Estudo Comparativo entre a Marcha Normal e a de Pacientes Hemiparéticos por Acidente Vascular Encefálico: Aspectos Biomecânicos

Camila Ottoboni*

Sissy Veloso Fontes**

Marcia Maiumi Fukujima***

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo comparar os aspectos biomecânicos da marcha normal com os da marcha de pacientes hemiparéticos por acidente vascular encefálico (AVE), em amplo levantamento bibliográfico. As características gerais comumente encontradas na marcha do paciente hemiparético foram: na fase de apoio – aumento da flexão de quadril, aumento ou diminuição do deslocamento lateral pélvico, hiperextensão ou aumento da flexão do joelho, ausência do contato inicial pelo calcâneo, compensação em pronação da articulação subtalar, déficit da plantiflexão do tornozelo no apoio final, diminuindo a força propulsiva; na fase de balanço – aumento ou diminuição da flexão do quadril, diminuição da flexão na subfase de pré-balanço ou diminuição da extensão do joelho na subfase de balanço terminal e diminuição da dorsiflexão do tornozelo. Os terapeutas necessitam reconhecer as alterações da marcha para poder tratar adequadamente os comprometimentos primários relacionados ao AVE e prevenir os distúrbios musculoesqueléticos secundários (alterações adaptativas).

Unitermos: Marcha, ciclo da marcha, acidente vascular encefálico.

Introdução

A deambulação foi descrita como “a glória máxima da locomoção corporal humana”, uma descrição que torna fácil entender o que representa para o paciente ser capaz de andar novamente. Reconquistar a capacidade de andar sem medo e sem ser notado na rua por outras pessoas é o sonho da maioria dos pacientes que sofreram acidente vascular encefálico (AVE), devendo constituir um dos objetivos do programa de recuperação física, tanto para o paciente quanto para o fisioterapeuta¹.

A recuperação da marcha após AVE é uma das maiores tarefas da equipe que trabalha na reabilitação física desses pacientes, pois, geralmente, a marcha hemiparética é descoordenada, arritmica, desequilibrada, além de consumir elevados valores energéticos

do paciente, sendo considerada, portanto, uma marcha deficiente¹⁻⁸.

Alguns estudos estimaram que 60% a 75% dos pacientes portadores de deficiência física devido à hemiplegia/paresia, após AVE, foram capazes de andar sem auxílio após a hospitalização (porém, esse retorno geralmente não é funcional, como descrito anteriormente); outros estimam um número ainda mais alto – em 85% dos casos. Com o tratamento fisioterapêutico bem conduzido, um valor mais alto pode ser alcançado^{1,6,8,9,10}. Para tal, a avaliação e o tratamento fisioterapêutico devem estar intimamente relacionados. A avaliação deve ser completa e individualizada, identificando, assim, as principais disfunções neuro motoras. Ela é a principal ferramenta para a elaboração das diretrizes do programa fisioterapêutico a ser ministrado^{11,12}.

Trabalho realizado na Universidade Bandeirante de São Paulo (UNIBAN).

* Fisioterapeuta.

** Fisioterapeuta da Disciplina de Neurologia da EPM – Unifesp, Educadora Física, Mestre em Neurociências, Docente da UNIBAN, UMESP e UNISANTA.

*** Médica, Neurologista e Pós-graduanda da Disciplina de Neurologia – EPM – Unifesp.

O fisioterapeuta necessita, para realizar avaliação adequada, ter conhecimento, inicialmente, dos eventos que ocorrem durante a marcha (cinesiologia da marcha), compreender a cinemática, a cinética (biomecânica da marcha) e os mecanismos de controle neural da marcha humana. Esses parâmetros fazem-se necessários para que se possa analisar e interpretar adequadamente o que ocorre no estado deambulatório "anormal" do paciente hemiparético^{12,13}. Nesse contexto, podemos dizer que uma análise multifatorial detalhada da marcha assume um papel relevante no diagnóstico fisioterapêutico¹⁴.

Marcha normal

A locomoção do ser humano é exclusiva entre os primatas. A evolução selecionou características biomecânicas específicas que fazem a locomoção humana ser mecanicamente eficiente¹⁵.

Durante a marcha normal, encontram-se: *performance* repetida dos membros inferiores que avançam o corpo ao longo de uma linha de progressão, mantendo uma postura estável de sustentação de peso corporal; mobilização articular; ação muscular seletiva; forças contínuas de reação do solo; movimentos associados dos membros inferiores, superiores, tronco, cabeça e olhos; suaves oscilações do centro de gravidade (formando uma curva sinusóide durante a marcha em velocidade livre) e eficiência em termos de gasto energético^{14,16}.

Para ser verdadeiramente funcional, a marcha deve ser¹:

- Segura, de tal modo que o paciente não tenha receio de sofrer lesões por queda;
- Relativamente sem esforço, de modo que nem toda energia disponível do indivíduo seja necessária para a realização da locomoção;
- Esteticamente agradável, de modo que o indivíduo possa caminhar entre as pessoas sem ser observado desconfortavelmente;
- Sem o uso de aparatos de suporte, de modo que o indivíduo possa usar os membros superiores para realizar outras tarefas;
- Executada em um nível automático, para capacitar o indivíduo a concentrar-se em outras atividades simultaneamente.

Para avaliar a marcha de um paciente, o fisioterapeuta deve estar familiarizado com a terminologia usada em sua descrição. Usualmente a marcha é descrita com referência às atividades de um membro. A maior unidade empregada é denominada "ciclo da

marcha", equivalendo ao comprimento da passada, que, por sua vez, corresponde ao comprimento de dois passos, um direito e um esquerdo. O comprimento do passo é a distância entre o ponto onde o calcanhar do membro de referência contata o solo e o ponto onde ocorre o toque do calcanhar do membro oposto. A passada equivale ao comprimento entre o toque do calcanhar do membro de referência até o segundo toque do calcanhar do mesmo pé, tendo no adulto, em média, um comprimento de 1,41m^{12,14,17-21}.

A velocidade da marcha é a velocidade média atingida depois de aproximadamente três passos (estágio rítmico), expressa em distância/tempo (cm/s ou m/min). Cadência é definida como o número de passos em intervalo de tempo (passos/min). A maioria dos adultos deambulam em um ritmo de aproximadamente 90 a 120 passos/minuto, sendo o dispêndio de energia de aproximadamente 100 calorias para cada 1,5 km^{12,14,17-21}.

Para a descrição de um padrão de marcha, seja ela normal ou patológica, primeiramente necessitamos dividi-la em eventos, ou seja, em fases, e estas, em subfases. Esta sistematização é denominada "cinesiologia da marcha" e pode ser realizada com relação aos conceitos de cinética e cinemática, estudando, assim, a biomecânica da marcha²².

Atualmente, por convenção, o ciclo da marcha é definido como um intervalo de tempo durante o qual uma seqüência de eventos sucessivos e regulares se completa, e esse é expresso em termos de porcentagem, pois observa-se que tais eventos ocorrem em seqüência muito similar e são independentes do tempo, permitindo, assim, a normatização de dados observados para a análise da marcha em indivíduos normais^{17,21,23}.

O toque inicial do pé é designado como 0% e o segundo toque do mesmo pé é 100%. Paralelamente, nos indivíduos normais, o membro contralateral repete a mesma seqüência de eventos, à medida que o centro de gravidade do corpo vai sendo deslocado à frente, mas em fase oposta, de modo que o toque do pé oposto ocorre aos 50% e o segundo toque do pé oposto, aos 150% do ciclo da marcha^{17,21,23}.

Durante a marcha, o peso do corpo é suportado por um dos membros inferiores, enquanto o outro executa o movimento de progressão, à medida que o centro de gravidade do corpo vai sendo deslocado à frente. A marcha normal, portanto, é representada por uma sucessão de transferências do peso do calcâneo à ponta do pé e entre os membros infe-

riores, subdividindo-se, basicamente, em duas fases: uma de suporte, denominada fase de apoio (*stance*), que ocupa cerca de 60% do ciclo normal, e a outra de progressão, denominada fase de balanço (*balance*), que ocupa cerca de 40% do ciclo normal^{16-20,23-31}.

A fase de apoio fornece sustentação, estabilidade e propulsão, enquanto a de balanço favorece o avanço e o afastamento do membro^{7,16,21,23,24}.

Cada fase é subdividida em subfases que consistem em:

- Contato inicial ou toque de calcanhar;
- Resposta de carga ou aplanamento do pé;
- Apoio médio;
- Apoio terminal;
- Pré-balanço;
- Balanço inicial;
- Balanço médio;
- Balanço final²².

Marcha hemiparética após AVE

Embora o padrão da marcha hemiparética varie segundo a localização anatômica e a gravidade da lesão encefálica, os próprios mecanismos compensatórios desenvolvidos pelo paciente e outras disfunções clínicas podem interferir na deambulação desses pacientes. A importância funcional da locomoção motivou diversos estudiosos a desenvolverem pesquisas visando a uma caracterização geral da marcha hemiparética^{9,32}.

A disfunção motora é um dos problemas mais frequentemente encontrados e terapeuticamente persistentes após o AVE. O déficit motor é caracterizado por hemiplegia ou hemiparesia no lado oposto do corpo ao da lesão no hemisfério cerebral¹³.

Os desvios da marcha em pessoas com hemiparesia têm sido descritos de acordo com suas anormalidades cinesiológicas, devido às perdas quanto aos mecanismos de controle neuromotor centralmente programados^{27,28}.

A marcha após o AVE apresenta alterações em sua velocidade, cadência, simetria, tempo e comprimento dos passos, desajustes quanto a postura, equilíbrio e reação de proteção, alterações quanto ao tônus muscular e quanto ao padrão de ativação neural, principalmente do lado parético, caracterizadas pelas dificuldades na iniciação e na duração do passo e em determinar o quanto de força muscular será necessário para deambular; também, pode ser observada uma redução no balanceio alternado dos membros superiores^{6,9,13}.

Numerosas variáveis influenciam na recuperação funcional após AVE^{7,20,29,33}. São elas: presença de sinergias primitivas, tônus muscular anormal, fraqueza muscular, distúrbios da sensibilidade e percepção, déficits de coordenação motora e dos movimentos voluntários, reflexos e reações associadas, hemianopsia homônima e problemas secundários, ou complicações como contraturas e deformidades, dor e distúrbios psicológicos.

Assim, uma grande variedade de mecanismos compensatórios pode ocorrer na tentativa de manter-se a deambulação. Essas compensações manifestam-se como padrões anormais de marcha e são, invariavelmente, menos eficientes e de custo mais elevado em termos de gasto energético^{7,20,29,33}.

A variabilidade entre a marcha dos indivíduos hemiparéticos é grande, apesar da aparência visual ser similar. Cada indivíduo possui mecanismos originais para deambular, mesmo após lesão encefálica, ou seja, possuem circuitos neuronais preestabelecidos na memória cinestésica³⁴. No entanto, podemos listar as características gerais, comumente encontradas no estado deambulatório desses pacientes, e também as possíveis causas das principais alterações encontradas.

Os principais desvios encontrados na marcha de indivíduos que sofreram AVE e suas possíveis causas^{6,9,11,12,24,27,28,35} são apresentados nos quadros a seguir.

Comentários

Andar é possível para a maioria dos pacientes que sofreram acidente vascular encefálico (60% a 75%), mas o retorno nem sempre é satisfatoriamente funcional. Frente a esses dados, faz-se necessária uma avaliação minuciosa do estado deambulatório do paciente, diferenciando os déficits primários de suas compensações, para que a intervenção fisioterapêutica efetiva ocorra.

A identificação das possíveis causas dessas alterações é difícil, devido à limitação dos métodos de avaliação, pois a maioria é realizada em ambiente clínico comum, não dispondo do auxílio de laboratórios de análise de marcha, nem de um protocolo padronizado específico. No entanto, o fisioterapeuta com conhecimentos sobre a cinesilogia da marcha poderá estar apto para avaliar a marcha de um paciente hemiparético, mesmo não dispondo desses auxílios.

Um dos principais objetivos do fisioterapeuta consiste em auxiliar esses pacientes a atingir os mais

Quadro 1 Características biomecânicas do quadril na fase de apoio na marcha normal comparadas à marcha hemiparética por AVE e as possíveis causas das diferenças

Quadril na fase de apoio	
Marcha normal	Marcha hemiparética
No contato inicial, o quadril está fletido 30°, durante a resposta de carga, a flexão de quadril diminui para 5° (ou para a posição neutra). No apoio médio, o quadril estende, chegando a uma hiperextensão de 10° no apoio final e no pré-balanço é iniciada novamente a flexão.	Há um aumento da flexão do quadril durante toda a fase de apoio.
Possíveis causas	
1. Incapacidade dos músculos extensores do quadril de produzir tensão suficiente no início da fase de apoio;	
2. Encurtamento adaptativo ou produção excessiva de tensão dos flexores do quadril;	
3. Encurtamento adaptativo ou produção de tensão excessiva dos plantiflexores do tornozelo, interferindo no movimento biomecânico do quadril;	
4. Incapacidade dos flexores do quadril de produzir tensão suficiente no final da fase de apoio;	
5. Incapacidade dos extensores do joelho de produzir tensão suficiente por toda a fase de apoio;	
6. Incapacidade dos plantiflexores do tornozelo de produzir tensão suficiente na fase de apoio.	

Quadro 2 Características biomecânicas do quadril em relação ao deslocamento lateral pélvico na marcha normal em comparação à marcha hemiparética por AVE e as possíveis causas das diferenças

Quadril – Deslocamento lateral pélvico	
Marcha normal	Marcha hemiparética
Durante o apoio médio, ocorre a adução do quadril do membro de apoio, de 4°, que é revertida, rapidamente, por uma abdução.	Aumento ou diminuição do deslocamento lateral pélvico.
Possíveis causas	
Aumento	
1. Incapacidade dos músculos adutores do quadril de produzir tensão suficiente no início da fase de apoio;	
2. Incapacidade dos músculos abdutores do quadril de produzir tensão suficiente no início e no meio da fase de apoio.	
Diminuição	
1. Encurtamento adaptativo dos músculos adutores do quadril;	
2. Produção de tensão excessiva dos músculos adutores do quadril na fase de apoio;	
3. Incapacidade dos músculos abdutores do quadril de produzir tensão suficiente no início e no meio da fase de apoio.	

Quadro 3 Características biomecânicas do joelho na fase de apoio na marcha normal em comparação à marcha hemiparética por AVE e as possíveis causas das diferenças

Joelho na fase de apoio	
Marcha normal	Marcha hemiparética
No contato inicial, o joelho varia entre 0° de extensão a 5° de flexão; durante a resposta à carga, a flexão aumenta até 15°, chegando a 18° no apoio médio. No apoio final, o joelho estende passivamente até 0° e, no pré-balanço, prepara-se para o avanço do membro, fletindo-se rápida e passivamente até 45°.	Hiperextensão do joelho durante toda a fase de apoio, principalmente nas subfases de resposta a carga e apoio médio; ou flexão de joelho aumentada por toda a fase de apoio.
Possíveis causas	
Hiperextensão	
1. Incapacidade dos músculos flexores de joelho de produzir tensão ativa suficiente no meio da fase de apoio;	
2. Incapacidade dos músculos extensores de joelho de produzir tensão ativa suficiente na fase de apoio;	
3. Produção de tensão ativa excessiva dos músculos plantiflexores do tornozelo no início ou no meio da fase de apoio;	
4. Encurtamento adaptativo dos músculos plantiflexores do tornozelo.	
Aumento da flexão de joelho	
1. Incapacidade dos músculos extensores do joelho de produzir tensão suficiente em uma cadeia muscular encurtada e/ou devido à fraqueza muscular durante a fase de apoio;	
2. Maior demanda sobre o músculo quadríceps devido à fraqueza dos plantiflexores e dorsiflexão do tornozelo irrestrita;	

3. Encurtamento adaptativo dos músculos flexores de joelho;
4. Produção de tensão excessiva dos flexores de joelho.

Quadro 4 Características biomecânicas do tornozelo e do pé na fase de apoio na marcha normal em comparação à marcha hemiparética por AVE e possível causa das diferenças

Tornozelo e pé na fase de apoio	
Marcha normal O tornozelo está na posição neutra no contato inicial (ou em 3° de plantiflexão). Durante a resposta à carga, a plantiflexão aumenta até 10°. No apoio médio, inicia-se a dorsiflexão de 5° a 10°, mantendo os 10° até o início da subfase de apoio final e, no final dessa subfase, é iniciada novamente a plantiflexão de 5°, que contribui para a propulsão do membro e a inversão da articulação metatarsofalangeana a 20°.	Marcha hemiparética Durante o contato inicial, os pacientes hemiparéticos que possuem pé eqüino não realizam o contato inicial com o choque do calcâneo, mas tocam o solo com o antepé, surgindo, geralmente, uma compensação em pronação da articulação subtalar (eqüinovaro), antes da elevação do calcâneo no apoio final. Em pacientes hemiparéticos é comumente observada uma diminuição da plantiflexão do tornozelo na fase de apoio final, causando diminuição da força propulsiva.
Possível causa	
Diminuição da flexão plantar no apoio final Incapacidade dos músculos plantiflexores do tornozelo de produzir tensão suficiente no final da fase de apoio.	

Quadro 5 Características biomecânicas do quadril na fase de balanço na marcha normal em comparação à marcha hemiparética por AVE e as possíveis causas das diferenças

Quadril na fase de balanço	
Marcha normal Durante o pré-balanço é iniciada, novamente, uma flexão, chegando a 20° durante o balanço inicial e até 30° no balanço médio, mantendo estes 30° durante o balanço final.	Marcha hemiparética A flexão do quadril pode estar aumentada no término do balanço, em casos de hiperextensão de joelho, ou diminuída na subfase de pré-balanço, diminuindo o pico de flexão em toda a fase de balanço.
Possíveis causas	
1. Inabilidade para produzir tensão ativa suficiente com os músculos flexores de quadril nas subfases de pré-balanço ou balanço inicial;	
2. Diminuição do pico de extensão do quadril na subfase de apoio final.	

Quadro 6 Características biomecânicas do joelho na fase de balanço na marcha normal em comparação à marcha hemiparética por AVE e as possíveis causas das diferenças

Joelho na fase de balanço	
Marcha normal A flexão normal do joelho chega ao pico de 60° no balanço inicial; o joelho estende passivamente chegando à flexão de 30° no término do balanço médio. No balanço terminal, o joelho alcança uma extensão completa de 0°.	Marcha hemiparética Diminuição da flexão de joelho na subfase de pré-balanço, diminuindo o pico de flexão do joelho durante toda a fase de balanço. O joelho hemiparético pode apresentar, também, uma diminuição da extensão na subfase de balanço terminal.
Possíveis causas	
Diminuição da flexão de joelho no balanço inicial	
1. Incapacidade dos músculos flexores de joelho de produzir tensão suficiente na subfase de pré-balanço;	
2. Produção excessiva de tensão dos músculos extensores do joelho no pré-balanço ou balanço inicial;	
3. Produção excessiva de tensão dos músculos plantiflexores do tornozelo na subfase de pré-balanço;	
4. Encurtamento adaptativo dos músculos plantiflexores no tornozelo;	
5. Diminuição do pico de extensão do quadril no final da fase de apoio.	
Diminuição da extensão do joelho no balanço final	
1. Incapacidade dos músculos extensores do joelho de produzir tensão suficiente na subfase de balanço inicial;	
2. Encurtamento adaptativo ou produção excessiva de tensão dos flexores do joelho no balanço;	
3. Diminuição da flexão de joelho no balanço inicial.	

Quadro 7 Características biomecânicas do tornozelo e do pé na fase de balanço na marcha normal em comparação à marcha hemiparética por AVE e possível causa das diferenças

Tornozelo e pé na fase de balanço	
Marcha normal É iniciada a dorsiflexão na subfase de balanço inicial. Durante o balanço médio, o movimento de dorsiflexão para a posição neutra é obtido e mantido até o balanço terminal (podendo estar em flexão plantar de 3° a 5°).	Marcha hemiparética Diminuição da dorsiflexão do tornozelo.
Possíveis causas	
1. Incapacidade dos músculos dorsiflexores de produzir tensão suficiente em toda a fase de balanço; 2. Produção excessiva de tensão ou encurtamento adaptativo dos plantiflexores em toda a fase de balanço.	

elevados níveis de independência funcional possíveis, dentro dos limites impostos pela própria doença³⁶. A marcha humana ou locomoção é um dos componentes básicos da funcionabilidade independente do indivíduo e é comumente afetada por processos nosológicos. Sendo assim, uma das principais metas de muitos programas fisioterapêuticos para o atendimento do paciente com AVE consiste em restaurar ou melhorar seu estado deambulatório. O tratamento deve ser contínuo, com base em avaliações sistemáticas, até que os objetivos tenham sido atingidos^{1-8,11,12,36}.

O programa fisioterapêutico de reeducação da marcha conta com procedimentos e recursos coadjuvantes, como cinesioterapia, fisioterapia aquática, eletroterapia, mecanoterapia, aditamentos ou dispositivos auxiliares, entre outros, para a recuperação funcional do estado deambulatório desses pacientes. A maneira pela qual os problemas dos pacientes são avaliados e interpretados devem determinar o método a ser utilizado pelo terapeuta, bem como os objetivos a serem traçados no tratamento^{1,12,36,37,38}.

O fisioterapeuta é um profissional da saúde que deve possuir conhecimento teórico-prático baseado na ciência do comportamento humano e estar habilitado para avaliar e diagnosticar disfunções cinético-funcionais, eleger quais condutas terapêuticas devam ser ministradas, ministrá-las e prescrever a alta desses pacientes quando os objetivos forem alcançados¹².

Conclui-se que o paciente hemiplégico/parético pode apresentar anormalidades biomecânicas clinicamente significantes. Estas dificultam ou impossibilitam a realização de uma marcha funcional, independente e/ou satisfatória. Sendo assim, é importante para o fisioterapeuta conhecer a biomecânica da marcha normal, bem como a caracterização geral da marcha após AVE, para poder diferenciar os déficits primários das possíveis compensações advindas desses desajustes, de maneira a elaborar metas objetivas de tratamento, visando recuperar o máximo possível uma deambulação tanto quantitativa como qualitativa³⁸.

SUMMARY

Normal walking and changes to walking in hemiparetic stroke patient

The objective of this work is to compare biomechanic aspects of a normal gait to those of an hemiparetic stroke patient gait, using a wide bibliographic sweep. The general aspects usually found in the hemiparetic stroke patients gait were: increased hip flexion throughout stance, increased or decreased lateral pelvic deviation, hiperextension or increased knee flexion, absence of the initial heel contact, compensation of subtalar articulation in pronated position, deficit of the ankle's plantarflexion in the terminal support period reducing the propulsive force, increased or decreased hip flexion whilst swing phase, decreased flexion whilst pre-swing subphase or decreased knee extension during the final swing subphase and decreased ankle's dorsiflexion. Therapists need to attempt to distinguish gait deficits in order for trining to focus on primary impairments and on preventing or treating secondary musculo-skeletal impariments or deficits.

Keywords

Walking, gait cycle, stroke.

Referências

1. Davies PM. Passos a seguir: um manual para o tratamento da hemiplegia no adulto. São Paulo, Manole, 1996, pp. 1-181.
2. Aruin AS, Sharma A, Larkins R, Chaudhuri G. Knee position feedback: its effect on management of pelvic instability in a stroke patient. *Int Disabil Rehabil*, 22:690-92, 2000.
3. Dean CM, Richards CL, Malouin F. Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke: a randomized, controlled pilot trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 81:409-17, 2000.
4. Goldie RA, Thomas A, Evans OM. Deficit and change in gait velocity during rehabilitation after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, 77:1074-82, 1996.

5. Hesse S, Dietmar U, Cordula W, Anita B. A mechanized gait trainer for restoring gait in nonambulatory subjects. *Arch Phys Med Rehabil*, 81:1158-61, 2000.
6. Lennon S. Gait re-education based on the Bobath concept in two patients with hemiplegia following stroke. *Physical Therapy*, 81:924-35, 2001.
7. Suzuki K, Yamada Y, Handa T, Imada G, Nakamura R. Relationship between stride length and walking rate in gait training for hemiparetic stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil*, 78:147-52, 1999.
8. Weiss A, Suzuki T, Bean J, Fielding RA. High intensity strength training improves strength and functional performance after stroke. *Am J Phys Med Rehabil*, 79:369-76, 2000.
9. Saad LMV, Emygdio R, Moliaro CLC, D'Angelo MD. Análise computadorizada dos parâmetros temporais da marcha de 25 pacientes hemiplégicos. *Medicina de Reabilitação*, 37/38:18-25, 1994.
10. Tyson SF. Stroke rehabilitation: What is the point? *Physiotherapy*, 81:430-32, 1995.
11. Bobath B. Hemiplegia no adulto: avaliação e tratamento. São Paulo, Manole, 1978, pp. 1-34.
12. Norkin C. Análise da marcha. In: O'Sullivan SB, Schmitz TJ (eds.). *Fisioterapia: avaliação e tratamento*. São Paulo, Manole, 1995, pp. 225-49.
13. Guedes PV, Mota EPO. Protocolo de avaliação da marcha para pacientes hemiplégicos após acidente vascular cerebral. *Rev Reabilitar*, 8:16-23, 2000.
14. Amadio AC, Serrão JC. Instrumentação em cinética. In: Saad M. *Análise de marcha. Manual do CAMO – Comitê de Análise de Movimento*. São Paulo, Lemos Editorial, 1997, pp. 53-68.
15. Grasso R, Zago M, Lacquaniti F. Interactions between posture and locomotion: standard motor in human walking with bad posture versus erect posture. *J Neurophys*, 83:288-300, 2000.
16. Rose GK. Biomecânica da marcha. In: Downie PA, Cash R (eds.). *Fisioterapia em ortopedia e reumatologia*. São Paulo, Panamericana, 1987, pp. 19-31.
17. Ahomen J, Lahtinen T, Sandstrom M, Pogliane G, Werhed K. *Kinesiologia y anatomia aplicada a la actividad física*. Barcelona, Paidotribo, 2000, pp. 251-65.
18. Adams MJ, Perry J. Análise de marcha: aplicação clínica. In: Rose J, Gamble JG (eds.). *Marcha humana*. 2ª ed., São Paulo, Premier, 1998, pp. 147-74.
19. Hoppenfeld S. *Propedêutica ortopédica: coluna e extremidades*. Rio de Janeiro, Atheneu, 1987, pp. 148-9.
20. Smith LK, Lehmkühl LD, Weiss EL. *Cinesiologia clínica de Brunnstrom*. 5ª ed., São Paulo, Manole, 1997, pp. 371-401.
21. Sutherland DH, Kaupzman KR, Moitzola JR. Cinemática da marcha normal. In: Rose J, Gamble JG (eds.). *Marcha humana*. 2ª ed., São Paulo, Premier, 1998, pp. 23-46.
22. Ishida RS. Nomenclatura em análise de marcha. In: Saad M (ed.). *Análise de marcha. Manual do CAMO – Comitê de Análise de Movimento*. São Paulo, Lemos Editorial, 1997, pp. 17-24.
23. Enoka RM. Bases neuromecânicas da cinesiologia. São Paulo, Manole, 2000, pp. 3-32.
24. Kerrigan DC, Karvosky ME, Riley PO. Spastic paretic stiff-legged gait: joint kinetics. *Am J Phys Med Rehabil*, 80:244-49, 2001.
25. Knutsson E. Can gait analysis improve gait training in stroke patients. *Scand J Rehab Med Suppl*, 30:73-80, 1994.
26. Kotte FJ. Neurologia da função motora. In: Kotte FJR, Lehmann JF (eds.). *Tratado de medicina física e reabilitação de Krusen*. 4ª ed., São Paulo, Manole, 1996, vol. 1, pp. 231-64.
27. Moore S, Wallis A, Schurr K. Observation and analysis of hemiplegic gait: Swing phase. *Australian Phys*, 39:270-7, 1994.
28. Moseley A, Wales A, Herbert R. Observation and analysis of hemiplegic gait: Stance phase. *Australian Phys*, 39:258-267, 1994.
29. Nene A, Mayagoitia R, Veltink P. Assessment of rectus femoris function during initial swing phase. *Gait Posture*, 9:1-9, 1999.
30. Olney SJ, Culham EG. Alterações de postura e marcha. In: Pickles B, Compton A, Cheryl C, Simpson J, Vandervoort A (eds.). *Fisioterapia na terceira idade*. São Paulo, Santos, 1998, pp. 81-94.
31. Tellini GG, Saad M. Análise observacional da marcha. In: Saad M (ed.). *Análise de marcha. Manual do CAMO – Comitê de Análise de Movimento*. São Paulo, Lemos Editorial, 1997, pp. 37-46.
32. Chen CL, Tang FT, Chen HC, Chung CY. Brain lesion size and location: effects on motor recovery and functional outcome in stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil*, 81:447-52, 2000.
33. Saad LMV, De Vastro CLN. Marcha em acidente vascular cerebral. In: Saad M (ed.). *Análise de marcha. Manual do CAMO – Comitê de Análise de Movimento*. São Paulo, Lemos Editorial, 1997, pp. 171-80.
34. Almeida TF. Parâmetros anatômicos e neurofisiológicos para a elaboração de conduta fisioterápica relacionada à aprendizagem, memória e movimento destinado à pacientes com doença neurológica. [Monografia de Conclusão de Curso]. UNIBAN-SP, 1997.
35. Skinner S. Desenvolvimento da marcha. In: Rose J, Gamble JG (eds.). *Marcha humana*. 2ª ed., São Paulo, Premier, 1998, pp. 129-46.
36. Fontes SV. Tratamento fisioterápico em grupo para pacientes hemiplégicos ou hemiparéticos por acidente vascular cerebral isquêmico no território da artéria cerebral média. [Tese de Mestrado em Neurociências]. UNIFESP-SP, 1996.
37. Fontes SV, Almeida TF, Alves MAF, Fukujima MM. Classificação dos recursos terapêuticos da fisioterapia para disfunções neurológicas. *Arq Neuropsiquiatr*, 58 (suppl II):183, 2000.
38. Ottoboni C. Estudo comparativo entre a biomecânica da marcha normal e a biomecânica da marcha hemiparética após acidente vascular encefálico. [Monografia de Conclusão de Curso]. UNIBAN-SP, 2001.

Endereço para correspondência:

Camila Ottoboni
Rua Dr. Hélio da Mata Souza, bl. 9, apto. 31 – Jardim Alvorada
CEP 09180-080 – Santo André, SP
E-mail: mila.boni@ig.com.br
E-mail: sissyfontes@sti.com.br