

FERNANDO WENDELSTEIN CANO

**CINEMÁTICA DA TAREFA DE SUBIDA DE ESCADA EM
SUJEITOS COM HEMIPARESIA PÓS-AVE**

Dissertação apresentada ao
Programa de Mestrado em
Ciências do Movimento Humano
do aluno Fernando Wendelstein
Cano na Universidade do Estado
de Santa Catarina

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Stella
Maris Michaelsen

**FLORIANÓPOLIS – SC
2014**

C227c

Cano, Fernando Wendelstein
Cinemática da tarefa de subida de escada em
sujeitos com hemiparesia pós-AVE / Fernando
Wendelstein Cano. - 2014.
p. : il. ; 21 cm

Orientador: Stella Maris Michaelsen.
Dissertação (mestrado)—Universidade do Estado de
Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Ciências
do Movimento Humano, 2014.
Bibliografia

1. Hemiplegia. 2. Cinemática. 3. Locomoção humana.
I. Michaelsen, Stella Maris. II. Universidade do
Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em
Ciências do Movimento Humano. III. Título.

CDD 20.ed. - 616.842

Catálogo na publicação elaborada pela Biblioteca do CEFID/UDESC

FERNANDO WENDELSTEIN CANO

**CINEMÁTICA DA TAREFA DE SUBIDA DE ESCADA EM SUJEITOS
COM HEMIPARESIA PÓS-AVE**

Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Movimento Humano da Universidade do Estado de Santa Catarina para obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Banca Examinadora:

Orientadora: Stella Maria Michaelson
Profª. Drª. Stella Maris Michaelson
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)

Membro: Aline Alvim Scianni
Profª. Drª. Aline Alvim Scianni
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Membro: Giovana Zarpellon Mazo
Profª. Drª. Giovana Zarpellon Mazo
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)

Membro: Fernanda Romaguera Pereira dos Santos
Profª. Drª. Fernanda Romaguera Pereira dos Santos (UDESC)
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)

FLORIANÓPOLIS, SC, 29/09/2014

RESUMO

CANO, Fernando Wendelstein. **Cinemática da tarefa subida de escada em sujeitos com hemiparesia**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência do Movimento Humano- Área: Comportamento Motor). Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Florianópolis, 2014.

Este estudo tem como objetivos avaliar as variáveis cinemáticas do membro Inferior parético (MIP) e não parético (MINP) na tarefa de subida de escadas em sujeitos com hemiparesia pós-AVE e comparar sujeitos controle e avaliar a relação entre o grau de recuperação motora e a força muscular com as variáveis cinemáticas do MIP. Participam deste estudo 12 sujeitos ($59,3 \pm 11,3$ anos) com hemiparesia crônica ($57,3 \pm 38,0$ meses pós-AVE) e sete sujeitos controle ($59,0 \pm 7,9$ anos). Para caracterizar a estrutura e função dos membros inferiores (MMII) foram avaliados grau de recuperação motora (Fugl-Meyer), tônus (escala Tardieu) e força muscular de flexores/extensores de quadril, joelho e tornozelo (dinamômetro manual - MICROFET[®]) e a amplitude de movimento de tornozelo por goniometria passiva. No domínio atividade foi avaliada a cadência da subida, o *Timed Up and Go Test*, a velocidade de marcha, o teste do degrau (TD), o nível de confiança em subir escadas com ou sem corrimão pelas questões específicas da *Activities-Specific Balance Confidence Scale* (ABC) e o nível funcional para a subida de escadas pelo *Functional Gait Assessment* (FGA). Para caracterizar a tarefa de subida de escada foram mensuradas as variáveis temporais e os ângulos articulares de quadril e joelho

através da cinemática, com seis marcadores, bilateralmente. Os dados foram adquiridos através de oito câmeras do sistema DMAS 7.0 da *Spica Technology Corporation*, com frequência de 100 Hz. Os participantes subiram com passo alternado uma escada com três degraus de 17cm de altura, 80cm de largura e 28cm de profundidade sem corrimão, com ou sem auxílio segundo a necessidade avaliada pela questão 10 do FGA. A comparação entre as variáveis cinemáticas temporais e angulares do quadril e joelho dos MMII parético, não parético e controle foi realizada através da ANOVA *oneway* ou estatística não paramétrica, quando indicado (Kruskal-Wallis ou Mann-Whitney), com nível de significância de 0,05. A duração do apoio simples e a máxima flexão do joelho no balanço foram menores no membro inferior parético comparado aos controles e ao membro inferior não parético, sendo a última relacionada com o grau de recuperação motora e a força de flexores de joelho. A cadência foi menor e a duração do ciclo foi maior nos sujeitos com hemiparesia comparado aos controles, sendo estas variáveis relacionadas à força de todos os grupos musculares do MIP com exceção dos extensores de quadril. A máxima flexão e máxima abdução do quadril na fase de balanço foi maior em ambos MMII dos sujeitos com hemiparesia comparados aos controles. Além de influenciar a independência na tarefa, a cadência e o tempo de subida, a força muscular parece determinar as estratégias adotadas durante a subida de escadas. Programas de tratamento visando à melhora do desempenho na subida de escada devem buscar estratégias para a melhora na flexão do joelho durante a tarefa e o fortalecimento dos vários grupos musculares que influenciam a tarefa.

Palavras-chave: Escada. Hemiparesia. Cinemática.

ABSTRACT

CANO, Fernando Wendelstein. Kinematics of stair climbing task in subjects with hemiparesis. 2014 Thesis (Master of Science in Human-Movement Area: Motor Behavior). University of the State of Santa Catarina. Postgraduate Program in Human Movement Science, Florianópolis, 2014.

This study aims to evaluate the kinematic variables of the paretic lower limb (PLL) and non-paretic (NPLL) in the task of stair climbing in subjects with post-stroke hemiparesis and control subjects to compare and evaluate the relationship between the degree of motor recovery and muscle strength with the kinematic variables of the MIP. This study involved 12 subjects (59.3 ± 11.3 years) with chronic hemiparesis (57.3 ± 38.0 months post-stroke) and seven control subjects (59.0 ± 7.9 years). To characterize the structure and function of the lower limb (LL) were assessed degree of motor recovery (Fugl-Meyer), tone (Tardieu scale) and muscle strength of flexor / extensor of hip, knee and ankle (hand dynamometer - MICROFET®) and range of motion of ankle passive goniometry. In the activity domain of the ascent rate was evaluated, the Timed Up and Go Test, gait speed, the step test (ST), the level of confidence in climbing stairs with no handrail or the specific issues of Activities-specific Balance Confidence Scale (ABC) and the functional level to stair climbing by Functional Gait Assessment (FGA). To characterize the task of stair climbing temporal variables and joint angles of hip and knee kinematics were measured by with six markers, bilaterally. Data were acquired through eight cameras

DMAS 7.0 of Spica Technology Corporation system, with a frequency of 100 Hz. Participants climbed a ladder with step alternated with three steps at 17cm high, 80cm wide and 28cm deep without handrail with or without assistance according to need as assessed by question 10 of the FGA. The comparison between the temporal and angular hip and knee kinematic variables in the LL paretic, non-paretic and control was performed by oneway ANOVA or nonparametric statistics, when indicated (Kruskal-Wallis or Mann-Whitney), with a significance level of 0,05. The duration of single support and maximum knee flexion in swing were lower in the paretic lower limb compared to controls and non-paretic lower limb, the latter being related to the degree of motor recovery and the strength of the knee flexors. The cadence was lower and the duration of the cycle was higher in subjects with hemiparesis compared to controls, and these variables related to strength of all muscle groups of the MIP with the exception of the hip extensors. The maximum flexion and maximum hip abduction in swing phase was higher in both lower limbs of subjects with hemiparesis compared to controls. Besides influencing the independence of the task, the cadence and the rise time, muscle strength seems to determine the strategies adopted during stair climbing. Treatment programs aimed at improving performance in stair climbing should seek strategies to improve knee flexion during the task and strengthening various muscle groups that influence the task.

Keywords: Stairs. Hemiparesis. Kinematics.

SUMÁRIO

1

INTRODUÇÃO.....Erro! Indica

1.2

OBJETIVOS.....
Erro! Indicador não definido.

1.2.1 **Objetivo**

Geral.....Erro!
Indicador não definido.

1.2.2 **Objetivos**

Específicos.....Erro!
Indicador não definido.

1.3

HIPÓTESES.....
Erro! Indicador não definido.

2

REVISÃO DE
LITERATURA.....Erro! Indicador
não definido.

2.1

CARACTERIZAÇÃO DO COMPORTAMENTO DE
PESSOAS COM HEMIPARESIA NA SUBIDA DE
ESCADAS.....Er
ro! Indicador não definido.

2.2

RELAÇÃO ENTRE DESEMPENHO NA ESCADA
E A LOCOMOÇÃO EM PESSOAS COM
HEMIPARESIA.....Er
ro! Indicador não definido.

2.3

RELAÇÃO ENTRE O DÉFICIT DE FORÇA,
RECUPERAÇÃO MOTORA E ATIVIDADES
LOCOMOTORAS EM PESSOAS COM

- HEMIPARESIA.....**Erro! Indicador não definido.**
- 2.4 DESEMPENHO NA TAREFA DE SUBIDA DE ESCADA EM PESSOAS COM HEMIPARESIA..**Erro! Indicador não definido.**
- 2.5 DESCRIÇÃO DA TAREFA DE SUBIDA DE ESCADA EM SUJEITOS SAUDÁVEIS E COM HEMIPARESIA PÓS-AVE.....**Erro! Indicador não definido.**
- 2.5.1 Fase de apoio.....**Erro! Indicador não definido.**
- 2.5.2 Fase de balanço.....**Erro! Indicador não definido.**
- MÉTODO**.....**Erro! Indica**
- 3.1 CARACTERÍSTICA DA PESQUISA.....**Erro! Indicador não definido.**
- 3.2 CASUÍSTICA.....**Erro! Indicador não definido.**
- 3.3 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....**Erro! Indicador não definido.**

- 3.3.1 Critérios de inclusão das pessoas com hemiparesia.....**Erro! Indicador não definido.
- 3.3.2 Critérios de exclusão da amostra.....**Erro! Indicador não definido.
- 3.3.3 Critérios de inclusão do grupo controle.....**Erro! Indicador não definido.
- 3.3.4 Critérios de exclusão do grupo controle.....**Erro! Indicador não definido.
- 3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....**Erro! Indicador não definido.
- 3.4.1 Identificação e anamnese– Ficha de dados clínicos e sócio demográficos.....**Erro! Indicador não definido.
- 3.4.2 Estrutura e Função Corporal.....**Erro! Indicador não definido.
- 3.4.3 Atividade.....**Erro! Indicador não definido.
- 3.4.4 Cinemática da tarefa de subida e descida de escada.....**Erro! Indicador não definido.
- 3.5 PROCEDIMENTOS DE COLETA.....**Erro! Indicador não definido.

3.6 PROCESSAMENTO DOS DADOS.....**Erro! Indicador não definido.**

3.6.1 Seleção do momento da Passada.....**Erro! Indicador não definido.**

3.7 ANÁLISE DE DADOS.....**Erro! Indicador não definido.**

3.7.1 Definições das variáveis.....**Erro! Indicador não definido.**

3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....**Erro! Indicador não definido.**

4

RESULTADOS..... Indica

4.1 AMOSTRA.....**Erro! Indicador não definido.**

4.1.1 Caracterização da amostra.....**Erro! Indicador não definido.**

4.1.2 Descrição das variáveis clínicas.....**Erro! Indicador não definido.**

4.2 VARIÁVEIS TEMPORAIS.....**Erro! Indicador não definido.**

4.3	VARIÁVEIS ANGULARES.....	Erro!
	Indicador não definido.	
4.3.1	Fase de apoio.....	Erro!
	Indicador não definido.	
4.3.2	Fase de balanço.....	Erro!
	Indicador não definido.	
5	DISCUSSÃO.....	Erro! Indica
5.1	Variáveis temporais na subida de escada.....	Erro! Indicador não definido.
5.2	Variáveis angulares na fase de apoio.....	Erro! Indicador não definido.
5.3	Variáveis angulares na fase de balanço.....	Erro! Indicador não definido.
6	CONCLUSÃO.....	Erro! Indica
7	REFERÊNCIAS.....	11
8	ANEXOS.....	Erro! Indica
9	APÊNDICES.....	Erro! Indica

7 REFERÊNCIAS

ALZAHRANI M, DEAN C, ADA L. Relationship between walking performance and types of community-based activities in people with stroke: an observational study. **Rev Bras Fisioter**, v.15, nº. 1, p.45-51, 2011.

ALZAHRANI MA, DEAN CM, ADA L. Ability to negotiate stairs predicts free-living physical activity in community-dwelling people with stroke: an observational study. **Australian Journal of Physiotherapy**, v. 55, p. 277-281, 2009.

AMARAL-NATALIO M, et al. Relação entre cadência da subida e descida de escada, recuperação motora e equilíbrio em sujeitos com hemiparesia. **Acta Fisiatrica**, v.18, nº.3, p.146-150, 2011.

ANDRIACCHI TP, et al. A study of lower-limb mechanics during stair-climbing. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 62-A, nº. 5, p. 749-757, 1980.

BAYAT R, BARBEAU H, LAMONTAGNE A. Speed and temporal-distance adaptations during treadmill and overground walking following stroke. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v.19, nº. 2, p. 115-124, 2005.

BLACKBURN M, VAN VLIET P, MOCKETT SP. Reliability of measurements obtained with the Modified

Ashworth Scale in the lower extremities of people with stroke. **Phys Ther.**, v. 82, p. 25-34, 2002.

BONNYAUD C, et al. Clinical and biomechanical factors which predict Timed Up and Down Stairs test performance in hemiparetic patients. **Gait & Posture**, v.38, p.466–470, 2013.
dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.01.015

BOHANNON RW. Test-retest reliability of hand-held dynamometry during a single session of strength assessment. **PHYS THER.**; v.66, p.206-209, 1986.

BOHANNON RW. Selected determinants of ambulatory capacity in patients with hemiplegia. **Clin Rehabil.** v.3, p.47-53, 1989. doi: 10.1177/026921558900300107.

BOHANNON RW, WALSH S. Association of paretic lower extremity muscle strength and standing balance with stair-climbing ability in patients with stroke. **J Stroke Cerebrovasc Dis**, v. 1, n.3, p. 129-133, 1991.

BOHANNON RW, SMITH M. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. **Phys Ther**, v.67, n.2, p. 206-207, 1987.

BOTNER EM, MILLER WC, ENG JJ. Measurement properties of the Activities-specific Balance Confidence Scale among individuals with stroke. **Disability and Rehabilitation**, v.27, n.4; p:156-163, 2005.

BOWDEN MG, et al. Validation of a speed-based classification system using quantitative measures of walking performance poststroke. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 22, n^o. 6, p. 672-675, 2008

BOYD R, ADA L. Physiotherapy management of spasticity. In: Barnes M, Johnson G eds. Upper motor

neuron syndrome and spasticity. Clinical management and neurophysiology. Cambridge, UK: **Cambridge University Press**, p. 96-121, 2001.

BRAGA JL, ALVARENGA RMP, NETO JBMdM. Acidente Vascular cerebral. **Rev. Bras. Med.**, v. 60, nº.3, p.88-96, 2003.

BRITO ES, RABINOVICH EP. Desarrumou tudo! O impacto do acidente vascular encefálico na família. **Saúde Soc**,v.17, nº.2, p.153-169, 2008.

BRUCKI SMD, et al. Sugestões para uso do mini-exame do estado mental no Brasil. **Arq. Neuropsiquiatr.** v. 61, n. 3-B, p. 777-781, 2003.

BUJANDA ED, et al. Associations between lower limb impairments, locomotor capacities and kinematic variables in the frontal plane during walking in adults with chronic stroke. **J Rehabil Med**, v.35, p.259-264, 2003.

CAROD-ARTAL FJ, et al. Functional recovery and instrumental activities of daily living: follow-up 1-year after treatment in a stroke unit. **Brain Injury**, v.16, nº.3, p.207-216, 2002.

CATY GD, et al. Reliability of lower limb kinematics, mechanics and energetics during gait in patients after stroke. **J Rehabil Med**, v.41, p. 588–590, 2009.

CHEN G, et al. Gait differences between individuals with post-stroke hemiparesis and non-disabled controls at matched speeds. **Gait & Posture**, v.22, p. 51-56, 2005.

COSTIGAN PA; DELUZIO KJ; WYSS UP. Knee and hip kinetics during normal stair climbing. **Gait and Posture**. v.16, p.31–37, 2002.

DICK et al. Mini-mental state examination in neurological patients. **J Neurol Neurosurg Psychiatry**. v.47, p.496-499, 1984. doi:10.1136/jnnp.47.5.496

DE CASTRO SM, PERRACINI MR, GANAÇA FF. Versão Brasileira do Dynamic Gait Index. **Rev Bras Otorrinolaringol.**, v.72, n. 6, p. 817-825, 2006.

DORSCH S, ADA L, CANNING CG, AL-ZHARANI M, DEAN C. The strength of the ankle dorsiflexors has a significant contribution to walking speed in people who can walk independently after stroke: an observational study. **Arch Phys Med Rehabil**. v.93, p. 1072-1076, 2012. doi:10.1016/j.apmr.2012.01.005

ENG JJ, et al. A community-based group exercise program for persons with chronic stroke. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.35, Nº.8, p. 1271–1278, 2003.

ENG JJ, WINTER DA, PATLA AE. Strategies for recovery from a trip in early and late swing during human walking. **Experimental Brain Research**, v.102, p.339-349, 1994.

FARIA CDCM, et al. Comparação entre sujeitos hemiparéticos com e sem histórico de quedas com base nos componentes da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde. **Fisioterapia e Pesquisa**. v. 17, n. 3, p.242-247, 2010.

FARIA CDCM, TEIXEIRA-SALMELA LF, NADEAU S. Predicting levels of basic functional mobility, as assessed by the Timed “Up and Go” test, for individuals with stroke:discriminant analyses. **Disability and Rehabilitation**. v.35, n.2, p.146-52, 2013. doi: 10.3109/09638288.2012.690497

FARIA CDCM, et al. Performance-based tests in subjects with stroke: outcome scores, reliability and measurement errors. **Clinical rehabilitation**, v. 26, n. 5, p. 460-469, 2012.

FARIA CDCM, TEIXEIRA-SALMELA LF, SILVA EB. Expanded timed up and go test with subjects with stroke: Reliability and comparisons with matched healthy controls. **Arch Phys Med Rehabil**, v.93, p.1034-1038, 2012.

FEIGIN VL, et al. Stroke epidemiology: a review of population-based studies of incidence, prevalence, and case-fatality in the late 20th century. **Lancet Neurol** v.2, n.1; p. 43-53, 2003.

FLANSBJER U, et al. Reliability of gait performance tests in men and women with hemiparesis after stroke. **J Rehabil Med**, v.37, p.75-82, 2005.

FUGL-MEYER A, et al. The post stroke hemiplegic patient. I. A method for evaluation of physical performance. **Scand Jour of Rehab Med**, v. 7, n. 1, p. 13–31, 1975.

GIL AC. Como elaborar projetos de pesquisa. - 4. ed. - São Paulo : Atlas, 2002

GRACIES J. Évaluation de la spasticité l'apport de l'échelle de tardieu. Motricité cérébrale. V. 3, n°20, p. 105, 1999.

HAUGH AB, PANDYAN, AD, [JOHNSON](#) GR. A systematic review of the Tardieu Scale for the measurement of spasticity. **Disability and Rehabilitation**. V. 28 n. 15, p. 899-907, 2006. doi: 10.1080/09638280500404305.

HILL K, BEMHARDT JM, BERKOVITS D. A new test of dynamics standing balance for stroke patients: reliability, validity and comparison with healthy elderly. **Physiother Can.** v. 48, p.178-179, 1996.

HINMAN RS, et al. Age-related changes in electromyographic quadriceps activity during stair descent. **Journal of Orthopaedic Research**, v.23, p. 322-326, 2005.

HONG S, et al. Reliability and validity of step test scores in subjects with chronic stroke. **Arch Phys Med Rehabil**, v.93, p.1065-1071, 2012.

HSU A-L, TANG P-F, JAN M-H. Test-retest reliability of isokinetic muscle strength of the lower extremities in patients with stroke. **Arch Phys Med Rehabil**, v.83, p.1130-1137, 2002.

IWABE C, DIZ MADR, BARUDY DP. Análise cinemática da marcha em sujeitos com acidente vascular encefálico. **Rev Neurocienc**, v. 16, nº. 4, p. 292-296, 2008.

KIM CM, ENG JJ. Magnitude and pattern of 3D kinematic and kinetic gait profiles in persons with stroke. Relationship to walking speed. **Gait posture**, v. 20, nº 2, p. 140-146, 2004.

KIM CM, ENG JJ. The relationship of lower-extremity muscle torque to locomotor performance in people with stroke. **Physical Therapy**, v.83, nº.1, p. 49-57, 2003.

LANGHORNE P, COUPAR F, POLLOCK A. Motor recovery after stroke: a systematic review. **Lancet Neurol**, v.8, nº. 8, p.741-754, 2009.

LAU H, TONG K, ZHU H. Support vector machine for classification of walking conditions of persons after stroke

with dropped foot. **Human Movement Science**, n.28, p.504-514, 2009.

[LAUDANSKI A](#), [BROUWER B](#), [LI Q](#). Measurement of lower limb joint kinematics using inertial sensors during stair ascent and descent in healthy older adults and stroke survivors. **J Healthc Eng**, v.4, n^o4, p.555-76, 2013. doi: 10.1260/2040-2295.4.4.555.

LEE M-J, KILBREATH SL, REFSHAUGE KM. Movement detection at the ankle following stroke is poor. **Australian Journal of Physiotherapy**, v.51, p. 19-24, 2005.

LIN S-I. Motor function and joint position sense in relation to gait performance in chronic stroke patients. **Arch Phys Med Rehabil**, vol. 86, p. 197-203, 2005.

LIN P-Y, et al. The relation between ankle impairments and gait velocity and symmetry in people with stroke. **Arch Phys Med Rehabil**, v.87, p. 562-568, 2006.

LIN J-H, et al. Psychometric Comparisons of 3 Functional Ambulation Measures for Patients With Stroke. **Stroke**. v.41, p.2021-2025, 2010. DOI: 10.1161/STROKEAHA.110.589739

LUNDSTROM E, et al. Time-course and determinants of spasticity during the first six months following first-ever stroke. **J Rehabil Med**, v. 42, p.296-301, 2010.

MCFADYEN, BJ, WINTER D. An integrated biomechanical analysis of normal stair ascent and descent. **J. Biomechanics**. V. 21 n^o 9, p. 733-744, 1988.

MACKINTOSH SF, et al. Balance score and a history of falls in hospital predict recurrent falls in the 6 months following stroke rehabilitation. **Arch Phys Med Rehabilitation**. v. 87, p. 1583-1589, 2006.

MIAN OS, et al. Kinematics of stair descent in young and older adults and the impact of exercise training. **Gait & Posture**, 27, p. 9-17, 2007.

MICHAEL KM, ALLEN JK, MACKO RF. Reduced ambulatory activity after stroke. the role of balance, gait, and cardiovascular fitness. **Arch Phys Med Rehabil**, v.86, p. 1552-1556, 2005.

MICHAELSEN SM, et al. Tradução, adaptação e confiabilidade inter examinadores do manual de administração da escala Fugl-Meyer. **Rev Bras Fisioter**. v.15, n.1, p.80-8, 2011.

MOFFET H, et al. Load-carrying during stair ascent: a demanding functional test. **Gait & Posture**, nº. 1, p. 35-44, 1993.

MONG Y, TEO TW, NG SS. 5-Repetition sit-to stand test in subjects with chronic stroke: Reliability and validity. **Arch Phys Med Rehabil**, v.91, p.407-413, 2010.

MUNRO B. Statistical methods for health care research. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; ed.5, 2005.

NADEAU S, MCFADYEN BJ, MALOUIN F. Frontal and sagittal plane analyses of the stair climbing task in healthy adults aged over 40 years: what are the challenges compared to level walking. **Clin Biomech**, v.18, n.10, p.950–959, 2003. PubMed doi:10.1016/S0268-0033(03)00179-7

NASCIMENTO LR, et al. Diferentes instruções durante teste de velocidade de marcha determinam aumento significativo na velocidade máxima de sujeitos com hemiparesia crônica. **Rev. Bras. Fisioterapia**, v. 16, n. 2, p. 122-127, 2012.

NG SS, et al. Reliability of the 12-step ascend and descend test and its correlation with motor function in people with chronic stroke. **J Rehabil Med**, v. 45, n^o 2 p.123-129, 2013 (epud ahead of print 2012)

NOVAK AC, BROUWER B. Kinematic and Kinetic Evaluation of the Stance Phase of Stair Ambulation in Persons with Stroke and Healthy Adults: A Pilot Study. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 29, n. 4, p. 443-452, 2013.

NOVAK AC, BROUWER B. Strength and aerobic requirements during stair ambulation in persons with chronic stroke and healthy adults. **Arch Phys Med Rehabil**, vol. 93, p.683-689, 2012.

OH-PARK M, WANG C, VERGHESE J. Stair negotiation time in community-dwelling older adults: normative values and association with functional decline. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 92, p. 2006-2011, 2011.

OLNEY SJ, et al. An ambulation profile for clinical gait evaluation. **Physiotherapy Canada**, v. 3, 1979.

OLNEY SJ, GRIFFIN MP, McBRIDE ID. Multivariate examination of data from gait analysis of persons with stroke. **Physical Therapy**, v. 78, n^o. 8, p. 814-828, 1998.

OLNEY SJ, GRIFFIN MP, McBRIDE ID. Temporal, kinematic, and kinetic variables related to gait speed in subjects with hemiplegia. a regression approach. **Physical Therapy**, v. 74, n^o. 9, p. 872-879, 1994.

OLNEY SJ, RICHARDS C. Hemiparetic gait following stroke. Part I: Characteristics. **Gait & Posture**, v. 4, p. 136-148, 1996.

PAHO - Pan-American Health Organization. Regional Core Health Data Initiative. Available at: www.paho.org/english/dd/ais/coredata.htm. Accessed 30 de junho de 2013.

PATEL MD, et al. Relationships between long-term stroke disability, handicap and health-related quality of life. **Age and Ageing**, v.35, p.273-279, 2006.

PATRICK E, ADA L. The Tardieu Scale differentiates contracture from spasticity whereas the Ashworth Scale is confounded by it. **Clin Rehabil.**, v.20, n. 2, p.173-182, 2006.

PINHEIRO MB, et al. The Ability to Manage Stairs for Chronic Stroke Survivors Improves with Increases in Physical Activity Levels. **J Nov Physiother**, v.3, 159, 2013. doi:10.4172/2165-7025.1000159

PODSIADLO D, RICHARDSON S. The Timed "Up & Go": A test of basic functional mobility for frail elderly persons. **Journal of the American Geriatrics Society**, v.39, n.2, p.142-148, 1991.

PONTES-NETO OM, et al. Stroke awareness in Brazil: alarming results in a community-based study. **Stroke**; v. 39, p.292-296, 2008.

POWELL LE, MYERS AM. The activities-specific balance confidence (ABC) scale. **J Gerontol Med Sci**, v.50, n.1, p.28-34, 1995.

PROTOPAPADAKI A, et al. Hip, knee, ankle kinematics and kinetics during stair ascent and descent in healthy young individuals. **Clinical Biomechanics**, v.22, p:203-210, 2007.

REEVES ND, et al. The demands of stair descent relative to maximum capacities in elderly and young adults. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, 18, p: 218-227, 2008.

REID SM, et al. Relationship between stair ambulation with and without a handrail and centre of pressure velocities during stair ascent and descent. **Gait & Posture**, 34, p: 529-532, 2011.

ROBINSON CA, et al. Understanding physical factors associated with participation in community ambulation following stroke. **Disability and Rehabilitation**, v.33, n^o.12, p:1033-1042, 2011.

SAID CM, et al. Control of lead and trail limbs during obstacle crossing following stroke. **Phys Ther.** v.85, p.413– 427, 2005.

SALBACH NM, et al. Responsiveness and predictability of gait speed and other disability measures in acute stroke. **Arch Phys Med Rehabil** v.82, p.1204-12, 2001.

SALBACH NM, et al. Balance self-efficacy and its relevance to physical function and perceived health status after stroke. **Arch Phys Med Rehabil.** v.87, p.364-70, 2006.

SHUMWAY-COOK A, et al. The effect of multidimensional exercise on balance, mobility and fall risk in community-dwelling older adults. **Phys Ther.**, v.77, p.46-57, 1997.

SINGH P, et al. Intra-rater reliability of the modified Tardieu scale to quantify spasticity in elbow flexors and ankle plantar flexors in adult stroke subjects. **Ann Indian Acad Neurol**, v. 14, n.1, p: 23-26, 2011.

TEIXEIRA-SALMELA LF, et al. Fortalecimento muscular e condicionamento físico em hemiplégicos. **Acta Fisiátrica**, v.7, nº. 3, p:108-118, 2000.

TEIXEIRA-SALMELA LF, et al. Musculação e condicionamento aeróbico na performance funcional de hemiplégicos crônicos. **Acta Fisiátrica**, v.10, nº2, p: 54-60, 2003.

TEIXEIRA-SALMELA LF, et al. Effects of cadence on energy generation and absorption at lower extremity joints during gait **Clinical Biomechanics**. v.23, nº6, p:769–778, 2008. doi:10.1016/j.clinbiomech.2008.02.007.

[THIEME H](#); [RITSCHEL C](#); [ZANGE C](#). Reliability and validity of the functional gait assessment (German version) in subacute stroke patients. **Arch Phys Med Rehabil**. v.90, nº9, p.1565-702009. doi: 10.1016/j.apmr.2009.03.007.

TYSON SF. Trunk kinematics in hemiplegic gait and the effect of walking aids. **Clinical Rehabilitation**, v.13, p: 295-300, 1999.

WRISLEY et al. Reliability, Internal Consistency, and Validity of Data Obtained With the Functional Gait Assessment. **PHYS THER**. v.84, p.906-918, 2004.

WRISLEY DM, KUMAR NA. Functional Gait Assessment: concurrent, discriminative, and predictive validity in community-dwelling older adults. **Phys Ther**, v. 90, p.761-773, 2010.

ZACHAZEWSKI JE, RILEY PO, KREBS DE. Biomechanical analysis of body mass transfer during stair ascent and descent healthy subjects. **Journal of**

Rehabilitation Research and Development, v. 30, n^o.
4, p: 412-422, 1993.