lateral do fêmur.

Para a análise dos dados da eletromiografia e da cinemática do movimento foi necessário realizar a sincronização dos mesmos. Este procedimento consiste em emitir um pulso visual e elétrico comum aos sistemas de avaliação a partir do qual torna-se possível identificar qualquer instante dos dados. Esta ferramenta foi utilizada para analisar os períodos de interesse no movimento.

Os pacientes foram orientados a caminhar de braços cruzados sobre o peito na esteira elétrica (Embree-RT-570, Brasil), com velocidade de 2.0km/h, com zero de inclinação, durante 2 min. Durante a marcha foi realizada a eletromiografia e a captura das imagens.

As análises deste estudo são baseadas nos valores de deslocamento do ângulo do joelho e atividade dos músculos bíceps femoral na fase de balanço médio e vasto lateral no contato inicial da marcha.

Através dos valores da avaliação cinemática processados matematicamente em rotina de ambiente *MATLAB* (MathWorks – USA) foi obtido o valor do ângulo da articulação do joelho. Neste trabalho o valor 0° representa a extensão total e o valor 165° a flexão total. Os valores de interesse deste estudo são o valor máximo de flexão de joelho durante a fase da marcha – representando a posição em graus da articulação do joelho na fase de balanço médio (FJmax.), e o primeiro valor mínimo de flexão de joelho durante a fase da marcha – representando o momento no qual o joelho se estende na marcha para realizar o contato inicial (FJmin.).

Através dos sinais de eletromiografia de superfície dos músculos vasto lateral e bíceps femoral processados em rotina específica no ambiente

MATLAB (MathWorks – USA) foram obtidos: o valor de máxima atividade do músculo bíceps femoral no momento do balanço médio (BF_{Peak}) e o valor correspondente a atividade do músculo vasto lateral no início de sua atividade na fase de contato inicial (VL_{Onset}), no formato Root Mean Square (RMS).

Os dados da cinemetria foram comparados entre os grupos hemiplégicos, adultos e jovens pelo teste ANOVA e pós-teste Bonferroni. Para a análise entre os lados avaliados de cada grupo foi utilizado o teste t pareado. Os valores BF_{Peak} e VL_{Onset} dos grupos hemiplégico e adulto foram normalizados em função do grupo jovem e comparados através do teste t. Em todas as análises o valor de significância estabelecido foi 5%.

Resultados e Discussão

Na avaliação do grupo hemiplégico foram encontradas diferenças significativas na comparação entre os lados (normal e hemiplégico) para os valores em máxima flexão – balanço médio ($p=0,0003$) e contato inicial (0,0029). Para os grupos adultos e jovens não foram verificadas diferenças (Tabela1).

Tabela 01 – Valores de flexão de joelho encontrados nos grupos avaliados.

		$FJ_{Máx}$			$FJ_{Mín}$		
		Média	Desvio	Valor p	Média	Desvio	Valor p
Hemiplégico	Normal	37.89	± 2.70		3.26	± 1.19	
	Hemi	33.28	± 4.90	0.0003	7.76	± 2.37	0.0029
Adultos	D	42.09	± 2.38		2.62	± 1.13	
	E	40.44	± 1.26	0.2501	2.99	± 0.76	0.5613
Jovens	D	41.78	± 7.81		4.14	± 1.49	
	E	40.84	± 6.98	0.8289	4.78	± 1.12	0.1813

Os resultados encontrados na avaliação entre os grupos e lados para a fase de balanço médio mostrou diminuição significativa dos valores nos pacientes hemiplégicos quando avaliados o lado normal e hemiplégico ($p<0,01$), conforme Gráfico 01. Na avaliação da fase de contato inicial foram encontradas diferenças significativas no grupo hemiplégico apenas no lado afetado ($***p<0,001$) – Gráfico 02.

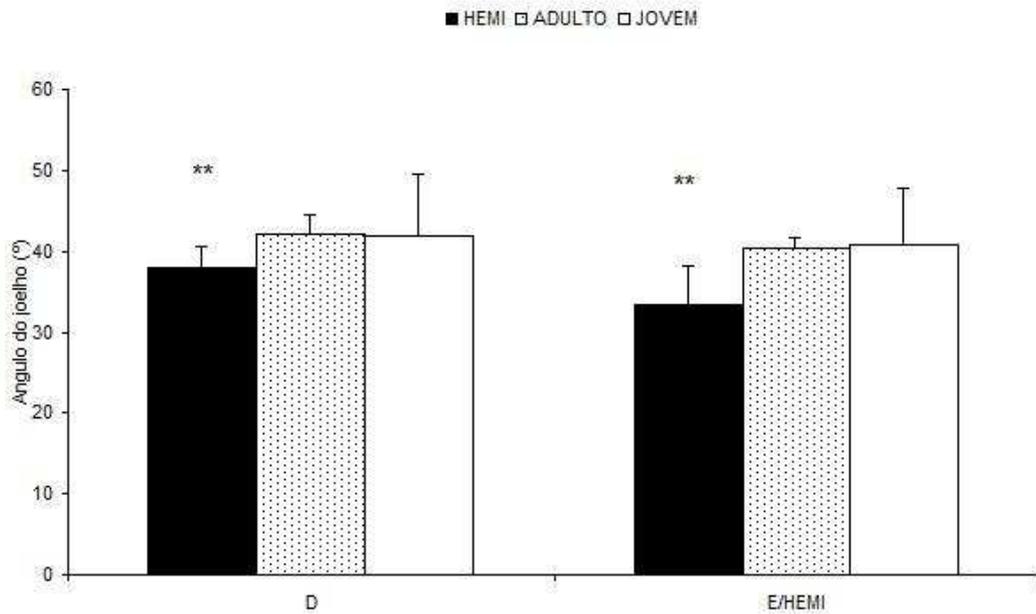


Figura 01 – Valores de ângulo de flexão de joelho na fase de balanço médio dos grupos avaliados – comparação entre os grupos (p<0,01).**

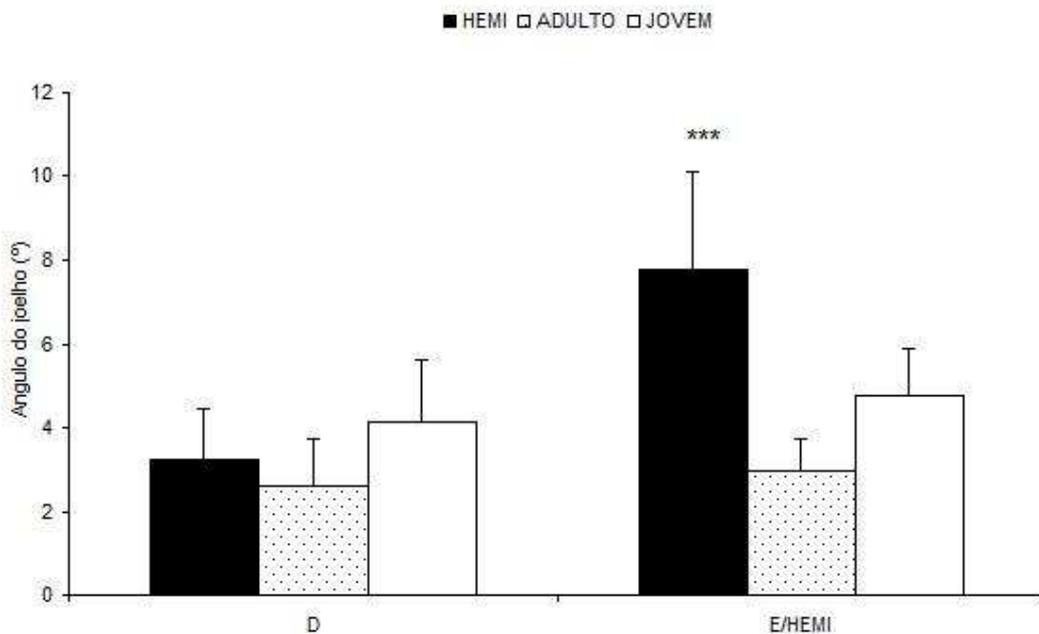


Figura 02 – Valores de ângulo de flexão de joelho na fase de contato inicial dos grupos avaliados – comparação entre os grupos (p<0,01).**

Os valores de eletromiografia de superfície dos músculos vasto lateral e bíceps femoral nas fases de contato inicial (VL_{ONSET}) e balanço médio (BF_{PEAK}), respectivamente, dos grupos hemiplégico e adulto, foram normalizados em função do grupo jovem. O músculo VL mostra atividade aumentada 4,5 vezes no grupo hemiplégico e 1,7 vezes no grupo adulto

($p < 0.05$). Para o músculo BF os valores em função do grupo jovem foram aumentados em 3,3 e 1,2 vezes em hemiplégicos e adultos sem diferenças significativas (Gráfico 03). Os resultados não foram comparados aos jovens.

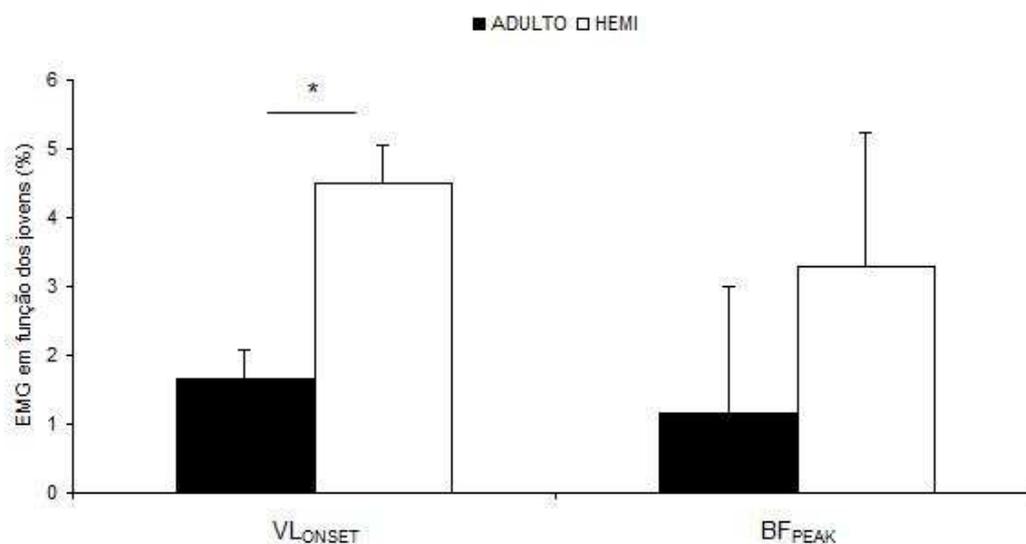


Figura 03 – Valores do pico de ativação – RMS – do músculo vasto lateral durante a marcha nos grupos hemiplégico e adulto relativos ao grupo jovem.

No presente estudo, os valores do ângulo de flexão do joelho identificados mostram-se diminuídos nos hemiplégicos na fase de balanço médio em ambos os membros inferiores quando comparados a indivíduos saudáveis. Na fase de contato inicial apenas o membro inferior afetado se mostrou em maior flexão de joelho.

Contribuindo para os resultados desse trabalho Chen, Patten, Kothari e Zajac (2005), ao compararem a marcha em esteira de indivíduos hemiplégicos e saudáveis, encontraram um aumento na largura do passo e na duração da fase de balanço no membro inferior parético. Além disso, foram verificadas diferenças na extensão do quadril e na flexão do joelho, sendo em todos os casos menores nos pacientes hemiplégicos. Estes autores sugerem que as principais diferenças encontradas no andar na esteira são conseqüentes da alteração na propulsão da perna hemiplégica, do aumento na duração do balanço e da diminuição no ângulo de flexão do joelho.

Segundo Campos (2004), na caminhada em esteira dos hemiplégicos, observa-se alteração no grau de flexão do joelho no contato inicial devido à diminuição da descarga de peso na perna afetada, e maior atividade do músculo vasto lateral nesta fase.

Lindquist (2005) complementa descrevendo a presença de padrões de co-contração em toda musculatura do membro inferior, a fim de minimizar a fraqueza e instabilidade articular, como características freqüentemente encontradas em indivíduos hemiplégicos em decorrência da perda das aferências cortico-espinhais. Para minimizar essas limitações, algumas compensações entram em atividade, tais como: o uso dos flexores do quadril

para puxar o membro inferior para frente e para cima durante a fase de balanço, uma vez que há o comprometimento na ativação dos flexores plantares resultando na fraqueza durante a fase de impulsão.

Nesta pesquisa a atividade dos músculos da coxa foi aumentada quando comparado com indivíduos jovens saudáveis sendo o músculo vasto lateral 4,5 vezes aumentada comparado com 1,7 vezes do grupo jovem. E o bíceps femoral 3,3 vezes aumentada em hemiplégicos contra 1,2 vezes em jovens saudáveis.

No que diz respeito a eletromiografia, foram identificados anormalidades nos parâmetros temporais relacionados à ativação muscular da marcha hemiplégica, apresentando grandes diferenças de atividade muscular e coativação no membro afetado quando comparado com um indivíduo normal, em acordo com o estudo de Knutsson (1979), que analisou os diferentes tipos de distúrbio motor na marcha hemiplégica através da eletromiografia, devido à grande variabilidade entre os indivíduos, não é possível definir a natureza do distúrbio da ativação muscular, por isso o interessante seria estudar individualmente cada caso.

Hwang (2003) analisou a atividade eletromiográfica em adultos saudáveis em esteira nos músculos tibial anterior (TA) e gastrocnêmio medial (GM) não tiveram diferença de ativação quando comparado lado dominante e não dominante, já nos pacientes hemiplégicos eles apresentaram uma grande variabilidade na EMG, sendo que a ativação do GM era notada durante a marcha, mas a ativação do TA não.

Atualmente um recurso terapêutico utilizado na reabilitação de pacientes hemiplégicos é o treinamento da marcha em esteira com e sem suspensão de peso, com o objetivo de diminuir as restrições biomecânicas e proporcionar a sensação normal de movimento, facilitando o processo de recuperação da marcha (SEGURA, 2005). Um estudo realizado por Bronstein (2004), mostrou que pacientes hemiplégicos caminham mais simetricamente e menos espasticamente na esteira, quando comparado com a marcha no solo. E também se considera vantajosa a marcha em esteira devido à velocidade poder ser controlada de acordo com a necessidade do paciente.

O método mais utilizado para a identificação das disfunções da marcha é o olho clínico treinado. Ele permite avaliar o problema em qualquer instante e qualquer ambiente. A avaliação das situações mais complexas, entretanto, necessita de uma instrumentação avançada, assim como: a EMG, cinemetria e a dinamometria (PERRY, 2005c).

A habilidade de andar é o maior objetivo dos vários protocolos de reabilitação de um paciente hemiplégico e é parte integral das nossas atividades de vida diária (YANG, 2008). O entendimento dos déficits da marcha hemiplégica é de suma importância para se alcançar objetivos de uma reabilitação adequada (MILOT, 2006), sendo assim é essencial que se amplie o conhecimento sobre a mesma.

Conclusões

Os resultados deste trabalho mostram as alterações no padrão de marcha de indivíduos hemiplégicos. Durante a fase de balanço médio estes indivíduos apresentam diminuição da flexão de joelho em ambos os membros inferiores e, no contato inicial, aumento na flexão do joelho no membro hemiplégico quando comparados a indivíduos saudáveis. O valor máximo de ativação muscular no membro hemiplégico do bíceps femoral durante o balanço médio está inalterado e no contato inicial o vasto lateral apresenta ativação aumentada comparada a indivíduos saudáveis.

Referências

- Bronstein, A. M.; Brandt, T.; Woollacott, H. M.; Nutt, J. G. *Clinical Disorders of Balance, Posture and Gait*. 2.ed. London: Arnold, 2004.
- Camargos, A. C. R. O Efeito do Posicionamento dos Membros Inferiores Durante o Movimento de Sentado para De Pé em Hemiparéticos Crônicos. 2006. 33 f. Dissertação (Ciências da Reabilitação) – Universidade Federal, Minas Gerais, 2006.
- Campos, A. O. Estudo da Marcha de Indivíduos Hemiparéticos com Base em Parâmetros de Força e de Atividade Eletromiográfica durante a Caminhada em Esteira Instrumentada. São José dos Campos: UVP, 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica), Universidade do Vale do Paraíba, 2004.
- Chen, G.; Patten, C.; Kothari, D. H.; Zajac, F. E. Gait Deviations Associated with Post-Stroke Hemiparesis: Improvement During Treadmill Walking Using Weight Support, Speed, Support Stiffness, and Handrail Hold. *Gait & Posture*, v. 22, p. 57-62, 2005.
- Davies, P. M. *Passos a Seguir Um Manual para o Tratamento da Hemiplegia no Adulto*. 1.ed. São Paulo: Manole, 1996
- Hwang, I. S.; Lee, H. M.; Cherg, R. J.; Chen, J. J. Electromyographic Analysis of Locomotion for Healthy and Hemiparetic Subjects – Study of Performance Variability and Rail Effect on Treadmill. *Gait & Posture*. v. 18, p. 1-12, 2003.
- Lindquist, A. R. R. Treino em Esteira com Suporte Parcial de Peso Associado à Estimulação Elétrica Funcional Melhora a Marcha de Hemiparéticos Crônicos. São Carlos: UFSCAR, 2005. Dissertação (Doutorado em Ciências Fisiológicas), Universidade Federal de São Carlos, 2005.
- Knutsson, E.; Ricahrds, C.; Different Types of Disturbed Motor Control in Gait of Hemiparetic Patients. *Brain*. v.102, p. 405-430, 1979
- Milot, M. H.; Nadeau, S.; Gravel, D.; Requiao, L. F. Bilateral Level of Effort of the Plantar Flexors, Hip Flexors and Extensors During Gait in Hemiparetic and Healthy Individuals. *Stroke*. v. 37, p. 2070-2075, 2006.
- Mizrahi, J.; Susak, Z.; Heller, L.; Najenson, T. Variation of time distance parameters of the stride as related to clinical gait improvement in

hemiplegics. *Scandinavian Journal Rehabilitation Medical*. v.14, p. 133-140, 1982.

Perry, J. *Análise de Marcha Marcha Normal*. São Paulo: Manole, 2005 a.

Perry, J. *Análise de Marcha Sistemas de Análise de Marcha*. São Paulo: Manole, 2005 c.

Segura, M. S. P. *O Andar de Pacientes Hemiplégicos no Solo e na Esteira com Suporte Total e Parcial de Peso*. Rio Claro: FUNDUNESP, 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências da Motricidade), Universidade Estadual Paulista, 2005.

Wall, J. C. *Marcha*. In: Durward, B. R; Baer, G. D.; Rowe, P. J. *Movimento Funcional Humano – Mensuração e Análise*. São Paulo: Manole, 2001, p. 93-106.

Yang, Ry.; Ysai, Mp.; Chuang, Ty.; Sung, Wh.; Wang, Ry. *Virtual Reality-Based Training Improves Community Ambulation in Individuals with Stroke: A Randomized Controlled Trial*. *Gait & Posture*. v.28, n. 2 p. 201-6, 2008.