

Velocidade de marcha, força muscular e atividade mioelétrica em portadores de Esclerose Múltipla

Gait speed, muscle strength, and myoelectric activity in individuals with Multiple Sclerosis

Amanda Del Cistia¹, Ana Carolina Souza Moura da Silva¹, Camila Torriani², Fabio Navarro Cyrillo³, Susi Fernandes⁴, Isabella Costa Nova⁵

RESUMO

Introdução. A Esclerose Múltipla (EM) é uma desordem neurológica progressiva degenerativa da bainha de mielina, que compromete a substância branca do Sistema Nervoso Central, afetando o controle motor, principalmente a marcha. O objetivo deste trabalho foi avaliar pacientes portadores de EM a fim de estabelecer a correlação entre o recrutamento muscular, força e a velocidade de marcha, comparado a um grupo controle. **Método.** Para o grupo experimental foram selecionados 7 indivíduos portadores de EM, e o grupo controle formado de 7 indivíduos saudáveis. Foi utilizada uma plataforma de 10m, mensurada a velocidade de marcha, além do recrutamento do músculo tibial anterior durante a mesma. **Resultados.** Observou-se redução importante na velocidade de marcha auto-selecionada e acelerada ($p=0,017$ e $0,009$) e aumento significativo no recrutamento muscular durante a marcha auto-selecionada e acelerada ($p<0,001$) no grupo experimental, quando comparado a um grupo controle. Houve relação entre força muscular e velocidade de marcha. **Conclusão.** Conclui-se que há redução significativa da velocidade de marcha de pacientes portadores de EM quando comparada a um grupo controle, além de um recrutamento maior do músculo tibial anterior pelo grupo experimental. Baseado nos resultados sugere-se analisar demais parâmetros tais como, tônus muscular, goniometria eletrônica e momento de ação do músculo tibial anterior, bem como dos demais músculos sinérgicos da marcha.

Unitermos: Esclerose Múltipla. Marcha. Eletromiografia.

Citação: Cistia DC, Silva ACSM, Torriani C, Cyrillo FN, Fernandes S, Nova IC. Velocidade de marcha, força muscular e atividade mioelétrica em portadores de Esclerose Múltipla.

Trabalho realizado na UniFMU

1. Fisioterapeutas Graduasdas pelo UniFMU.
2. Especialista em Fisioterapia Neurológica, Mestranda em biodinâmica do movimento humano-USP, docente e supervisora de estágio em neurologia adulto do UniFMU.
3. Especialista em fisioterapia ortopédica, docente e supervisor de estágio em ortopedia do UniFMU.
4. Especialista em fisioterapia aquática, Mestranda em Fisiopatologia experimental-USP, Docente e supervisora de estágio em Fisioterapia aquática do UniFMU.
5. Especialista em fisioterapia neurológica, Mestre em Neurologia-UNIFESP, Docente na disciplina de Fisioterapia neurológica no UniFMU.

SUMMARY

Introduction. The Multiple Sclerosis (MS) is a progressive degenerative neurological disorder of the myelin, which compromises the central nervous system, affecting the motor control especially ones walking ability. The purpose of this study is to evaluate MS patients, establishing the correlation between, muscle recruitment, strength and gait speed compared with a control group. **Method.** For the experimental group 7 individuals with MS were selected, and the control group with 7 healthy individuals. A 10m platform was used with and the gait speed measured, besides the recruitment of tibial anterior muscle during the gait. **Result.** An important reduction has been found in the gait speed self-selected and fast ($p=0,017$ e $0,009$) and a significative increase of the muscle recruitment in the experimental group during self-selected and fast gait ($p<0,001$), when compared to a control group. There was relation between strength muscle and gait speed. **Conclusion.** It has been concluded that there has been an important reduction in the gait speed in patients with MS compared to a control group besides a bigger recruitment of the tibial anterior muscle in the experimental group. Based on the results it has been suggested to analyze other parameters such as muscle tonus, electronic goniometer and the moment of the tibial anterior muscle action, as well as other gait synergetic muscles.

Keywords: Multiple Sclerosis. Gait. Electromyography.

Citation: Cistia DC, Silva ACSM, Torriani C, Cyrillo FN, Fernandes S, Nova IC. Gait speed, muscle strength, and myoelectric activity in individuals with multiple sclerosis.

Endereço para correspondência:

Amanda Del Cistia
Estrada Velha da Penha, 88/37 bl 06
São Paulo-SP, CEP 03090-020
E-mail: amandadc@terra.com.br / camilatorriani@uol.com.br

Recebido em: 14/06/06
Revisão: 15/06/06 a 08/03/07
Aceito em: 09/03/07
Conflito de interesses: não

INTRODUÇÃO

Esclerose Múltipla (EM) é uma desordem neurológica progressiva, caracterizada por exacerbação e remissões, podendo afetar o movimento, sensibilidade, cognição e percepção. Devido à desmielinização há a formação de placas escleróticas nos hemisférios cerebrais, medula espinal e cerebelo. A EM é uma doença inflamatória caracterizada por lesões discretas desmielinizantes em placas distribuídas no Sistema Nervoso Central (SNC)¹. É a forma de desordem neurológica mais freqüente entre os adultos jovens, a hipótese etiológica mais descrita é de uma alteração auto-imune que causa a destruição da bainha de mielina, oligodendrócitos e axônios²⁻⁵.

Em consequência de tal desmielinização desordens no movimento e distúrbio de marcha são comuns em indivíduos com EM. A maioria dos portadores de EM apresenta dificuldade de marcha, cuja causa pode ser a fraqueza, espasticidade, alteração sensorial ou ataxia, bem como a combinação desses fatores.

A falta de funcionalidade em indivíduos com EM tais como dificuldade de marcha, alteração de equilíbrio, fraqueza muscular e fadiga, tipicamente resultam de degeneração axonal e bloqueio de condução. Esses e outros sintomas reduzem a habilidade individual para performance das atividades de vida diária (AVDs)^{3,4}.

O músculo tibial anterior tem uma grande participação nas reações posturais o qual tem sido mostrado danificado em pacientes com EM. O padrão de movimento articular no plano sagital indica diferenças significantes nos pacientes com EM comparados com um grupo controle para o movimento de quadril, joelho, e tornozelo⁵. O padrão de marcha entre os sujeitos com EM foi caracterizado pelo aumento da flexão de quadril, flexão de joelho e plantiflexão do tornozelo no apoio de calcâneo seguido pela redução da extensão do quadril e joelho na fase de retirada dos dedos comparado com o grupo controle. Durante a fase de balanço há uma redução da plantiflexão e aumento da flexão de quadril. Como consequência, a escala geral de movimento no plano sagital foi aumentada pelo quadril, enquanto na articulação do tornozelo foi encontrada uma redução consistente nos sujeitos com EM comparado com o grupo controle⁶.

Desta forma, é importante estabelecer correlação entre os fatores que influenciam os distúrbios de marcha de tais pacientes, inclusive considerando a velocidade. A fim de determinar quais alterações

são e estão diretamente relacionadas aos distúrbios da marcha no paciente com EM.

O objetivo desse estudo foi avaliar pacientes portadores de EM a fim de estabelecer a correlação entre o recrutamento muscular, força muscular e a velocidade de marcha, comparado a um grupo controle.

MÉTODO

Local

O estudo foi desenvolvido no Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas — FMU, no laboratório de Eletromiografia de superfície (EMG's) e Biofeedback. O estudo foi aprovado por Comitê Ético interno da Instituição, sendo que foram respeitados os aspectos éticos concernentes a Resolução de nº 196 de 10 de outubro de 1996, que delimitam diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. A coleta de dados iniciou-se após assinatura de termo de Consentimento Livre e esclarecido contendo explicações detalhadas sobre o estudo e sua finalidade.

Tipo de Estudo

Foi realizado um estudo transversal.

Sujeitos

Foram selecionadas 7 sujeitos do sexo feminino, com diagnóstico de EM da forma clínica remittente-recorrente (RR), com idade média de 35 ± 8 anos, portadores de EM com tempo médio de diagnóstico de 8 ± 13 anos, segundo os seguintes critérios de inclusão: marcha independente, sem restrição de uso de órtese e que aceitaram participar do estudo mediante assinatura de termo de consentimento livre e esclarecido. Foram estabelecidos como critério de exclusão: portadores de EM sem deambulação ou que apresentassem alteração cognitiva. Para o grupo controle foram selecionados 7 indivíduos saudáveis do sexo feminino sem alterações de marcha em função de comprometimento ortopédico ou reumatológico, com idade média de 35 ± 5 anos.

Equipamentos

Para avaliação do recrutamento muscular foi utilizado um eletromiógrafo de superfície da marca Miotec® com quatro canais, eletrodos pré-geldados, circulares, de cloreto de prata da marca Medtrace®, com distância de 2,5 cm entre eles.

A estrutura física do eletromiógrafo possui largura de 140mm, comprimento de 136mm, altura

de 49mm, peso de 800g. O modelo utilizado foi o Miotool400 USB, com 14 bits de resolução, ruído < 2 LSB, possui quatro canais analógicos de entrada, a taxa de aquisição por canal é de 2000 amostras/segundo, todos os canais possuem ganho ajustáveis individualmente por software. Rejeição de modo comum de 110db. Isolamento 3000 volts, o software permite aplicação de filtros digitais passa baixa, passa alta, passa banda e notch com 4 pólos. O sensor EMG ativo permite ganho fixo de 100x. Filtro: Butterworth passa alta 1 pólo de 0,1 Hz + Butterworth passa baixa 2 pólos de 500 Hz. A Impedância de Entrada é de $10^{10}\Omega$ | 2pF e o espaçamento entre os eletrodos é de 30mm.

Procedimento

A medida de tempo-distância da performance da marcha, tais como velocidade e comprimento do passo têm sido úteis para obtenção de informações quantitativas da performance da marcha. Na avaliação de marcha a mensuração por tempo e distância é clinicamente viável, apresentando muitas vantagens, pois trata-se de um sistema acessível, fácil de aprender e demora pouco tempo para executá-lo, motivo pelo qual será utilizado nesse estudo^{7,8}.

São relatados valores normativos para velocidades de andar auto-selecionada (confortável) e acelerada (rápida), baseado nos dados de 230 indivíduos saudáveis. Os valores específicos do gênero e da idade (por décadas) incluem a velocidade real do andar (cm/s) e a velocidade do andar normalizada de acordo com a altura (velocidade real do andar |cm/s| dividida pela altura |cm|). As normas retiradas deste estudo (convertidas para m/min) estão apresentadas na Tabela 1. Além disso, o método comum calcula a velocidade medida em 10m, em ambientes fechados⁸.

Tabela 1. Valores de referência para velocidade do andar. Velocidade de marcha confortável versus acelerada por década, idade e sexo.

	Confortável (m/mim.)		Acelerada (m/min.)	
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
Década				
20 anos	83,6	84,4	151,9	148,0
30 anos	87,5	84,9	147,4	140,5
40 anos	88,1	83,5	147,7	127,4
50 anos	83,6	83,7	124,1	120,6
60 anos	81,5	77,8	115,9	106,4
70 anos	79,8	76,3	124,7	104,9

A colocação dos eletrodos foi feita no músculo tibial anterior, de acordo com Cram⁹, na região de maior proeminência do ventre muscular, baseando-se nas normas e procedimentos do SENIAM. Antes da avaliação eletromiográfica, foi realizado o teste de força manual no músculo tibial anterior bilateralmente de acordo com o Medical Research Council (MRC)¹⁰. Em seguida, foi feita a avaliação eletromiográfica durante a Contração Isométrica Máxima Voluntária (CIMV), de acordo com o posicionamento do teste de força muscular normalizado por Kendal¹⁰, com o sujeito em posição sentada, em 3 séries de 5 segundos, com intervalo de 5 segundos entre elas. A resistência fornecida para mensuração da CIMV foi feita por meio de uma faixa inelástica fixada a fim de fornecer a resistência de maneira uniforme durante a contração. Depois, o recrutamento muscular do tibial anterior foi avaliado durante a marcha, por 10 metros, realizada em velocidade confortável, seguida de marcha acelerada, sendo também cronometrado o tempo de execução da marcha, a fim de obter-se a velocidade média.

Análise Estatística

Neste trabalho foi feito o uso do teste não paramétrico de Wilcoxon e para complementar a análise descritiva, utilizou-se também a técnica de Intervalo de Confiança. Por fim, realizou-se uma análise por meio do teste de Correlação de Pearson.

Definiu-se para um nível de significância de 0,05 (5%) e todos os intervalos de confiança construídos ao longo do trabalho foram de 95%.

RESULTADOS

Iniciou-se os resultados mostrando a comparação do Músculo Tibial anterior direito versus o Esquerdo em cada uma das posições.

Em nenhuma das análises, existe diferença média entre Músculo Tibial anterior direito e esquerdo que possa ser considerada estatisticamente significativa, portanto os dois membros foram considerados juntos nas análises subsequentes.

Foi observada correlação de CIMV com marcha confortável e rápida no grupo experimental ($p < 0,001$), porém na marcha rápida não houve correlação (Tabela 2).

Houve correlação positiva entre força muscular e Vm confortável e rápida, no grupo experimental ($p = 0,027$ e $p = 0,022$ respectivamente), sugerindo que quanto maior a força muscular, maior a velocidade de marcha.

Tabela 2. Correlação do grupo experimental entre força muscular, CIMV, recrutamento muscular na marcha confortável, recrutamento muscular na marcha rápida, Vm (Velocidade Média) confortável, Vm rápida, idade.

Correlação Grupo experimental	Idade	Força Muscular	CIMV	Recrutamento muscular Marcha Confortável	Recrutamento muscular Marcha Rápida	Vm Confortável
Força Muscular	0,123					
CIMV	0,442	0,311				
Recrutamento muscular Marcha confortável	0,540	0,190	<0,001*			
Recrutamento muscular Marcha Rápida	0,214	0,530	<0,001*	<0,001*		
Vm Confortável	0,004*	0,027*	0,608	0,423	0,873	
Vm acelerada	0,008*	0,022*	0,780	0,593	0,601	<0,001*

Comparando o recrutamento muscular durante a marcha confortável e rápida, o grupo experimental apresentou menor velocidade da marcha, bem como maior o recrutamento muscular ($p < 0,001$).

Em relação aos parâmetros de Vm confortável e rápida, o grupo experimental apresentou pior desempenho da velocidade de marcha tanto rápida quanto confortável comparado ao controle ($p < 0,001$).

Quanto à idade confrontada com a Vm confortável e rápida no grupo experimental observou-se que quanto menor a idade maior a Vm ($p = 0,004$ e $p = 0,008$, respectivamente).

A comparação dos grupos (Figura 1) quanto à força muscular de cada indivíduo mostrou que o grupo experimental apresentou $4,57 \pm 0,65$ na escala Kendal; grupo controle, $5,0 \pm 0,0$ na escala Kendal; $p = 0,016$. Observou-se correlação do recrutamento muscular do grupo controle com o grupo experimental ($p < 0,001$). O comparativo do recrutamento muscular analisado durante a marcha confortável e rápida (Figura 2), foi maior para o grupo experimental (marcha confortável: média de $772,57 \pm 388,01$; marcha rápida: média de $988,84 \pm 649,52$; $p < 0,001$).

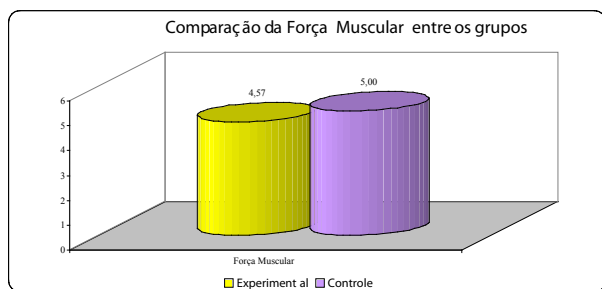


Figura 1. Grau de força muscular do grupo controle e grupo experimental ($p = 0,016$).

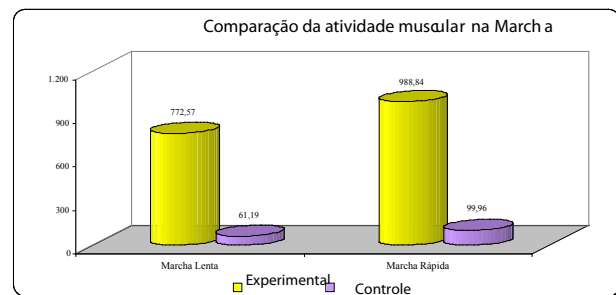


Figura 2. Gráfico comparativo do recrutamento muscular durante a marcha confortável e rápida em μV ($p < 0,001$).

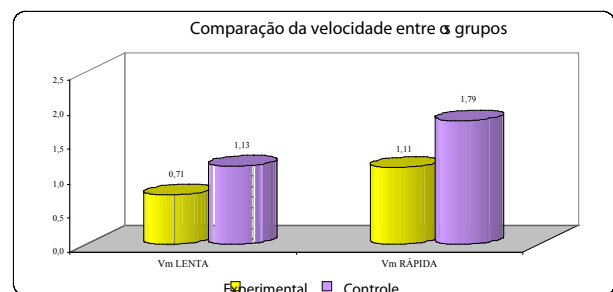


Figura 3. Gráfico comparativo da velocidade de marcha confortável e rápida em m/s ($p = 0,017$ e $0,009$ respectivamente).

A comparação entre os grupos na velocidade de marcha confortável e rápida (Figura 3) foi para o grupo controle $1,13 \pm 0,9$; $1,79 \pm 0,28$; respectivamente, e para o grupo experimental $0,71 \pm 0,33$; $1,11 \pm 0,44$ ($p = 0,017$ e $p = 0,009$, respectivamente).

DISCUSSÃO

A hipótese estabelecida para o estudo era de que, os sujeitos que teriam menor CIMV consequentemente teriam menos força muscular e menor velocidade de marcha, porém estatisticamente o resultado foi inversamente proporcional, mostrando que, quanto maior a CIMV, menor a velocidade de marcha, ou seja, o sujeito demanda de maior ativi-

dade mioelétrica para se manter na velocidade de marcha confortável e rápida.

Ressalta-se que antes da análise dos resultados, como a doença apresenta várias formas de manifestações e os sinais e sintomas produzem quadros motores diferentes em cada paciente, a topografia da lesão, tempo e idade dos pacientes, podem ter sido variáveis que interferiram nos resultados obtidos. Notou-se que quanto maior a idade ou o tempo de lesão, maior as dificuldades motoras do paciente, alterando a Vm confortável e rápida.

Os dados mostram que os valores de tempo e distância indicados para sujeitos com EM são claramente diferente dos indicados para os sujeitos saudáveis, até mesmo em sujeitos que atingiram a independência funcional.

No presente estudo, a velocidade na marcha livre (auto-selecionada) foi diminuída comparada ao grupo controle. Estes dados podem ser comparados ao estudo que visou verificar as anormalidades da marcha em pacientes com a mínima alteração da EM, comparando 10 sujeitos no grupo controle e 7 sujeitos no grupo de EM. Concluiu-se que há reduções no comprimento do passo e na cadência (passos por minuto), o que resulta em menor velocidade, corroborando com os achados de nosso estudo. Além disso, o ciclo da marcha foi mais longo e a relação da fase de balanço e apoio foi aumentada com a fase de apoio duplo prolongada. Em muitos dos casos, a marcha arritmica foi evidente entre o grupo de EM bem como a duração da fase de apoio direita foi significativamente diferente da fase de apoio esquerda. Corroborando novamente os resultados obtidos em nosso estudo¹⁰.

A maioria dos pacientes tem um ou mais achados que indicam alteração no recrutamento muscular mensurado pelos sinais da EMG. As características mais consistentes foram sustentadas pela atividade do músculo tibial anterior durante a primeira parte da fase de apoio e um início mais adiantado da atividade elétrica do músculo gastrocnêmio medial durante a fase de apoio. Além disso, a fase de recrutamento do tibial anterior tende a ocorrer mais cedo na transição da fase de apoio para a fase de balanço, sendo ativo durante o atraso na fase de duplo apoio na maioria dos pacientes. Aparentemente, o não recrutamento do tibial anterior tende a ocorrer mais tarde na transição da fase de balanço para a fase de apoio o que resulta nos sujeitos com EM a entrada na fase de apoio de um único membro com um padrão geralmente não observado nos sujeitos

do grupo controle durante uma velocidade de marcha relativamente baixa. Além disso, observaram na EMG anormalidades que sugerem ativação dos padrões específicos relacionando-se à alteração da biomecânica da marcha. Sendo que tais anormalidades não parecem estar correlacionadas com a classificação clínica da severidade da disfunção. Desta forma, sugerimos continuidade do estudo analisando a atividade mioelétrica em relação à análise cinemática da marcha¹⁰⁻¹².

Deve-se levar em consideração a manifestação de flutuação da doença em cada paciente individualmente que pode variar em relação aos sintomas de EM, influenciando na avaliação. Na descrição do estudo foi notado que um aumento na EDSS (Expanded Disability Status Scale) de pelo menos um ponto, pode ser considerado como uma deterioração significativa da função. Sendo assim, sendo este um fator decisivo na indicação de um tratamento mais extensivo medicamentoso, visando padronizar as coletas. É discutido também sobre a variabilidade na distância máxima individual e a dificuldade andando no tempo máximo para o indivíduo com EM, visto que a média de velocidade de marcha representa um parâmetro relativo constante e alto desvio padrão. Sugere-se, portanto, que para novos estudos sejam analisados também o horário da coleta, a temperatura ambiente e a fadiga^{11,13,14}.

A fim de complementar e confrontar os dados obtidos neste estudo sugere-se analisar outros parâmetros tais como, tônus muscular, goniometria eletrônica e momento de ação do músculo tibial anterior, bem como dos demais músculos sinérgicos da marcha.

Conclui-se que há redução significativa da velocidade de marcha de pacientes portadores de EM quando comparada a um grupo controle.

A principal diferença notada entre os grupos controle e experimental foi na comparação da atividade muscular durante a marcha e a velocidade média na marcha auto-selecionada e acelerada. Os valores estatisticamente significantes sugerem que a atividade muscular na marcha dos pacientes com EM encontra-se aumentada (indicando alto esforço muscular e energético), ao passo que a velocidade auto-selecionada e acelerada encontra-se bastante diminuída em relação ao grupo controle.

Há a necessidade de aumentar a amostra para confirmar os dados obtidos, porém sugere-se que a atividade muscular de tibial anterior é um fator que possa interferir na velocidade de marcha de pacientes portadores de EM.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tejada JB, Perez ESB. Comportamiento de La Fuerza Muscular y de la Marcha em um grupo de pacientes com esclerósis múltiple, sometidos a um programa de neuroreabilitación. *Med Rehabil* 2004;23:46-48.
2. Frzovic D, Morris ME, Vowels L. Clinical tests of standing balance: performance of persons with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81:215-221.
3. Debolt LS, McCubbin JA. The effects of home-based resistance exercise on balance, power, and mobility in adults with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:290-297.
4. White IJ, McCoy SC, Castelanno V, Gutierrez G, Stevens JE, Walter GA, et al. Resistance Training Improves Strength and Functional Capacity in Persons With Multiple Sclerosis. *Multiple Sclerosis* 2004;668-674.
5. McConvey J, Bennett SE. Reliability of the dynamic gait index in individuals with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:130-133.
6. Morris ME, Cantwell C, Vowels L, Dodd K. Changes in gait and fatigue from morning to afternoon in people with multiple sclerosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 2002;72:361-365.
7. Madonna MG, Holland NJ, Levison PW. The value of physical therapy in improving gait in multiple sclerosis: A research desing. *Rehabil Nurs* 1985; 77:32-34.
8. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Controle motor: teoria e aplicações práticas. São Paulo: Ed Manole, 2003, 592p.
9. Benedetti MG, Piperno R, Simoncino L, Bonato P, Tonini A, Gianini S. Gait abnormalities in minimally impaired multiple sclerosis patients. *Multiple Sclerosis* 1999;5:363-368.
10. Holden MK, Gill KM, Magliozzi MR. Gait Assessment for Neurologically Impaired Patients. Standards for Outcome Assessment. *Phys Ther* 1986;66:1530-1539.
11. Bohannon RW. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20 to 79 years: reference values and determinants. *Age Ageing* 1997;26:15-19.
12. Cram JR, Kasman GS. Introduction to Surface Electromyography. Gaithersburg: Ed. Aspen Publicaton, 1998, 408p.
13. Kendall EM, Provance PG. Músculos Provas e Funções. 4ª edição, São Paulo: Ed Manole, 1995; p.200-202.
14. Albrecht H, Wotzel C, Erasmus LP, Kleinpeter M, Koing N, Pollmann W. Day-to-day of Maximum Walking Distance in MS Patients can Mislead to relevant changes in the Expanded Disability Scale (EDSS): average walkin speed in a more constant parameter. *Multiple Sclerosis*. 2001; 7:107-109.



ABRASPI Associação Brasileira da Síndrome das Pernas Inquietas

A Associação Brasileira da Síndrome das Pernas Inquietas – ABRASPI, é uma associação sem fins lucrativos criada para dar suporte a pacientes e promover pesquisa e treinamento sobre a Síndrome das Pernas Inquietas (SPI). Criada desde 2005, a ABRASPI tem recebido correspondências de pacientes, familiares e médicos do Brasil todo e de Portugal, que procuram tirar dúvidas sobre a doença, tratamento e indicações de médicos.

Fone: (11) 5081-6629.

E-mail: sindromedaspernasinquietas@gmail.com

www.sindromedaspernasinquietas.com.br