



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**CORRELAÇÃO ENTRE NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA POR ACELEROMETRIA
E CUSTO ENERGÉTICO DA CAMINHADA DE INDIVÍDUOS PÓS-ACIDENTE
VASCULAR CEREBRAL CRÔNICO**

JEAN ALEX MATOS RIBEIRO

**São Carlos
2018**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**CORRELAÇÃO ENTRE NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA POR ACELEROMETRIA
E CUSTO ENERGÉTICO DA CAMINHADA DE INDIVÍDUOS PÓS-ACIDENTE
VASCULAR CEREBRAL CRÔNICO**

JEAN ALEX MATOS RIBEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Luiz de Russo

**São Carlos
2018**

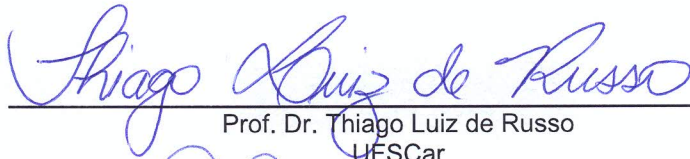


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

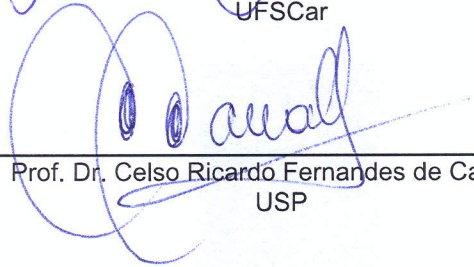
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Jean Alex Matos Ribeiro, realizada em 21/02/2018:



Prof. Dr. Thiago Luiz de Russo
UFSCar



Prof. Dr. Celso Ricardo Fernandes de Carvalho
USP



Profa. Dra. Anielle Cristhine de Medeiros Takahashi
UFSCar

Apoio financeiro e colaboração

Este trabalho foi realizado com apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e colaboração do Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar (LACAP) do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos.

...até aqui o Senhor Deus nos ajudou...

— I Samuel 7:12

Por vezes sentimos que aquilo que fazemos
não é senão uma gota de água no mar. Mas
o mar seria menor se lhe faltasse uma gota.

— Madre Teresa de Calcutá

Dedico esta Dissertação primeiramente ao meu Deus (Yahweh), pois todas as coisas foram feitas através Dele, e, sem Ele, nada do que existe teria sido feito (João 1:3). Dedico também aos meus pais, Edson e Ester, por tudo que precisaram renunciar para que eu pudesse chegar até aqui, por me educarem sob princípios éticos e morais, e por me mostrar que a educação é capaz de criar oportunidades e transformar vidas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles sem os quais essa dissertação não seria uma realidade, mas também a todos que de alguma forma contribuíram para o meu crescimento acadêmico, profissional e/ou pessoal.

Primeiramente à Deus, pela sua fidelidade em minha vida e seu amor incondicional, por “abrir as portas” e por ter me conduzido à caminhos e escolhas durante toda a minha vida às quais me trouxeram a essa conquista. Só Ele sabe o quão difícil foi chegar até aqui, e sem Ele eu não teria conseguido. Obrigado, meu Pai, o Senhor tem me dado mais do que eu necessito e não existe palavras para expressar todo meu amor e agradecimento por Ti.

À minha família, nada disso faria sentido sem vocês! A minha avó, Adir (em memória), por me tratar como a pessoa mais especial do mundo e por vibrar a cada conquista minha. Tenho muitas saudades suas. Aos meus pais pelo cuidado, amor e por sempre me apoiarem em minhas escolhas, em especial, minha mãe. Devo grande parte de minhas conquistas a vocês. Ao meu irmão e às minhas irmãs, por estarem sempre disponíveis quando eu preciso, eu não seria a pessoa que sou hoje sem vocês. Ao meu padrasto e minha madrasta, por me amarem como filho. Aos tios e tias, por não medirem esforços para me ajudar, em especial ao meu tio Robson, pela paciência e habilidade em deixar meu notebook funcionando como novo. Amo todos vocês.

Aos meus amigos e amigas, por entenderem minha ausência, principalmente nos últimos meses. Sou uma pessoa melhor a cada dia devido a amizade de vocês.

Aos meus professores e professoras da União Metropolitana de Educação e Cultura (UNIME), minha imensa gratidão a vocês por me fornecerem uma base sólida para que eu pudesse trilhar meu caminho e chegar até aqui. Um agradecimento especial à Profa. Dra. Pollyanna Dórea Gonzaga, por me apresentar o mundo da pesquisa científica e está sempre pronta a ajudar.

Ao professor José da escola de idiomas Yázigí Internexus em Ilhéus-BA, por acreditar em meu potencial e me presentear com uma bolsa de estudos para estudar inglês. Todo o conhecimento adquirido foi essencial para que eu fosse aprovado no processo seletivo para mestrado. Muito obrigado!

Ao Prof. Dr. Thiago Luiz de Russo minha imensa gratidão pela oportunidade de ser seu orientando. William Arthur Ward disse que: “O professor medíocre conta. O bom professor explica. O professor superior demonstra. O grande professor inspira.”. Thiago, você me inspira a ser um melhor pesquisador, um melhor professor e uma melhor pessoa. Agradeço a Deus pela

escolha do orientador que eu fiz. Muito obrigado professor “lindo e maravilhoso” (piada interna).

À toda equipe do Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Neurológica (LaFiN) pelos excelentes momentos que passamos juntos, vocês também são pessoas que me inspiram a crescer como pesquisador. Agradeço pela paciência e disponibilidade que tiveram para esclarecer minhas dúvidas.

Às professoras Dra. Audrey Borghi e Silva, Dra. Aparecida Maria Catai e Dra. Renata, ao Prof. Dr. Shane Aaron Phillips, bem como toda equipe do Núcleo de Pesquisas em Exercício Físico (NUPEF) e do Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar (LACAP), em especial a Dra. Luciana Di Thommazo-Luporini, pela colaboração com o meu projeto, por terem sido pacientes com os meus inúmeros questionamentos e por se colocarem sempre à disposição em me ajudar.

Aos funcionários do Departamento de Fisioterapia da UFSCar pelo suporte ao longo desses dois anos.

Aos voluntários por se colocarem a disposição para o desenvolvimento dessa pesquisa, por terem sido gentis e pacientes comigo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos que contribuiu para realização deste trabalho.

Por fim, mas não menos importante, à minha nova família em Cristo, irmãos e irmãs da Primeira Igreja Batista de São Carlos (PIBSC), que fizeram dos meus dias em São Carlos momentos especiais. Não tenho palavras para agradecê-los por todo apoio, dedicação, amor, paciência, amizade... que vocês tiveram e têm por mim.

RESUMO

Introdução: Os indivíduos pós-acidente vascular cerebral (AVC) gastam mais energia durante a caminhada e isso contribui para um estilo de vida cada vez mais inativo, aumentando o risco de desenvolvimento de novos eventos cerebrovasculares e/ou cardíacos. O Compêndio de Atividades Físicas pode subestimar ou superestimar o gasto energético em pessoas pós-AVC. Assim, métodos mais acessíveis para estimar o custo energético nessa população são importantes para prescrever atividade física e exercício. **Objetivo:** Avaliar se há correlação entre o StepWatch™ Activity Monitor (SAM) e custo energético da caminhada em indivíduos pós-AVC crônico. **Método:** Trata-se de um estudo piloto transversal e correlacional. Vinte participantes pós-AVC crônico foram analisados. Todos os procedimentos foram realizados em 2 dias. No primeiro dia, o desempenho no teste de caminhada de 6 minutos (TC6min) foi mensurado, e então o SAM foi colocado no tornozelo do membro não parético. As variáveis metabólicas foram coletadas através do sistema metabólico portátil (Oxycon Mobile®) durante a caminhada no TC6min. Nove dias depois, os participantes retornaram ao departamento e o SAM foi removido. O custo energético da caminhada foi calculado dividindo o pico de consumo de oxigênio pela distância em metros alcançada no TC6min. O coeficiente de correlação de postos de Spearman foi utilizado para avaliar se há correlação entre as variáveis de interesse e a magnitude da correlação foi baseada na classificação de Munro. Todas as análises foram realizadas com o software SPSS 20.0 e foi considerado um nível de significância de 5%. **Resultado:** O custo energético da caminhada correlacionou-se com a média do número de passos ($r_s = -0,666$, $p = 0,001$), percentagens do tempo em inatividade ($r_s = 0,503$, $p = 0,024$), baixa cadência ($r_s = 0,782$, $p < 0,001$), media cadência ($r_s = -0,632$, $p = 0,003$) e alta cadência ($r_s = -0,673$, $p = 0,001$) e as porcentagens de passos dados em baixa cadência ($r_s = 0,707$, $p < 0,001$) e alta cadência ($r_s = -0,620$, $p = 0,004$). **Conclusão:** O SAM parece ser um bom monitor de atividade para inferir o custo energético da caminhada em pessoas pós-AVC, e deveria ser considerado para ajudar os clínicos a prescrever exercícios para a prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares após o AVC.

Palavras-chave: metabolismo energético, consumo de oxigênio, caminhada, sensores inerciais, acelerômetro, monitor de atividade, tecnologia vestível, exercício, reabilitação, acidente vascular cerebral.

ABSTRACT

Introduction: Individuals after stroke expend more energy during walking and this contributes to an increasingly inactive lifestyle, increasing the risk of developing a new cerebrovascular and/or cardiac events. The Compendium of Physical Activities may overestimate or underestimate energy expenditure in people following stroke. Thus, more accessible methods to estimate energy costs in this population are important to prescribe physical activity and exercise. **Objective:** To evaluate whether there is a correlation between StepWatch™ Activity Monitor (SAM) and the energy cost of walking in participants after chronic stroke. **Methods:** This study is a correlational, cross-sectional pilot study. Twenty participants following stroke were analyzed. All procedures were carried out in two days. On the first day, the performance on the six-minute walk test (6MWT) was measured, and then the SAM was placed on the participant's non-paretic ankle. Metabolic variables were collected using a portable metabolic system (Oxycon Mobile®) during walking in the 6MWT. Nine days later, the participants returned and the SAM was removed. The energy cost of walking was calculated by dividing peak oxygen consumption by the distance in meters achieved in the 6MWT. Spearman's rank correlation coefficient was used to evaluate whether there is a correlation among variables of interest and the magnitude of the correlation was based on Munro's classification. All analyses were carried out with the SPSS 20.0 software with a significance level of 5%. **Results:** The energy cost of walking correlated with the number of steps ($r_s = -0.666$, $p = 0.001$), percentages of time in inactivity ($r_s = 0.503$, $p = 0.024$), low cadence ($r_s = 0.782$, $p < 0.001$), medium cadence ($r_s = -0.632$, $p = 0.003$) and high cadence ($r_s = -0.673$, $p = 0.001$) and the percentages of steps taken at low cadence ($r_s = 0.707$, $p < 0.001$) and high cadence ($r_s = -0.620$, $p = 0.004$). **Conclusion:** SAM seems to be a good activity monitor to infer the energy cost of walking in people following chronic stroke, and should be considered to help clinicians to prescribe exercise for the prevention and treatment of cardiovascular diseases after stroke.

Keywords: energy metabolism, oxygen consumption, walking, inertial sensors, accelerometer, activity monitor, wearable technology, exercise, rehabilitation, stroke.

ABREVIATURAS

AVD	Atividade de vida diária
AVC	Acidente vascular cerebral
MET	Equivalente metabólico de tarefas
SAM	StepWatch™ Activity Monitor
TC6min	Teste de caminhada de 6 minutos
VO ₂	Consumo de oxigênio

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Fluxograma do estudo.....	31
Figura 2 Médias de horas gastas em inatividade e em cada nível de atividade física.....	33
Figura 3 Custo energético da caminhada de acordo com o nível de comprometimento motor	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Características demográficas e clínicas dos participantes	32
Tabela 2 Relação entre o custo energético da caminhada e as variáveis do monitor de atividade e a função motora.....	34

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice I Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	46
Apêndice II Miniexame do Estado Mental (MEEM).....	48
Apêndice III Cartilha de recomendações para o uso do monitor de atividade - frente.....	50
Apêndice IV Cartilha de recomendações para o uso do monitor de atividade - verso.....	51
Apêndice V Ficha de Avaliação Sociodemográfica e Clínica.....	52
Apêndice VI Escala de Avaliação Sensorio-motora de Fugl-Meyer.....	56
Apêndice VII Ficha do Teste de Caminhada de 6 Minutos	62
Apêndice VIII Contraindicações para o Teste de Caminhada de 6 Minutos	64

LISTA DE ANEXOS

Anexo I Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa da UFSCar.....	65
Anexo II Confirmação de submissão do Estudo ao periódico <i>Physical Therapy</i>	70

SUMÁRIO

PREFÁCIO	16
CONTEXTUALIZAÇÃO	17
ESTUDO	23
Título e autores	24
Resumo e palavras-chave	25
Introdução	26
Métodos	27
Desenho do estudo e aspectos éticos	27
Local e participantes	27
Avaliação clínica	28
Nível de atividade física	28
Testes funcionais	28
Gasto energético	29
Análise de dados	29
Resultados	29
Discussão	35
Conclusão	37
Referências	39
CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO PERÍODO	44
APÊNDICES	46
ANEXOS	65

PREFÁCIO

O projeto que deu origem à presente dissertação de mestrado foi desenvolvido no Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Neurológica (LaFiN) pertencente ao Departamento de Fisioterapia (DFisio) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Este estudo dá seguimento à linha de pesquisa que vem sendo desenvolvida no LaFiN sobre sedentarismo, inatividade física e as alterações cardiovasculares em decorrência de acidente vascular cerebral (AVC).

Esta dissertação é composta por um estudo que tem como objetivo geral avaliar a relação entre o StepWatch Activity Monitor (SAM), um monitor de atividade baseado em sensores inerciais, e o custo energético da caminhada de indivíduos pós-AVC. O estudo intitulado “*Energy cost of walking correlates with StepWatch Activity Monitor in people following stroke: a correlational, cross-sectional pilot study*” foi submetido ao periódico *Physical Therapy*.

Assim, será apresentada nesta dissertação uma contextualização do trabalho com fundamentação teórica e justificativa para sua realização, bem como os objetivos gerais e hipóteses. Em seguida, será apresentado o manuscrito oriundo do estudo. Por fim, as atividades desenvolvidas no período do mestrado no âmbito de pesquisa, ensino e extensão serão descritas.

CONTEXTUALIZAÇÃO

O acidente vascular cerebral (AVC) é um dos principais problemas de saúde pública mundial, sendo considerado a terceira maior causa de morte e principal causa de incapacidade em adultos (GBD 2013 Mortality and Causes of Death Collaborators, 2015; GBD 2013 DALYs and HALE Collaborators, 2015). Nas últimas décadas, um aumento global na incidência, prevalência e taxas de mortalidade por AVC foi observado. Além disso, estima-se que a cada 15 segundos 5 pessoas tem um AVC e 3 morrem decorrente do acidente vascular no mundo (FEIGIN et al., 2015). No Brasil, há mais de 2 milhões de pessoas que tiveram AVC, sendo 25% delas com incapacidade grave (BENSENOR et al., 2015).

Os comprometimentos sensório-motores e cognitivos, bem como a baixa capacidade de suportar esforços físicos resultantes da doença, predispõem os sobreviventes de AVC à diminuição da função e aumento da dependência, restringindo-os a realizar atividade física e levando-os a um estilo de vida sedentário. Muitos pacientes pós-AVC continuam a viver com deficiências físicas residuais, tais como mobilidade reduzida, falta de equilíbrio e fraqueza muscular (JORGENSEN et al., 1999; MAYO et al., 1999), 40% deles apresentam moderado prejuízo funcional e 15-30% severa incapacidade (VA/DoD, 2010).

Estudos demonstram que esses indivíduos têm reduções significativas no consumo de oxigênio (VO_2) pico, e apesar do aumento espontâneo na capacidade funcional ao longo dos meses, o comprometimento cardiorrespiratório permanece, causando limitações funcionais. MacKay-Lyons e Makrides (2004) encontraram valores de VO_2 pico reduzido ($17,3 \pm 7,0$ mL·kg⁻¹·min⁻¹) em até 6 meses pós-AVC em relação aos valores normativos para adultos sedentários saudáveis da mesma idade e sexo. Mesmo na fase crônica (6 meses pós-AVC), 84% dos sobreviventes pós-AVC não alcançam o valor mínimo de VO_2 pico ($20,0$ mL·kg⁻¹·min⁻¹) necessário para uma vida independente na realização das atividades de vida diária (AVD) (BILLINGER; TAYLOR; QUANEY, 2012). Além disso, a presença de comorbidades contribui de forma significativa na recuperação e na incapacidade funcional desses pacientes (FISCHER et al., 2006; KARATEPE et al., 2008), cerca de 75% dos indivíduos pós-AVC apresentam doença cardíaca coexistente, por exemplo (ROTH, 1993).

Somado a isso, a energia despendida pelos pacientes pós-AVC para realizar as AVD é significativamente maior do que a energia gasta por indivíduos sem défices funcionais para a realização das mesmas tarefas. Por exemplo, dependendo do seu comprometimento motor, o gasto energético é duas vezes maior para caminhar e quatro vezes maior para subir e descer escadas em indivíduos pós-AVC que na população saudável (KRAMER et al., 2016; POLESE

et al., 2017). Além do comprometimento motor, esse alto gasto energético está associado a complexidade da atividade. Polese, Ada e Teixeira-Salmela (2018) observaram um aumento de 371% no gasto energético durante a atividade de subir e descer escadas em comparação com a caminhada. Esse aumento do gasto energético foi relacionado à baixa eficiência de movimento levando a redução da atividade física dos pacientes pós-AVC (AWAD et al., 2015; KAFRI et al., 2014). Essa falta de condicionamento associado a comorbidades, prejuízos funcionais e uma maior demanda metabólica pioram o estilo de vida dos sobreviventes de AVC e os predispõem à inatividade.

A inatividade física tornou-se uma grande pandemia ao redor do mundo e é responsável por uma carga econômica considerável devido sua associação com o aumento de doenças cardiovasculares, morbidade e mortalidade (DING et al., 2016; DING et al., 2017). Estudos que avaliaram o nível de atividade física dos indivíduos pós-AVC com acelerômetros observaram longos períodos em inatividade física nessa população. Cerca de 81-94% do tempo diário são gastos de forma sedentária, com longos períodos em sedestação ou deitado (19,3-22,5 horas), e com poucos números de passos (1907-4035 passos/dia) (MATTLAGE et al., 2015; PAUL et al., 2016; TIEGES et al., 2015). Apesar de contraintuitivo, muitos sobreviventes pós-AVC com melhora funcional e com capacidade de mobilização independente passam longos períodos do dia sentados (TIEGES et al., 2015).

Assim, estratégias de prevenção secundária, como o aumento do nível de atividade física, são indispensáveis para reduzir os fatores de risco cardiovascular (por exemplo, hipertensão arterial, diabetes, dislipidemia) e, conseqüentemente, AVC recorrente, morbidade e mortalidade após o primeiro AVC (RINCON; SACCO, 2008; RUTTEN-JACOBS et al., 2014). Neste aspecto, uma avaliação confiável do nível de atividade física no ambiente real das pessoas pós-AVC é vital (GEBRUERS et al., 2010).

Ao longo das últimas décadas, o nível de atividade física mensurado por acelerômetros se tornou muito popular devido aos seus dados quantitativos, não invasivos, validados, confiáveis e sem vieses, especialmente no campo da neuroreabilitação (GEBRUERS et al., 2010; TROIANO et al., 2014; LANG et al., 2017). Ao contrário dos questionários e testes funcionais, os monitores de atividade por acelerômetro são muito úteis para coletar informações precisas sobre o nível de atividade física dos pacientes em seu ambiente natural (GEBRUERS et al., 2010) e, portanto, sua participação na vida real de acordo com a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (WHO, 2011).

O StepWatchTM Activity Monitor (SAM, Apêndices III e IV) é um contador de passos baseado em sensores inerciais mais preciso e tem sido amplamente utilizado para investigar a

atividade ambulatorial pós-AVC (GEBRUERS et al., 2010; BASSET et al., 2017). O SAM fornece diversas informações desde a média de passos por dia (passos/dia) até cadências em intensidades diferentes (passos/min) que podem ser visualizadas em sua plataforma (StepWatch 3.4). O dado mais comum fornecido pelo SAM, média de passos/dia, apresenta moderada correlação com: (1) a distância alcançada no teste de caminhada de 6 minutos (TC6min) (MUDGE; STOTT, 2009; FULK et al., 2010), (2) velocidade alcançada no teste de caminhada de 10 metros em velocidade confortável (MICHAEL; ALLEN; MACKO, 2005; MUDGE; STOTT, 2009; FULK et al., 2010), (3) pontuações na Medida de Independência Funcional (SHAUGHNESSY et al., 2005) e na (4) Escala de Equilíbrio de Berg (MICHAEL; ALLEN; MACKO, 2005; FULK et al., 2010) em indivíduos pós-AVC. Contudo, as relações entre os dados do SAM e o gasto energético da caminhada não foram estudadas.

Tal como supramencionado, os indivíduos pós-AVC gastam até quatro vezes mais energia para realizar uma tarefa dependendo da complexidade tarefa e do seu comprometimento motor (POLESE et al., 2017). Por essa razão, atividades e exercícios físicos descritos em compêndios como intensidade leve podem ser de intensidade moderada para indivíduos pós-AVC. Um estudo recente (SERRA et al., 2016) mostrou que os equivalentes metabólicos da tarefa (MET, do inglês *Metabolic Equivalent of Task*), uma medida para estimar o custo energético da atividade física, apresentados no Compêndio de Atividades Físicas podem subestimar ou superestimar o custo energético em sujeitos pós-AVC, evidenciando a necessidade de compêndios próprios para essa população (KRAMER et al., 2016). Levando em conta essas considerações e sabendo que o alto custo energético pode afetar o processo de reabilitação e a capacidade de realizar atividades da vida diária (DANIELSSON; WILLÉN; SUNNERHAGEN, 2007), métodos mais acessíveis são importantes para estimar o custo energético nesta população.

Assim, o objetivo deste estudo é avaliar se há correlação entre as variáveis do SAM e o custo energético da caminhada durante o TC6min. A hipótese inicial do presente estudo é que as variáveis do SAM apresentam uma relação de moderada a alta com o custo energético da caminhada, ou seja, os participantes que andam menos (menor média passos/dia) e/ou em menor cadência (menor passos/min) apresentam maior custo energético da caminhada.

Referências bibliográficas

- AWAD, L. N. et al. Walking speed and step length asymmetry modify the energy cost of walking after stroke. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 29, n. 5, p. 416-423, 2015.
- BASSETT, D. R. et al. Step counting: a review of measurement considerations and health-related applications. **Sports Medicine**, v. 47, n. 7, p. 1303-1315, 2017.
- BENSENOR, I. M. et al. Prevalence of stroke and associated disability in Brazil: National Health Survey – 2013. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 73, n. 9, p. 746-750, 2015.
- BILLINGER, S. A.; TAYLOR, J. M.; QUANNEY, B. M. Cardiopulmonary response to exercise testing in people with chronic stroke: a retrospective study. **Stroke Research and Treatment**, v. 2012, ID 987637, p. 1-8, 2012.
- DANIELSSON, A.; WILLÉN, C.; SUNNERHAGEN, K. S. Measurement of energy cost by physiological cost index in walking after stroke. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 88, n. 10, p. 1298-1303, 2007.
- DING, D. et al. The economic burden of physical inactivity: a global analysis of major non-communicable diseases. **Lancet**, v. 388, n. 10051, p. 1311-1324, 2016.
- DING, D. et al. The economic burden of physical inactivity: a systematic review and critical appraisal. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 19, p. 1392-1409, 2017.
- FEIGIN, V. L. et al. Update on the global burden of ischemic and hemorrhagic stroke in 1990-2013: the GBD 2013 study. **Neuroepidemiology**, v. 45, n. 3, p. 161-176, 2015.
- FISCHER, U. et al. Impact of comorbidity on ischemic stroke outcome. **Acta Neurologica Scandinavica**, v. 113, n. 2, p. 108-113, 2006.
- FULK, G. D. et al. Predicting home and community walking activity in people with stroke. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 91, n. 10, p. 1582-1586, 2010.
- GBD 2013 DALYs and HALE Collaborators. Global, regional, and national disability-adjusted life years (DALYs) for 306 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 188 countries, 1990-2013: quantifying the epidemiological transition. **Lancet**, v. 386, p. 2145-2191, 2015.
- GBD 2013 Mortality and Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex specific all-cause and cause-specific mortality for 240 causes of death, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. **Lancet**, v. 385, p. 117-171, 2015.
- GEBRUERS, N. et al. Monitoring of physical activity after stroke: a systematic review of accelerometry-based measures. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 91, n. 2, p. 288-297, 2010.

JORGENSEN, H. S. et al. Stroke: neurologic and functional recovery the Copenhagen Stroke Study. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, v. 10, n. 4, p. 887-906, 1999.

KAFRI, M. et al. High metabolic cost and low energy expenditure for typical motor activities among individuals in the chronic phase after stroke. **Journal of Neurologic Physical Therapy**, v. 38, n. 4, p. 226-232, 2014.

KARATEPE, A. G. et al. Comorbidity in patients after stroke: impact on functional outcome. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 40, n. 10, p. 831-835, 2008.

KRAMER, S. et al. Energy expenditure and cost during walking after stroke: a systematic review. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 97, n. 4, p. 619-632, 2016.

LANG, C. E. et al. A method for quantifying upper limb performance in daily life using accelerometers. **Journal of Visualized Experiments**, n. 122, p. e55673, 2017.

MACKAY-LYONS, M. J.; MAKRIDES, L. Longitudinal changes in exercise capacity after stroke. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 85, n. 10, p. 1608-1612, 2004.

Management of Stroke Rehabilitation Working. **VA/DoD clinical practice guideline for the management of stroke rehabilitation**. Washington: Veterans Health Administration, 2010.

MATTLAGE, A. E. et al. Use of accelerometers to examine sedentary time on an acute stroke unit. **Journal of Neurologic Physical Therapy**, v. 39, n. 3, p. 166-171, 2015.

MAYO, N. E. et al. Disablement following stroke. **Disability and Rehabilitation**, v. 21, n. 5-6, p. 258-268, 1999.

MICHAEL, K. M.; ALLEN, J. K.; MACKO, R. F. Reduced ambulatory activity after stroke: the role of balance, gait, and cardiovascular fitness. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 86, n. 8, p. 1552-1556, 2005.

MUDGE, S.; STOTT, N. S. Timed walking tests correlate with daily step activity in persons with stroke. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 90, n. 2, p. 296-301, 2009.

PAUL, L. et al. Physical activity profiles and sedentary behaviour in people following stroke: a cross-sectional study. **Disability and Rehabilitation**, v. 38, n. 4, p. 362-367, 2016.

POLESE, J. C. et al. Energy expenditure and cost of walking and stair climbing in individuals with chronic stroke. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 21, n. 3, p. 192-198, 2017.

POLESE, J. C.; ADA, L.; TEIXEIRA-SALMELA, L. F. Relationship between oxygen cost of walking and level of walking disability after stroke: an experimental study. **Physiotherapy Research International**, v. 23, n. 1, p. e1688, 2018.

RINCON, F.; SACCO, R. L. Secondary stroke prevention. **The Journal of Cardiovascular Nursing**, v. 23, n. 1, p. 34-41, 2008.

ROTH, E. J. Heart disease in patients with stroke: incidence, impact, and implications for rehabilitation. Part 1: classification and prevalence. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 74, n. 7, p. 752-760, 1993.

RUTTEN-JACOBS, L. C. A. et al. High incidence of diabetes after stroke in young adults and risk of recurrent vascular events: the FUTURE study. **PLoS One**, v. 9, n. 1, p. e87171, 2014.

SERRA, M. C. et al. Increased energy cost of mobility in chronic stroke. **Journal of Gerontology & Geriatric Research**, v. 5, n. 6, 2016.

SHAUGHNESSY, M. et al. Steps after stroke: capturing ambulatory recovery. **Stroke**, v. 36, n. 6, p. 1305-1307, 2005.

TIEGES, Z. et al. Sedentary behavior in the first year after stroke: a longitudinal cohort study with objective measures. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 96, n. 1, p. 15-23, 2015.

TROIANO, R. P. et al. Evolution of accelerometer methods for physical activity research. **British Journal of Sports Medicine**, v. 48, n. 13, p. 1019-1023, 2014.

World Health Organization (WHO). **The International Classification of Functioning, Disability and Health: 2001**. Geneva; 2011.

ESTUDO

Energy cost of walking correlates with StepWatch Activity Monitor in people following stroke: a correlational, cross-sectional pilot study

Jean Alex Matos Ribeiro¹; Simone Garcia de Oliveira¹; Luciana Di Thommazo-Luporini¹; Clara Italiano Monteiro¹; Shane Aaron Phillips²; Aparecida Maria Catai¹; Audrey Borghi-Silva¹; Thiago Luiz de Russo^{1,*}

¹Department of Physical Therapy, Federal University of Sao Carlos, São Carlos, Sao Paulo, Brazil

²Department of Physical Therapy, University of Illinois at Chicago, Chicago, Illinois, USA.

*Corresponding author at: Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Neurológica (LaFiN), Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Rodovia Washington Luis, km 235 – SP-310, Monjolinho, CEP: 13565-905, São Carlos, São Paulo, Brazil. Telephone: +55 16 3351-9578. E-mail: russo@ufscar.br (T. L. Russo)

Abstract

Background: Individuals following stroke expend more energy during basic activities of daily living than healthy controls. Thus, in the absence of a stroke-specific compendium of physical activities for exercise prescription, wearable technology should be considered. **Objective:** The main objective of this study was to determine whether energy cost of walking correlates with the variables of StepWatch[®] Activity Monitor (SAM). **Design:** This study is a correlational, cross-sectional pilot study. **Methods:** Twenty participants following chronic stroke were analyzed. On the first day, peak oxygen uptake (VO_{2peak}) was collected using a portable metabolic system (Oxycon Mobile[®]) during walking in the six-minute walk test (6MWT). Then, the SAM was placed on the participant's non-paretic ankle. Nine days later, the participants returned and the SAM was removed. The energy cost of walking was calculated by dividing VO_{2peak} by the distance in meters achieved in the 6MWT. **Results:** The energy cost of walking correlated with the number of steps ($r_s = -.666$, $p = 0.001$), percentages of time in inactivity ($r_s = .503$, $p = 0.024$), low cadence ($r_s = .782$, $p < 0.001$), medium cadence ($r_s = -.632$, $p = 0.003$) and high cadence ($r_s = -.673$, $p = 0.001$) and the percentages of steps taken at low cadence ($r_s = .707$, $p < 0.001$) and high cadence ($r_s = -.620$, $p = 0.004$). **Limitations:** Convenience sampling and small sample size were used in this study. **Conclusions:** SAM seems to be a good activity monitor to infer the energy cost of walking in people following chronic stroke, and should be considered to help clinicians to prescribe exercise for the prevention and treatment of cardiovascular diseases after stroke.

Keywords: energy metabolism, oxygen consumption, walking, inertial sensors, accelerometer, activity monitor, wearable technology, exercise, rehabilitation, stroke.

Introduction

Individuals after stroke expend more energy during basic activities of daily living.^{1,2} For example, depending on their motor impairment, energy cost is almost twice as high for walking and fourfold higher for going up and down stairs compared to healthy people,¹ and this contributes to an increasingly inactive lifestyle.^{1,2} Approximately 81-94% of daily time is spent on inactive and sedentary lifestyles, sitting and lying down for prolonged periods of time (19.3-22.5 hours), and fewer steps (1907-4035 steps/day), regardless of their functional ability.³⁻⁵

In addition to the aforementioned, a recent study⁶ showed that metabolic equivalents of task (MET) levels provided in a compendium of physical activities may overestimate or underestimate energy expenditure in people following stroke. Thus, taking into account these considerations and knowing that high energy cost may affect the exercise prescription, rehabilitation process and ability to carry out activities of daily living^{6,7}, more accessible methods to assess or infer energy cost in this population are important.

Throughout recent decades, wearable technology-determined physical activity levels from inertial sensors, such as accelerometers and gyroscopes, have become widely popular owing to their quantitative, valid, reliable and unbiased data, especially in the neurorehabilitation field.⁸⁻¹⁰ Unlike questionnaires and functional tests, wearable activity monitors are very useful to gather accurate information about the patients' physical activity level in their natural environment,⁸ and thus, their participation in real life according to the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF).¹¹

StepWatch[®] Activity Monitor (SAM) is the most accurate wearable activity monitor to assess the number of steps and cadence, and it has been widely used to investigate ambulatory activity after stroke.^{8,12-16} The SAM reports several output data (mean steps/day; % time inactive (0 steps/min); %time active in low (1-15 steps/min), medium (16-40 steps/min) and high (above 40 steps/min) cadences etc.), of which the most commonly reported output, mean steps/day, correlates moderately with meters achieved in the 6-minute walk test (6MWT)^{12,16}, self-selected gait speed in the 10-meter walk test (10MWT)^{12,14,16}, scores in the Functional Independence Measure¹⁵ and Berg Balance Scale^{14,16} in people following stroke. However, the relationship between the energy cost of walking and SAM outputs has not yet been studied, and this wearable activity monitor might be a more accessible device to infer energy cost in this population.

Thus, the main aim of this study was to determine whether the energy cost of walking in people following chronic stroke has a correlation with the variables of a wearable activity

monitor. A secondary aim to this study was to determine whether the energy cost of walking has a correlation with the motor impairments after stroke. We hypothesized that the variables from SAM may have a moderate to high relationship with the energy cost of walking, i.e., participants who have taken fewer steps/day and/or spent less time on medium and/or high cadences may have a higher energy cost of walking and the energy cost of walking may have a high relationship with motor impairments after stroke.

Methods

Study design and ethical aspects

This is a correlational, cross-sectional pilot study with a sample of convenience. We followed the STrengthening the Reporting of OBServational studies in Epidemiology (STROBE) guidelines for cross-sectional studies. Approval of the project was obtained from the Ethics and Research Committee at the Federal University of Sao Carlos, Brazil (Certificate of Presentation for Ethical Appreciation [CAAE] 62417216.9.0000.5504), which is in agreement with the resolution 466/2012 from the National Health Council. Each subject provided institutionally approved written informed consent prior to participating in the study.

Setting and participants

Twenty participants were recruited from the local community and nearby cities in the state of Sao Paulo, Brazil between January to December, 2017. Inclusion criteria were: 1) patients aged 40-80 years; 2) stroke diagnosis (ischemic or hemorrhagic) confirmed by computer tomography or magnetic resonance imaging; 3) time since stroke ≥ 6 months; 4) ability to walk independently, with or without aids or orthosis (Functional Ambulation Category – FAC ≥ 3); 5) no absence of cognitive impairment (Mini-Mental State Examination – MMSE \geq cutoff points adjusted for schooling)¹⁷. Non-inclusion criteria were: 1) uncontrolled chronic disease (e.g. high blood pressure, diabetes, heart disease, etc.); 2) previous cardiac surgery and/or myocardial infarction; 3) active/passive smoker and/or regular drinker of alcoholic beverages; 4) regular participation in physical exercise programs (more than 2x per week). All procedures were carried out in two days between 2pm and 6pm at the Department of Physical Therapy at the Federal University of Sao Carlos, Brazil. On the first day, participants were first submitted to an interview that included personal data, physical examination (height and weight)

and functional assessment (10MWT, 6MWT and Fugl-Meyer Assessment of Motor Recovery after Stroke [FMA]), and then the SAM was placed on the participants' non-paretic ankle. Nine days later, participants returned to the department and the SAM was removed.

Clinical assessment

The clinical assessment was conducted by a single evaluator. Height was measured using a standard stadiometer (Welmy R-110, Santa Barbara do Oeste, SP, Brazil). Weight was measured using a body composition analyzer (InBody[®] 720, InBody Co., Ltd., Seoul, Korea), and body mass index (BMI) was calculated as $\text{weight(kg)}/\text{height(m)}^2$. The motor impairment was measured by the FMA and participants were classified according to their motor function scores of severe (< 50), marked (50-84), moderate (85-95) or slight (96-99).^{18,19}

Physical activity level

The physical activity level was assessed with the (SAM) (Modus Health, Washington, D.C., USA). The SAM is a wearable activity monitor, and it is a valid and reliable device for measuring physical activity level in patients who have had a stroke.²⁰⁻²⁴ The first and last days of recordings were excluded from the analyses because the device was placed and removed on these days. Moreover, these days represented a change in the participant's daily routine, leaving 7 days to be analyzed. The variables analyzed from the device were: 1) mean steps/day; 2) percentage of time in inactivity (0 steps/min); 3) percentage of time in activity taken at low (1-15 steps/min), medium (16-40 steps/min) and high (> 40 steps/min) cadences; 4) percentage of steps taken at low, medium and high cadences.

Functional tests

Participants carried out the 6MWT and 10MWT. The 6MWT was performed according to the procedures and recommendations of the American Thoracic Society.^{25,26} Individuals were instructed to walk as far as they could for 6 minutes along an indoor 30-m corridor and the distance walked in meters was recorded for analysis. The 10MWT was performed along an indoor 14-m corridor (2-m acceleration, a timed 10-m distance and 2-m deceleration) at comfortable speed. The test was repeated three times and the mean of the results, in meters per second (m/s), was used to characterize participants as household ambulators (< 0.4 m/s), limited

community ambulators (0.4-0.8 m/s) or community ambulators (> 0.8 m/s).^{27,28} Data from 10MWT was used for sample characterization.

Energy cost

The metabolic variable (absolute oxygen uptake [VO_2 , $\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$], oxygen uptake normalized by body weight [VO_2 , $\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$], respiratory exchange ratio [RER], MET, energy expenditure [EE, kcal/day]) were collected breath-by-breath through Oxycon™ Mobile Device (Oxycon Mobile®, Mijnhardt/Jäger, Würzburg, Germany), a portable metabolic system, while walking in the 6MWT. Metabolic data were processed and calculated in rolling averages every 15 seconds. The highest values over the last two minutes of the 6MWT were defined as the peak of absolute VO_2 , relative VO_2 , RER, MET and EE. The energy cost was calculated by dividing the oxygen uptake normalized by body weight by the distance in meters achieved in the 6MWT and reported as $\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$.^{1,29} The peak of absolute VO_2 , relative VO_2 , RER, MET and EE were used to characterize the exercise intensity.

Data analysis

The characteristics of the participants are given as means (standard deviation, SD), medians (inter-quartile range, IQR) or absolute number (percentage, %). The Spearman's rank correlation coefficient was used to determine the magnitude of the relationship of the energy cost of walking in the 6MWT to SAM outputs and motor function measured by the FMA. Due to a small sample, the Spearman's rank correlation coefficient was used for all analyses.³⁰ Magnitude of the correlation was based on Munro's classification [low (0.26 to 0.49), moderate (0.50 to 0.69), high (0.70 to 0.89) and very high (0.90 to 1.00)].³¹ All analyses were carried out using the SPSS 20.0 software with a significance level of 5%.

Results

Two hundred and sixty-nine individuals were contacted to participate in the study. From the 269 subjects identified to participate in this study, 57 contacted the research office and 212 were contacted by phone. Out of 212 subjects, 129 were not assessed for eligibility most owing to “no interest in participation” (34%) or “transportation/distance” (15%). Thus, 140 participants were assessed for eligibility, but 109 were not included mostly due to the inability

to walk without somebody's physical contact ("FAC < 3", 24%). In total, 31 participants were recruited, and 20 of these were analyzed owing to 6 participants declining to participate after initial consent, and 5 missing pieces of data due to some problems in the signals during the 6MWT (Figure 1). All participants were able to complete the 6MWT.

Twenty participants following chronic stroke were used for data analysis. Most had an ischemic stroke (90%) on the left side (55%) with a slight motor impairment according to FMA (40%). Regarding the ability to walk, most were community ambulators (50%). At least, most of their days were spent on inactivity (0 steps/min, 62.29%) with a mean of 3919 steps/day (Table 1). On average, participants following chronic stroke spent most days inactive and almost no time on medium or high cadences (Figure 2).

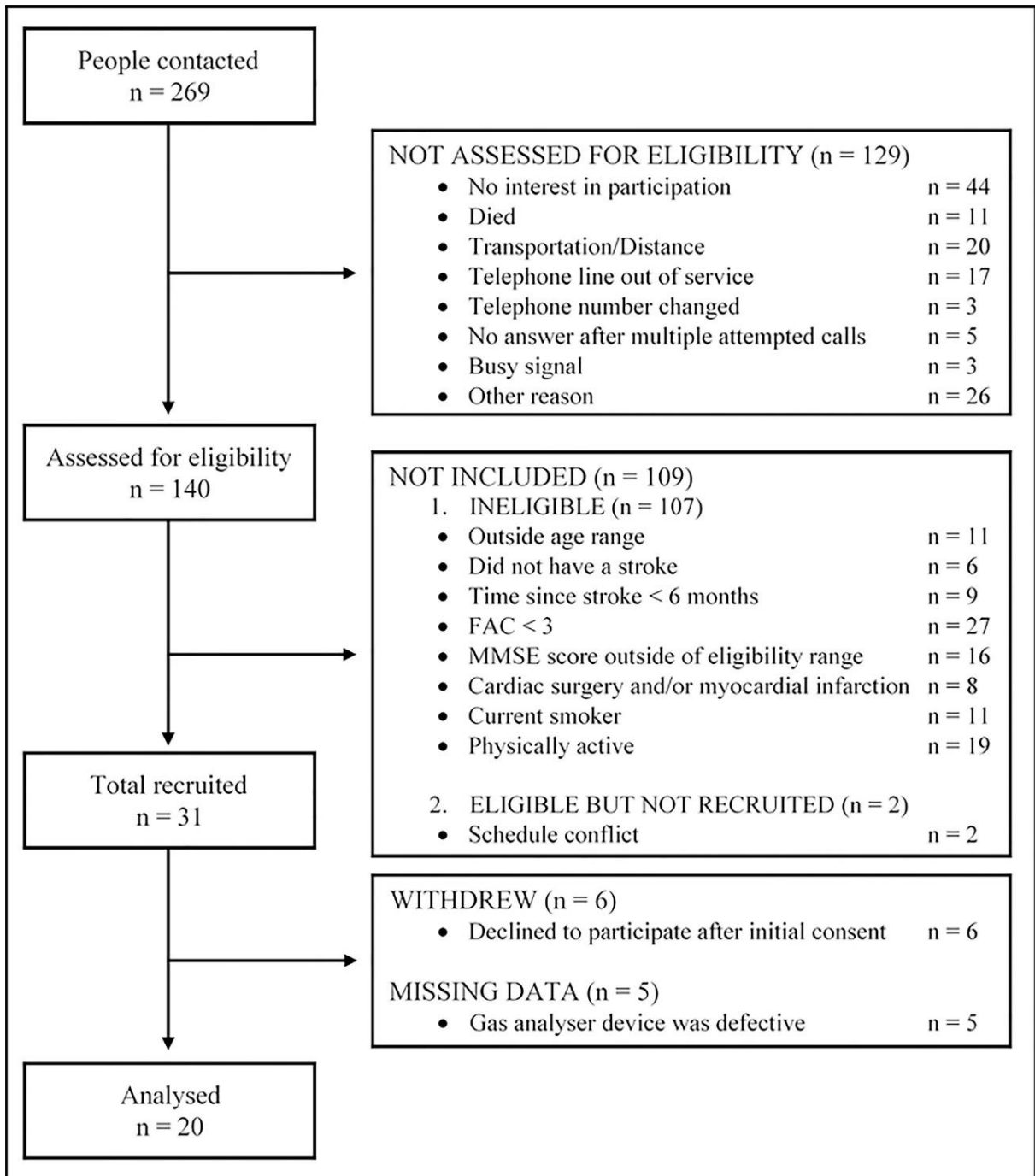


Figure 1. Flow chart for this correlational, cross-sectional pilot study. FAC, Functional Ambulation Category; MMSE, Mini-Mental State Examination.

Table 1 Participant demographic and clinical characteristics.

Characteristics, n = 20		Range (min – max)
Age (years), mean (SD)	61 (7)	(46 – 75)
Sex, n male (%)	12 (60)	
Body Mass Index (kg/m ²), mean (SD)	28.9 (3.6)	(22.7 – 35.7)
Stroke Characteristics		
Time since stroke (months), median (IQR)	48 (27 to 60)	(11 – 264)
Stroke type, n ischemic (%)	18 (90)	
Lesion side, n left (%)	11 (55)	
Lower Extremity Fugl Meyer Score, median (IQR)	29 (18 to 32)	(4 – 34)
Fugl Meyer Score (Motor function), median (IQR)	84 (30 to 98)	(10 – 99)
Slight (96-99), n (%)	8 (40)	
Moderate (85-95), n (%)	2 (10)	
Marked (50-84), n (%)	3 (15)	
Severe (< 50), n (%)	7 (35)	
Functional Performance		
6 Minute Walk Test (meters), mean (SD)	318 (173.2)	(42.8 – 661.7)
Metabolic response		
VO _{2peak} (mL.min ⁻¹), mean (SD)	900 (263)	(567 – 1424)
VO _{2peak} (mL.kg ⁻¹ ..min ⁻¹), median (IQR)	11.2 (9.15 to 12.8)	(7.1 – 20.3)
%VO ₂ predicted, mean (SD)	51 (13)	(23 – 75)
RER _{peak} , mean (SD)	1.00 (0.07)	(0.85 – 1.14)
MET _{peak} , median (IQR)	3.2 (2.65 to 3.7)	(2 – 5.8)
EE _{peak} (kcal/day), mean (SD)	6515 (1982)	(3959 – 10607)
Energy cost, median (IQR)	0.04 (0.03 to 0.05)	(0.02 – 0.17)
Cardiovascular response		
HR _{peak} (bpm), mean (SD)	111 (16)	(87 – 140)
%HR predicted*, mean (SD)	66 (11)	(49 – 86)
SBP _{peak} (mmHg), mean (SD)	142 (20)	(100 – 180)
DBP _{peak} (mmHg), mean (SD)	85 (13)	(60 – 110)
10 Meter Walk Test (m/s), mean (SD)	0.78 (0.37)	(0.15 – 1.48)
Community ambulators (> 0.8 m/s), n (%)	10 (50)	
Limited community ambulators (0.4-0.8 m/s), n (%)	6 (30)	
Household ambulators (<0.4 m/s), n (%)	4 (20)	
StepWatch™ Activity Monitor		
Number of Steps (steps/day), mean (SD)	3919 (2189)	(638 – 8568)
Time in Activity Level		
Inactive (0 steps/min, %), median (IQR)	76.93 (67.2 to 77.92)	(62.29 – 92.44)
Low cadence (1-15 steps/min, %), median (IQR)	19.11 (15.64 to 21.94)	(6.89 – 30.15)
Medium cadence (16-40 steps/min, %), median (IQR)	4.8 (3.28 to 7.3)	(0.64 – 13.7)
High cadence (> 40 steps/min, %), median (IQR)	0.46 (0.03 to 1.25)	(0 – 3.27)

Note: Continuous variables with normal distribution were presented as mean (standard deviation [SD]); non-normal variables were reported as median (interquartile range [IQR]).

Abbreviations: *HR_{max} = 208 – (0.7 x age)³²; %, percentage; IQR, interquartile range; kg/m², kilogram per meter²; SD, standard deviation; m/s, meter per second; VO_{2peak}, peak oxygen uptake; RER_{peak}, peak respiratory exchange ratio; MET_{peak}, peak metabolic equivalent of task; EE_{peak}, peak energy expenditure; HR_{peak}, peak heart rate; SBP_{peak}, peak systolic blood pressure; DBP_{peak}, peak diastolic blood pressure.

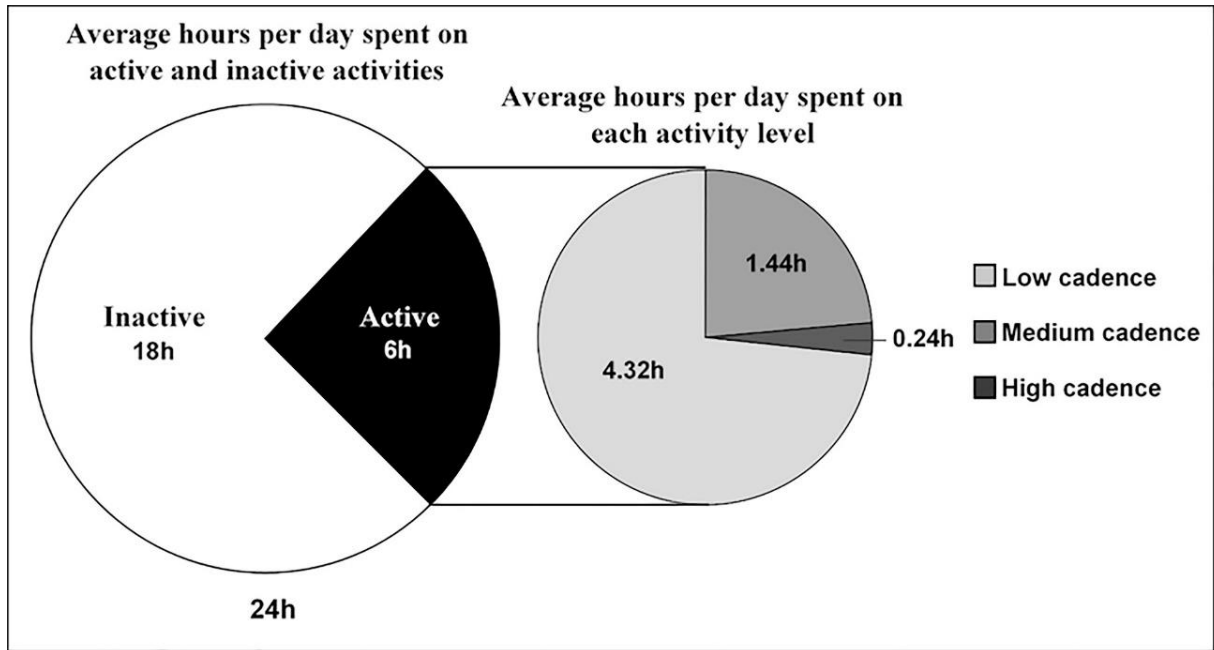


Figure 2. Average hours per day spent on inactivity and each activity level. Inactive (0 steps/min); Low cadence (1-15 steps/min); Medium cadence (16-40 steps/min); High cadence (> 40 steps/min).

Relationship between activity monitor variables and the energy cost of walking

The relationships between the SAM variables and energy cost while walking in the 6MWT were presented in Table 2. The majority of the SAM variables were correlated with the energy cost of walking, except %steps taken at medium cadence. Energy cost of walking presented a moderate negative correlation with mean steps/day, %time in medium and high cadences, and %steps taken at high cadence, and a moderate positive correlation with %time on inactivity. Besides, the energy cost of walking presented a high positive correlation with %time in low cadence and %steps taken at low cadence (see Table 2).

Relationship between motor function and the energy cost of walking

The relationships between the motor function assessed through FMA and the energy cost of walking were presented in Table 2. Motor function presented high negative correlation with the energy cost of walking. Besides, the lower extremity subscore presented a slightly higher negative correlation with the energy cost of walking than the total motor score (see Table 2). In addition, the energy cost of walking was twice as high in individuals with marked motor impairments compared to individuals with slight or moderate motor impairments and this

difference was almost threefold higher when compared to individuals with severe motor impairments and slight or moderate motor impairments (see Figure 3).

Table 2 Relationship between energy cost of walking and activity monitor variables and motor function.

		Energy cost (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)		
		r _s	p-value	
Activity Monitor Variables	Number of steps		-0.666	0.001
	% Time ^b	Inactive	0.503	0.024
		Low	0.782	< 0.001
		Medium	-0.632	0.003
		High	-0.673	0.001
	% Steps ^a	Low	0.707	< 0.001
		Medium	-0.423	0.063
		High	-0.620	0.004
Motor Function	FMA – upper and lower extremities		-0.819	< 0.001
	FMA – lower extremity		-0.838	< 0.001

Notes: ^aPercentage of steps taken at low, medium and high levels; ^bPercentage of time in inactive, low, medium and high levels; r_s is the Spearman's rank correlation coefficient; Inactive means 0 steps per minute; Low means 1-15 steps per minute; Medium means 16-40 steps per minute; High means more than 40 steps per minute.

Abbreviations: ml.kg⁻¹.min⁻¹, milliliters per kilogram per minute; FMA, Fugl-Meyer Assessment of Motor Recovery after Stroke.

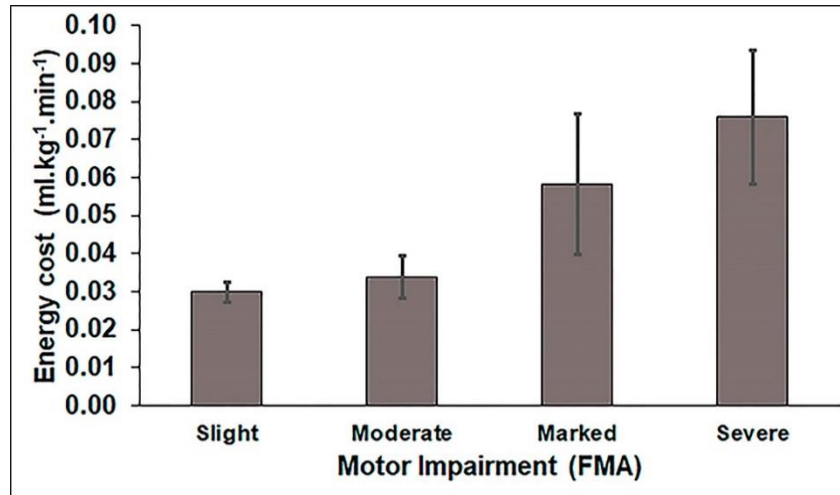


Figure 3 Energy cost of walking according to the level of motor impairment. Data are presented as mean (standard error of the mean [SEM]). Error bars represent SEM. ml.kg⁻¹.min⁻¹, milliliters per kilogram per minute; FMA, Fugl-Meyer Assessment of Motor Recovery after Stroke.

Discussion

In this study, we investigated the magnitude of the relationship of energy cost of walking for variables from a wearable activity monitor (SAM) and motor impairments in people following chronic stroke. Our results show that in this population, the energy cost of walking presented a moderate to high relationship for chosen variables from SAM and motor impairments after stroke.

The most used variable from SAM, mean steps/day^{12,14-16}, presented a moderate negative correlation for the energy cost of walking. The energy cost of typical motor activities is higher in individuals following stroke than in healthy people, and it is associated with their motor impairment and complexity of the activity^{1,2,33}, e.g. energy cost may increase by 371% while going up and down stairs compared with walking.³³ Therefore, a high energy cost can limit walking following stroke^{34,35}, and thus reduce the number of steps taken per day, which explains the correlation between these variables.

In addition, correlations of the energy cost of walking with %time on inactivity, %time in different cadences and %steps taken at different cadences can be explained because the high energy cost limits post-stroke individuals to walking at lower speeds, spending more time sitting.^{1,2,33} Our data suggest that all chosen variables from SAM, except %steps taken at medium cadence, could be used to infer the energy cost of walking. However, maybe a small sample size might not be able to find a statistically significant relationship between the energy

cost of walking and %steps taken at medium cadence. On the other hand, %time in low cadence and %steps taken at low cadence seem to be better variables to infer the energy cost of walking.

We also found a high relationship of the energy cost of walking for motor function after stroke. Individuals with marked and severe motor impairments required twice and almost threefold, respectively, more energy per meter walked than those with slight and moderate motor impairments. This higher energy demand to walk is associated with worse poststroke impairment, such as abnormal muscle activation patterns and reduced oxygen uptake capacity of hemiparetic skeletal muscles, which limit them to be physically active and engage in rehabilitation programs.²

In view of the need to establish clinical decision making from patient participation behavior outside the clinical setting, innovations based on inertial sensors using wearable technology have increasingly offered possibilities to gather accurate information, such as time in sedentary behavior and physical activity level.⁸⁻¹⁰ Therefore, our results enable us to infer the energy cost of walking from SAM variables, the most accurate wearable inertial sensor based activity monitoring system in individuals after stroke,^{8,12-16} helping clinicians to prescribe exercise in the lack of stroke-specific compendium of physical activities.^{2,6}

Additionally, physical inactivity became a huge worldwide pandemic and it is responsible for a considerable economic burden due to the association with increasing cardiovascular disease, morbidity and mortality.^{36,37} Hence, secondary prevention strategies, such as increasing physical activity level, are indispensable for reducing cardiovascular risk factors (e.g. arterial hypertension, diabetes, dyslipidemia), and consequently recurrent stroke, morbidity and mortality after first stroke.^{38,39} In this regard, a reliable real-world assessment of physical activity levels and a useful tool for prescribing and monitoring exercise intensity in people following stroke are absolutely necessary.^{2,6,8}

High energy cost of walking is a “functional burden”³⁴ and it is associated with physical inactivity, therefore, it should be taken into account when prescribing physical activity and exercise in people after stroke^{1,6,33}, hence this wearable activity monitor could be used for this purpose.

Conclusion

SAM seems to be a good activity monitor to infer the energy cost of walking in people following chronic stroke. Taking into account that the results of the study showed a moderate correlation between the interested variables, it is recommended to expand the research and use a larger sample size and a more sophisticated analysis, such as regression analysis, in order to predict the energy cost of walking from SAM. This information will help clinical decision making in exercise prescription for the prevention and treatment of cardiovascular diseases after stroke, and SAM should be considered for this purpose.

Authors' Contributions

Concept/idea/research design: J.A.M. Ribeiro, L.D. Thommazo-Luporini, S.A. Phillips, A.M. Catai, A. Borghi-Silva, T.L. Russo

Writing: J.A.M. Ribeiro, S.G. Oliveira, T.L. Russo.

Data collection: J.A.M. Ribeiro, S.G. Oliveira, C.I. Monteiro

Data analysis: J.A.M. Ribeiro

Providing facilities/equipment: A.M. Catai, A. Borghi-Silva, T.L. Russo.

Consultation (including review of manuscript before submitting): J.A.M. Ribeiro, S.G. Oliveira, L.D. Thommazo-Luporini, C.I. Monteiro, S.A. Phillips, A.M. Catai, A. Borghi-Silva, T.L. Russo

Ethics Approval

This study was approved by the Ethics and Research Committee at the Federal University of Sao Carlos, Brazil (Certificate of Presentation for Ethical Appreciation [CAAE] 62417216.9.0000.5504). All patients provided informed consent before participating in this study.

Funding

This study was funded by the Brazilian Government Funding Agencies: Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel – CAPES, the São Paulo Research Foundation – FAPESP (funding: 2017/13655-6) and the National Council for Scientific and Technological Development – CNPq (funding: 442972/2014-8).

Disclosures

The authors completed the ICJME Form for Disclosure of Potential Conflicts of Interest and reported no conflicts of interest.

References

- 1 Polese JC, Ribeiro-Samora GA, Lana RC, Rodrigues-De-Paula FV, Teixeira-Salmela LF. Energy expenditure and cost of walking and stair climbing in individuals with chronic stroke. *Braz J Phy Ther.* 2017;21(3):192-198.
- 2 Kramer S, Johnson L, Bernhardt J, Cumming T. Energy expenditure and cost during walking after stroke: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016;97(4):619-632.
- 3 Mattlage AE, Redlin AS, Rippee MA, Abraham MG, Rymer MM, Billinger SA. Use of accelerometers to examine sedentary time on an acute stroke unit. *J Neurol Phys Ther.* 2015;39(3):166-171.
- 4 Paul L, Brewster S, Wyke S, et al. Physical activity profiles and sedentary behavior in people following stroke: a cross-sectional study. *Disabil Rehabil.* 2016;38(4):362-367.
- 5 Tiegues Z, Mead G, Allerhand M, et al. Sedentary behavior in the first year after stroke: a longitudinal cohort study with objective measures. *Arch Phys Med Rehabil.* 2015;96(1):15-23.
- 6 Serra MC, Treuth MS, Hafer-Macko CE, Ryan AS. Increased energy cost of mobility in chronic stroke. *J Gerontol Geriatr Res.* 2016;5(6):1-7.
- 7 Danielsson A, Willén C, Sunnerhagen KS. Measurement of energy cost by physiological cost index in walking after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(10):1298-1303.
- 8 Gebruers N, Vanroy C, Truijien S, Engelborghs S, De Deyn PP. Monitoring of physical activity after stroke: a systematic review of accelerometry-based measures. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;91(2):288-297.
- 9 Troiano RP, McClain JJ, Brychta RJ, Chen KY. Evolution of accelerometer methods for physical activity research. *Br J Sports Med.* 2014;48(13):1019-1023.
- 10 Lang CE, Waddell KJ, Klaesner JW, Bland MD. A method for quantifying upper limb performance in daily life using accelerometers. *J Vis Exp.* 2017;(122):e55673.

- 11** World Health Organization (WHO). The International Classification of Functioning, Disability and Health: 2001. Geneva; 2011.
- 12** Mudge S, Stott NS. Timed walking tests correlate with daily step activity in persons with stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009;90(2):296-301.
- 13** Bassett DR Jr, Toth LP, LaMunion SR, Crouter SE. Step counting: a review of measurement considerations and health-related applications. *Sports Med.* 2017;47(7):1303-1315.
- 14** Michael KM, Allen JK, Macko RF. Reduced ambulatory activity after stroke: the role of balance, gait, and cardiovascular fitness. *Arch Phys Rehabil.* 2005;86(8):1552-1556.
- 15** Shaughnessy M, Michael KM, Sorkin JD, Macko RF. Steps after stroke – capturing ambulatory recovery. *Stroke.* 2005;36(6):1305-1307.
- 16** Fulk GD, Reynolds C, Mondal S, Deutsch JE. Predicting home and community walking activity in people with stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;91(10):1582-1586.
- 17** Bertolucci PHF, Brucki SMD, Campacci SR, Juliano Y. The Mini-Mental State Examination in na outpatient population: influence of literacy. *Arq Neuropsiquiatr.* 1994;52(1):1-7.
- 18** Fugl-Meyer AR, Jääskö L, Leyman I, Olsson S, Steglind S. The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehabil Med.* 1975;7(1):13–31.
- 19** Fugl-Meyer AR. Post-stroke hemiplegia assessment of physical properties. *Scand J Rehabil Med Suppl.* 1980;7:85-93.
- 20** Macko RF, Haeuber E, Shaughnessy M, et al. Microprocessor-based ambulatory activity monitoring in stroke patients. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(3):394-399.
- 21** Mudge S, Stott NS, Walt SE. Criterion validity of the StepWatch Activity Monitor as a measure of walking activity in patients after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(12):1710-1715.

- 22** Haeuber E, Shaughnessy M, Forrester LW, Coleman KL, Macko RF. Accelerometer monitoring of home- and community-based ambulatory activity after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(12):1997-2001.
- 23** Mudge S, Stott NS. Test-retest reliability of the StepWatch Activity Monitor outputs in individuals with chronic stroke. *Clin Rehabil.* 2008;22(10-11):871-877.
- 24** Shaughnessy M, Michael KM, Sorkin JD, Macko RF. Steps after stroke: capturing ambulatory recovery. *Stroke.* 2005;36(6):1305-1307.
- 25** Fulk GD, Echternach JL, Nof L, O'Sullivan S. Clinometric properties of the six-minute walk test in individuals undergoing rehabilitation poststroke. *Physiother Theory Pract.* 2008;24(3):195-204.
- 26** ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS Statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(1):111-117.
- 27** Nascimento LR, Caetano LCG, Freitas DCMA, Morais TM, Polese JC, Teixeira-Salmela LF. Different instructions during the ten-meter walking test determined significant increases in maximum gait speed in individuals with chronic hemiparesis. *Braz J Phys Ther.* 2012;16(2):122-127.
- 28** Bowden MG, Balasubramanian CK, Behrman AL, Kautz SA. Validation of a speed-based classification system using quantitative measures of walking performance poststroke. *Neurorehabil Neural Repair.* 2008;22(6):672-675.
- 29** Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, et al. *Principles of exercise testing and interpretation: including pathophysiology and clinical applications.* 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2011.
- 30** Zar JH. Spearman rank correlation. In: *Encyclopedia of biostatistics.* Chichester: John Wiley & Sons.

- 31** Munro BH. Correlation. In: Munro BH. *Statistical methods for health care research*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott; 2001:223-243.
- 32** Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol*. 2001;37(1):153-156.
- 33** Polese JC, Ada L, Teixeira-Salmela LF. Relationship between oxygen cost of walking and level of walking disability after stroke: an experimental study. *Physiother Res Int*. 2018;23(1):e1688.
- 34** Wert DM, Brach JS, Perera S, VanSwearingen J. The association between energy cost of walking and physical function in older adults. *Arch Gerontol Geriatr*. 2013;57(2):198-203.
- 35** Novak AC, Li Q, Yang S, Brower B. Energy flow analysis of the lower extremity during gait in persons with chronic stroke. *Gait Posture*. 2015;41(2):580-585.
- 36** Ding D, Lawson KD, Kolbe-Alexander TL, et al. The economic burden of physical inactivity: a global analysis of major non-communicable diseases. *Lancet*. 2016;388(10051):1311-1324.
- 37** Ding D, Kolbe-Alexander T, Nguyen B, Katzmarzyk PT, Pratt M, Lawson KD. The economic burden of physical inactivity: a systematic review and critical appraisal. *Br J Sports Med*. 2017;51(19):1392-1409.
- 38** Rutten-Jacobs LCA, Keurlings PAJ, Arntz RM, et al. High incidence of diabetes after stroke in young adults and risk of recurrent vascular events: the FUTURE study. *PLoS One*. 2014;9(1):e87171.
- 39** Rincon F, Sacco RL. Secondary stroke prevention. *J Cardiovasc Nurs*. 2008;23(1):34-41.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apresentado nesta dissertação de mestrado abordou a magnitude da relação entre um contador de passos baseado em acelerômetro, o SAM, e o custo energético da caminhada em indivíduos pós-AVC. De um modo geral, os resultados sugerem que o SAM parece ser um bom monitor de atividade por acelerômetro para estimar o custo energético da caminhada de indivíduos pós-AVC. Portanto, esses achados corroboram com outros estudos que observaram a efetividade de testes cínicos em refletir o nível de atividade física dessa população, além de fornecer informações que motivam futuros estudos a fim de investigarem métodos/dispositivos de baixo custo que possam estimar o gasto energético dos indivíduos pós-AVC.

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO PERÍODO

Durante o mestrado, tive a oportunidade de participar em atividades de pesquisa, ensino e extensão, concomitantes ao desenvolvimento do estudo que deu origem a esta dissertação. Participei como colaborador em outros projetos de pesquisa, como os estudos intitulados “*Validade e confiabilidade da plataforma para monitoramento de atividades em reabilitação (MARE) em indivíduos pós-acidente vascular cerebral*”, “*A eficiência da terapia de contensão induzida associada ao exercício aeróbico em indivíduos hemiparéticos*” e “*Monitoramento não invasivo da pressão intracraniana em indivíduos pós-acidente vascular cerebral*”, todos ainda em andamento no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

Em 2017, como resultado da participação como membro pesquisador efetivo do projeto de pesquisa intitulado “*Influência da realidade virtual nas variáveis dor, equilíbrio e velocidade da marcha em idosos com doença de Parkinson*”, sob orientação do Prof. Dr. Abraão Fontes Baptista, publicamos o manuscrito intitulado “*Comparative study between exercises with and without virtual reality on pain in elders patients with Parkinson disease: a randomized, controlled, single-blind trial*” no periódico *Brazilian Journal of Medicine and Human Health*. Nesse mesmo ano, participei do XI Congresso Brasileiro de Doenças Cerebrovasculares e XV Jornada de Neurologia da Bahia, onde apresentei o trabalho em e-pôster intitulado “*Associação entre sedentarismo e capacidade funcional em indivíduos hemiparéticos crônicos*” e onde fiz a apresentação oral do trabalho intitulado “*Associação entre sedentarismo e proteína c-reativa em indivíduos hemiparéticos crônicos*”. Além disso, participei do curso de Suporte Básico de Vida (SBV) Profissional da *American Heart Association*.

Ainda neste período participei como monitor da disciplina (Fisioterapia em Neurologia) da graduação em Fisioterapia da UFSCar pelo Programa de Estágio Supervisionado de Capacitação Docente (PESCD). Fui coorientador dos alunos Raimundo Diógenes Simões Neto e Sirlene Curcino de Lima no trabalho de conclusão do Curso de Especialização em Fisioterapia Cardiorrespiratória em UTI Adulto e NeoPediátrica da Faculdade Independente do Nordeste (FAINOR) (Título: *Reabilitação fisioterapêutica no paciente com dor torácica pós cirurgia cardíaca na fase 1: uma revisão*). Desde 2017, estou coorientando o trabalho de conclusão de curso do aluno Acson Gustavo da Silva Oliveira (Título: *Resposta da cinética da frequência cardíaca e do consumo de oxigênio na transição on e off durante o teste de caminhada de seis minutos em indivíduos pós-acidente vascular cerebral*), aluno da graduação em Fisioterapia da

UFSCar, e participo como monitor/aluno da Especialização em Fisioterapia Neurofuncional da UFSCar.

APÊNDICES



Apêndice I



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TÍTULO DA PESQUISA: Sedentarismo e disfunção arterial em indivíduos pós-acidente vascular cerebral crônico

Prezado(a) senhor(a) _____

Convido o(a) senhor(a) a participar, como voluntário(a) da pesquisa intitulada **SEDENTARISMO E DISFUNÇÃO ARTERIAL EM INDIVÍDUOS PÓS-ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL CRÔNICO**, a ser realizada no Departamento de Fisioterapia (DFisio) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), com o objetivo de verificar quanto tempo o(a) senhor(a) gasta em atividades sedentárias durante o dia e a saúde do seu vaso sanguíneo, o funcionamento e a estrutura deles.

Durante o estudo serão mensurados a composição corporal e a altura, será coletado uma mostra de sangue, aplicado escalas de avaliação cognitiva e sensório-motora, testes de avaliação da capacidade física e funcional, e avaliado a função e estrutura dos vasos sanguíneos. As coletas e medidas serão realizadas por profissionais habilitados.

Os riscos e/ou desconfortos previstos em decorrência de sua participação na nossa pesquisa são pequenas alterações sensoriais e/ou físicas, leve desconforto nos momentos da insuflação do manguito, formigamento, dormência e/ou sensação de jato quente e forte na mão, queda, aumento ou diminuição da pressão arterial, sensação de cansaço, falta de ar, sudorese, tontura, palidez, caibras e dores de cabeça, no peito, nas articulações e/ou nos músculos. Os procedimentos serão suspensos caso o(a) senhor(a) apresente algum desses riscos e/ou desconfortos mencionados e queira parar os procedimentos, permanecendo em repouso até que seu estado clínico volte ao normal.

O(A) senhor(a) será monitorado(a) e acompanhado(a), durante todos os procedimentos, por equipamentos e por dois profissionais competentes, garantindo que a sua frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura, pressão arterial e oxigênio no sangue permaneçam sempre em intervalos de segurança para sua saúde.

A pesquisa não traz nenhum benefício financeiro para o(a) senhor(a), bem como nada lhe será cobrado.

Sua participação será importante para contribuir com informações sobre a saúde dos vasos sanguíneos diante da quantidade de tempo em sedentarismo durante o dia, sendo que os resultados deste estudo poderão servir para criar estratégias de promoção da saúde e prevenção de doenças para ajudar outros pacientes após derrame.

Informo-lhe que a sua liberdade é total para pedir esclarecimentos sobre qualquer questão, bem como para desistir de participar em qualquer momento que desejar, sendo necessário informar aos pesquisadores, sem que isso represente penalidade/prejuízo de qualquer natureza. O(A) senhor(a) terá direito à confidencialidade e direito de manter-se informado(a) sobre os resultados parciais da pesquisa.

O(A) senhor(a) terá direito a perguntas e respostas em qualquer momento, assim como retirar o consentimento dado sem nenhum prejuízo para si. Não haverá ônus de sua parte. Não serão divulgados os nomes das pessoas examinadas no trabalho do pesquisador e temos o compromisso quanto a esta identificação.

Caso haja mais dúvidas, em qualquer etapa do estudo, o(a) senhor(a) poderá entrar em contato direto com o pesquisador para esclarecimentos. O pesquisador principal é o fisioterapeuta Jean Alex Matos Ribeiro, podendo ser encontrada no Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Neurológica (LaFiN) do Departamento de Fisioterapia (DFisio) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar),

na Rodovia Washington Luis, km 235, no município de São Carlos-SP, CEP 13565-905, pelos telefones: (16) 3351-9578 / 98132-4960, ou através do e-mail ribeiro-matos@hotmail.com.

Como responsável por este estudo comprometo-me em manter sigilo de todas as informações, sendo que os dados coletados serão utilizados somente para fins científicos.

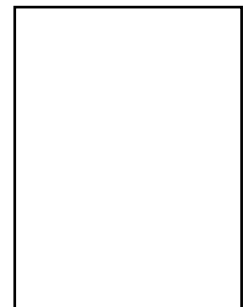
De antemão, antecipo agradecimentos.

Jean Alex Matos Ribeiro
Pesquisador responsável

Eu, _____,
RG _____, CPF _____, aceitei participar das atividades da pesquisa SEDENTARISMO E DISFUNÇÃO ARTERIAL EM INDIVIDUOS PÓS-ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL CRÔNICO. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes, bem como dos registros fotográficos e videográficos. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei sair a qualquer momento, antes ou durante a realização da pesquisa, sem prejuízo ou perda de qualquer benefício que possa ter adquirido. Declaro que obtive de forma apropriada o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participação neste estudo.

São Carlos, ____/____/____.

Assinatura do(a) voluntário(a) ou responsável legal



Digital

Assinatura da testemunha

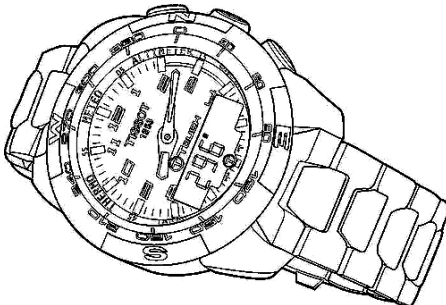
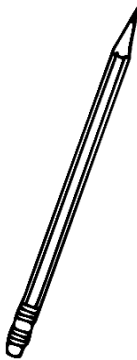
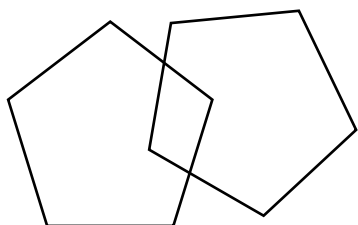


Apêndice II



MINIEXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM)

Nome: _____ Sexo: _____ Idade: _____
 Data da avaliação: ____/____/____ Horário: _____ Grupo: () Pós-AVC () Controle
 Data de nascimento: ____/____/____
 Escolaridade: () Analfabeto () < 4 anos () 4 a < 8 anos () ≥ 8 anos

ORIENTAÇÃO NO TEMPO				Pontos	
<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Estação	<input type="checkbox"/> Mês	<input type="checkbox"/> Dia da semana	<input type="checkbox"/> Dia do mês	____/5
ORIENTAÇÃO NO ESPAÇO					
<input type="checkbox"/> País	<input type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Cidade	<input type="checkbox"/> Instituição	<input type="checkbox"/> Local	____/5
REGISTRO		Carro	Vaso	Tijolo	
Dizer três palavras: CARRO VASO TIJOLO. Pedir para prestar atenção pois terá que repetir mais tarde. Pergunte pelas três palavras após tê-las nomeado. Repetir até que evoque corretamente e anotar o número de vezes.		Tentativas:			____/3
ATENÇÃO E CÁLCULO					
Subtração de 7 começando pelo 100				<input type="checkbox"/> 93 <input type="checkbox"/> 86 <input type="checkbox"/> 79 <input type="checkbox"/> 72 <input type="checkbox"/> 65	
Alternativo: soletrar a palavra MUNDO de trás para frente				<input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> M	____/5
EVOCAÇÃO					
Pergunte ao paciente pelas três palavras ditas anteriormente				<input type="checkbox"/> Carro <input type="checkbox"/> Vaso <input type="checkbox"/> Tijolo	____/3
LINGUAGEM					
 <input type="checkbox"/>		 <input type="checkbox"/>		____/2	
Repetir: “Nem aqui, nem ali, nem lá”.				<input type="checkbox"/>	____/1
Comando: “Pegue o papel com a mão direita, dobre ao meio e ponha no chão”.					
<input type="checkbox"/> Pegar com a mão direita <input type="checkbox"/> Dobrar ao meio <input type="checkbox"/> Colocar no chão				____/3	
Ler e obedecer: “Feche os olhos”				<input type="checkbox"/>	____/1
Escrever uma frase				<input type="checkbox"/>	____/1
Copiar o desenho					
				<input type="checkbox"/>	____/1
TOTAL				____/30	



FECHE OS OLHOS

Apêndice III



POSICIONAMENTO DO ACELERÔMETRO STEPWATCH ACTIVITY MONITOR (SAM)



Apêndice IV



RECOMENDAÇÕES

1. O acelerômetro deve ser posicionado no tornozelo, do lado de fora da perna dominante e/ou sem seqüela do AVC (derrame), como nas imagens abaixo;



2. O acelerômetro deve ser usado de forma ininterrupta ao longo do dia, só o retire para tomar banho, mas lembre-se de recoloca-lo logo após terminar o banho;
3. Não use nenhum produto de limpeza no acelerômetro. Caso precise limpá-lo, passe um pano limpo e úmido nele;
4. Não retire o acelerômetro para dormir e nem quando estiver dentro de casa.

Apêndice V

FICHA DE AVALIAÇÃO SOCIODEMOGRÁFICA E CLÍNICA

Data da avaliação: ____/____/____ Horário: _____ Grupo: () Pós-AVC () Controle

DADOS PESSOAIS

Nome: _____ Sexo: ____ Idade: ____

Data de nascimento: ____/____/____

Endereço: _____

Bairro: _____ Cidade/Estado: _____

Telefone: _____ Celular: _____

Estado civil: () Solteiro () Casado () Viúvo () Divorciado () Recasado

Escolaridade: () Analfabeto () < 4 anos () 4 a < 8 anos () ≥ 8 anos

Profissão: _____

DADOS SOBRE O AVC

Tipo de AVC: () Isquêmico () Hemorrágico Lado: () D () E Tempo de AVC: _____

Hemiparesia: () D () E AVC recorrente: () Não () Sim, quantos: _____

Síndrome vascular: () Artéria cerebral anterior () Artéria cerebral média () Artéria cerebral posterior () Artéria carótida interna () Artéria vertebrobasilar

Classificação TOAST: () Aterosclerose de grande artéria () Cardioembolismo () Oclusão de pequenos vasos () AVCI de outras etiologias determinadas () AVCI de etiologia indeterminada

EXAME FÍSICO

PA: _____ FC: _____ FR: _____ Temperatura: _____ SpO₂: _____

Peso: _____ Altura: _____ IMC: _____ CC: _____ CQ: _____ ICQ: _____

FAC: _____ Dispositivo auxiliar na marcha: () Não () Sim, qual: _____

NIHSS: _____ Rankin: _____ MEEM: _____ Ashworth: _____

Fugl-Meyer: () Severo () Marcante () Moderado () Leve

TC6min: Distância predita: _____ Distância percorrida: _____ % do predito: _____

COMORBIDADES

Doenças do aparelho cardiovascular: () Não () Sim, qual?

- () Insuficiência cardíaca () Infarto () Angina no peito () Arritmias ou Bloqueios / Pacemaker
 () Pericardite () Doenças de válvulas () Miocardiopatia () Tromboflebite () Endocardite
 () Varizes () Hipertensão arterial () Outras _____

Doenças do aparelho respiratório: () Não () Sim, qual?

- () Insuficiência respiratória () Doença alérgicas respiratórias () Asma () Bronquite crônica
 () Enfisema () Tuberculose pulmonar () Bronquiectasias () Fibrose pulmonar () Pleuresia
 () Pneumotórax () Outras _____

Doenças endocrinológicas: () Não () Sim, qual?

- () Doença da tireoide () Doenças das suprarrenais () Tumor de hipófise () Anorexia nervosa
 () Diabetes Mellitus Tipo 1 () Diabetes Mellitus Tipo 2 () Outras _____

Doenças do metabolismo: () Não () Sim, qual?

- () Elevação do colesterol () Elevação dos triglicerídeos () Elevação do ácido úrico (Gota)
 () Outras _____

Doenças do osso, sistema musculoesquelético e tecido conjuntivo: () Não () Sim, qual?

- () Polimiosite (Dermatomiosite) () Espondilite anquilosante () Lúpus eritematoso disseminado
 () Esclerose sistêmica (Esclerodermia) () Espondilose () Hérnia de disco () Escoliose
 () Artrose () Cifose () Ombro doloroso () Lombalgia () Osteoporose () Ciático
 () Artrite reumatoide () Fraturas () Outras _____

Doenças do sistema nervoso: () Não () Sim, qual?

- () Traumatismo craniano ou vertebro-medular () Parkinson () Epilepsia () Demência
 () Esclerose múltipla () Doença bipolar () Esquizofrenia () Depressão () Trombose / AVC
 () Outras _____

Outras: () Não () Sim, qual?

HÁBITOS DE VIDA

Fumante ativo: () Não () Sim, quantos maços por mês? _____ Frequência: _____

Fumante passivo: () Não () Sim, onde? _____ Quem fuma? _____

Frequência: _____

Ex-fumante: () Não () Sim, quanto maços por mês fumava? _____ Frequência: _____

Há quanto tempo parou? _____

Faz uso de bebida alcoólica: () Não () Sim, qual? _____ Quantidade: _____

Frequência: _____

Fazia uso de bebida alcoólica: () Não () Sim, qual? _____ Quantidade: _____

Frequência: _____

Há quanto tempo parou: _____

Prática exercício físico: () Não () Sim, qual? _____ Quantidade: _____

Frequência: _____

Outros: () Não () Sim, qual?

TRATAMENTO

MEDICAMENTOS

- () Diuréticos () Vasodilatadores diretos () Ação central – agonistas alfa-2 centrais
- () Betabloqueadores – bloqueadores beta-adrenérgicos () Alfabloqueadores – bloqueadores alfa-1 adrenérgicos () Bloqueadores dos canais de cálcio () Inibidores da enzima conversora da angiotensina () Bloqueadores do receptor AT1 da angiotensina II () Inibidor direto da renina
- () Outros _____

EXAMES

OBSERVAÇÕES



Apêndice VI

ESCALA DE AVALIAÇÃO SENSÓRIO-MOTORA DE FUGL-MEYER

Nome: _____ Sexo: _____ Idade: _____
 Data de nascimento: ____/____/____ Peso: _____ Altura: _____ IMC: _____
 Data da avaliação: ____/____/____ Horário: _____ Hemicorpo avaliado: () D () E
 Comprometimento sensório-motor: () Severo () Marcante () Moderado () Leve

DECÚBITO DORSAL

I – MOVIMENTAÇÃO PASSIVA E DOR

PONTUAÇÃO	
Mobilidade	0 – apenas alguns graus de movimento 1 – grau de mobilidade passiva diminuída 2 – grau de movimentação passiva normal
Dor	0 – dor pronunciada durante todos os graus de movimento e dor marcante no final da amplitude 1 – alguma dor 2 – nenhuma dor

		MOBILIDADE	DOR
OMBRO	Flexão		
	Abdução		
	Rotação lateral		
	Rotação medial		
COTOVELO	Flexão		
	Extensão		
PUNHO	Flexão		
	Extensão		
DEDOS	Flexão		
	Extensão		
ANTEBRAÇO	Pronação		
	Supinação		
QUADRIL	Flexão		
	Abdução		
	Rotação externa		
	Rotação interna		
JOELHO	Flexão		
	Extensão		
TORNOZELO	Dorsiflexão		
	Flexão plantar		
PÉ	Inversão		
	Eversão		
PONTUAÇÃO MÁXIMA		44	44
PONTUAÇÃO OBTIDA			
PONTUAÇÃO TOTAL			

II – SENSIBILIDADE

PONTUAÇÃO	
Exterocepção	0 – anestesia 1 – hipoestesia/disestesia 2 – normal
Propriocepção	0 – nenhuma resposta correta (ausência de sensação) 1 – $\frac{3}{4}$ das respostas são corretas, mas há diferença entre o lado não afetado 2 – todas as respostas são corretas

EXTEROCEPÇÃO	
Membro superior	
Palma da mão	
Coxa	
Sola do pé	
PONTUAÇÃO MÁXIMA	8
PONTUAÇÃO OBTIDA	
PROPRIOCEPÇÃO	
Ombro	
Cotovelo	
Punho	
Polegar	
Quadril	
Joelho	
Tornozelo	
Hálux	
PONTUAÇÃO MÁXIMA	16
PONTUAÇÃO OBTIDA	
PONTUAÇÃO TOTAL	

III – FUNÇÃO MOTORA DO MEMBRO INFERIOR

1 – Sinergia flexora (decúbito dorsal)	0 – a tarefa não pode ser realizada completamente 1 – a tarefa pode ser realizada parcialmente 2 – a tarefa é realizada perfeitamente
Flexão do quadril	
Flexão do joelho	
Dorsiflexão do tornozelo	
PONTUAÇÃO MÁXIMA	6
PONTUAÇÃO OBTIDA	
2 – Sinergia extensora (decúbito dorsal)	0 – a tarefa não pode ser realizada completamente 1 – a tarefa pode ser realizada parcialmente 2 – a tarefa é realizada perfeitamente
Extensão do quadril	
Adução de quadril	
Extensão do joelho	
Flexão plantar	
PONTUAÇÃO MÁXIMA	8
PONTUAÇÃO OBTIDA	

IV – COORDENAÇÃO/VELOCIDADE DO MEMBRO INFERIOR

a) tremor	0 – tremor marcante 1 – tremor leve 2 – sem tremor
b) dismetria	0 – dismetria marcante 1 – dismetria leve 2 – sem dismetria

c) velocidade: calcanhar-joelho 5 vezes o mais rápido possível (decúbito dorsal)	0 – 6 segundos mais lento que o lado não afetado 1 – 2 a 5 segundos mais lento que o lado não afetado 2 – menos de 2 segundos de diferença
PONTUAÇÃO MÁXIMA	6
PONTUAÇÃO OBTIDA	
PONTUAÇÃO TOTAL	

SEDESTAÇÃO

V – FUNÇÃO MOTORA DO MEMBRO SUPERIOR

1 – Motricidade reflexa	PONTUAÇÃO
Bíceps	0 – sem atividade reflexa 2 – atividade reflexa presente
Tríceps	0 – sem atividade reflexa 2 – atividade reflexa presente
PONTUAÇÃO MÁXIMA	4
PONTUAÇÃO OBTIDA	
2 – Sinergia flexora	0 – a tarefa não pode ser realizada completamente 1 – a tarefa pode ser realizada parcialmente 2 – a tarefa é realizada perfeitamente
Elevação	
Retração de ombro	
Abdução > 90°	
Rotação externa	
Flexão do cotovelo	
Supinação	
PONTUAÇÃO MÁXIMA	12
PONTUAÇÃO OBTIDA	
3 – Sinergia extensora	0 – a tarefa não pode ser realizada completamente 1 – a tarefa pode ser realizada parcialmente 2 – a tarefa é realizada perfeitamente
Adução de ombro / Rotação interna	
Extensão do cotovelo	
Pronação	
PONTUAÇÃO MÁXIMA	6
PONTUAÇÃO OBTIDA	
4 – Movimentos com e sem sinergia	
a) mão a coluna lombar	0 – tarefa não pode ser realizada completamente 1 – tarefa pode ser realizada parcialmente 2 – tarefa é realizada perfeitamente
b) flexão de ombro até 90°	0 – se no início do movimento o braço é abduzido ou o cotovelo é fletido 1 – se na fase final do movimento o ombro abduz e/ou ocorre flexão do cotovelo 2 – a tarefa é realizada perfeitamente
c) prono-supinação (cotovelo 90° e ombro 0°)	0 – não ocorre posicionamento correto do cotovelo e ombro e/ou pronação e supinação não pode ser realizada completamente 1 – prono-supino pode ser realizada com ADM limitada e ao mesmo tempo o ombro e o cotovelo estejam corretamente posicionados 2 – a tarefa é realizada perfeitamente
d) abdução de ombro a 90° com cotovelo estendido e pronado	0 – não é tolerado nenhuma flexão de ombro ou desvio da pronação do antebraço no início do movimento 1 – realiza parcialmente ou ocorre flexão do cotovelo e o antebraço não se mantém pronado na fase tardia do movimento 2 – a tarefa pode ser realizada sem desvio
e) flexão de ombro de 90° a 180°	0 – o braço é abduzido e cotovelo fletido no início do movimento 1 – o ombro abduz e/ou ocorre flexão do cotovelo no final do movimento 2 – a tarefa é realizada perfeitamente

f) prono-supinação (cotovelo estendido e ombro fletido de 30 a 90°)	0 – posição não pode ser obtida pelo paciente e/ou prono-supinação não pode ser realizada perfeitamente 1 – atividade de prono-supinação pode ser realizada mesmo com ADM limitada e ao mesmo tempo o ombro e o cotovelo estejam corretamente posicionados 2 – a tarefa é realizada perfeitamente
PONTUAÇÃO MÁXIMA	12
PONTUAÇÃO OBTIDA	
5 – Atividade reflexa normal	
Bíceps/Tríceps/Flexor dos dedos (avalia-se o reflexo somente se o paciente atingiu nota 2 para os itens d), e) e f) do item anterior do quadro “Movimentos com e sem sinergia”).	0 – 2 ou 3 reflexos estão hiperativos 1 – 1 reflexo está marcadamente hiperativo ou 2 estão vivo 2 – não mais que 1 reflexo está vivo e nenhum está hiperativo
PONTUAÇÃO MÁXIMA	2
PONTUAÇÃO OBTIDA	
6 – Controle de punho	
a) cotovelo 90°, ombro 0° e pronação, com resistência (assistência, se necessário)	0 – o paciente não pode dorsifletir o punho na posição requerida 1 – a dorsiflexão pode ser realizada, mas sem resistência alguma 2 – a posição pode ser mantida contra alguma resistência
b) máxima flexo-extensão de punho, cotovelo 90°, ombro 0°, dedos fletidos e pronação (auxílio, se necessário)	0 – não ocorre movimentos voluntários 1 – o paciente não move ativamente o punho em todo grau de movimento 2 – a tarefa pode ser realizada
c) dorsiflexão com cotovelo a 0°, ombro a 30° e pronação com resistência (auxílio)	0 – o paciente não pode dorsifletir o punho na posição requerida 1 – a dorsiflexão pode ser realizada, mas sem resistência alguma 2 – a posição pode ser mantida contra alguma resistência
d) máxima flexo-extensão com cotovelo 0°, ombro a 30° e pronação (auxílio)	0 – não ocorre movimentos voluntários 1 – o paciente não move ativamente o punho em todo grau de movimento 2 – a tarefa pode ser realizada
e) circundução	0 – não ocorre movimentos voluntários 1 – o paciente não move ativamente o punho em todo grau de movimento 2 – a tarefa pode ser realizada
PONTUAÇÃO MÁXIMA	10
PONTUAÇÃO OBTIDA	
7 - Mão	
a) flexão em massa dos dedos	0 – a tarefa não pode ser realizada completamente 1 – a tarefa pode ser realizada parcialmente 2 – a tarefa é realizada perfeitamente
b) extensão em massa dos dedos	0 – nenhuma atividade ocorre 1 – ocorre relaxamento (liberação) da flexão em massa 2 – extensão completa (comparado com a mão não afetada)
c) <u>Preensão 1</u> : articulações metacarpofalangeanas (II e V) estendidas e interfalangeanas distal e proximal fletidas. Preensão contra resistência	0 – a posição requerida não pode ser realizada 1 – a preensão é fraca 2 – a preensão pode ser mantida contra considerável resistência
d) <u>Preensão 2</u> : o paciente é instruído a aduzir o polegar e segurar um papel interposto entre o polegar e o dedo indicador	0 – a função não pode ser realizada 1 – o papel pode ser mantido no lugar, mas não contra um leve puxão 2 – um pedaço de papel é segurado firmemente contra um puxão
e) <u>Preensão 3</u> : o paciente opõe a digital do polegar contra a do dedo indicador, com um lápis interposto	0 – a função não pode ser realizada 1 – o lápis pode ser mantido no lugar, mas não contra um leve puxão 2 – o lápis é segurado firmemente
f) <u>Preensão 4</u> : segurar com firmeza um objeto cilíndrico, com a superfície	0 – a função não pode ser realizada 1 – o objeto interposto pode ser mantido no lugar, mas não contra um leve puxão

volar do primeiro e segundo dedos contra os demais	2 – o objeto é segurado firmemente contra um puxão
g) <u>Preensão 5</u> : o paciente segura com firmeza uma bola de tênis	0 – a função não pode ser realizada 1 – o objeto pode ser mantido no lugar, mas não contra um leve puxão 2 – o objeto é segurado firmemente contra um puxão
PONTUAÇÃO MÁXIMA	14
PONTUAÇÃO OBTIDA	
PONTUAÇÃO TOTAL	

VI – COORDENAÇÃO/VELOCIDADE DO MEMBRO SUPERIOR

a) tremor	0 – tremor marcante 1 – tremor leve 2 – sem tremor
b) dismetria	0 – dismetria marcante 1 – dismetria leve 2 – sem dismetria
c) velocidade: índice-nariz 5 vezes o mais rápido possível	0 – 6 segundos mais lento que o lado não afetado 1 – 2 a 5 segundos mais lento que o lado não afetado 2 – menos de 2 segundos de diferença
PONTUAÇÃO MÁXIMA	6
PONTUAÇÃO OBTIDA	
PONTUAÇÃO TOTAL	

III – FUNÇÃO MOTORA DO MEMBRO INFERIOR

3 – Motricidade reflexa	PONTUAÇÃO
Aquiles	0 – sem atividade reflexa 2 – atividade reflexa presente
Patelar	0 – sem atividade reflexa 2 – atividade reflexa presente
Patelar e aquileu/adutor	0 – 2 ou 3 reflexos estão marcadamente hiperativos 1 – 1 reflexo está hiperativo ou 2 estão vivos 2 – não mais que 1 reflexo está vivo
PONTUAÇÃO MÁXIMA	6
PONTUAÇÃO OBTIDA	
4 – Movimentos com e sem sinergia	
a) a partir de leve extensão de joelho, realizar uma flexão de joelho além de 90° (sentado)	0 – sem movimento ativo 1 – o joelho pode ativamente ser fletido até 90° (palpar os tendões dos flexores do joelho) 2 – o joelho pode ser fletido além de 90°
b) dorsiflexão de tornozelo (sentado)	0 – a tarefa não pode ser realizada completamente 1 – a tarefa pode ser realizada parcialmente 2 – a tarefa é realizada perfeitamente
PONTUAÇÃO MÁXIMA	4
PONTUAÇÃO OBTIDA	

VII – EQUILÍBRIO

a) sentado sem apoio e com os pés suspensos	0 – não consegue se manter sentado sem apoio 1 – permanece sentado sem apoio por pouco tempo 2 – permanece sentado sem apoio por pelo menos 5 minutos e regula a postura do corpo em relação a gravidade
b) reação de paraquedas no lado não afetado	0 – não ocorre abdução de ombro, extensão de cotovelo para evitar a queda 1 – reação de paraquedas parcial 2 – reação de paraquedas normal
c) reação de paraquedas no lado afetado	0 – não ocorre abdução de ombro, extensão de cotovelo para evitar a queda 1 – reação de paraquedas parcial 2 – reação de paraquedas normal
PONTUAÇÃO MÁXIMA	6

PONTUAÇÃO OBTIDA	
------------------	--

ORTOSTASE

III – FUNÇÃO MOTORA DO MEMBRO INFERIOR

4 – Movimentos com e sem sinergia	
c) quadril a 0°, realizar a flexão de joelho mais que 90° (em pé)	0 – o joelho não pode ser fletido se o quadril não é fletido simultaneamente 1 – inicia flexão do joelho sem flexão do quadril, porém não atinge os 90° de flexão de joelho ou flete o quadril durante o término do movimento 2 – a tarefa é realizada completamente
d) dorsiflexão do tornozelo (em pé)	0 – a tarefa não pode ser realizada completamente 1 – a tarefa pode ser realizada parcialmente 2 – a tarefa é realizada perfeitamente
PONTUAÇÃO MÁXIMA	4
PONTUAÇÃO OBTIDA	
PONTUAÇÃO TOTAL	

VII – EQUILÍBRIO

d) manter-se em pé com apoio	0 – não consegue ficar de pé 1 – de pé com apoio máximo de outros 2 – de pé com apoio mínimo por 1 minuto
e) manter-se em pé sem apoio	0 – não consegue ficar de pé sem apoio 1 – pode permanecer em pé por 1 minuto e sem oscilação, ou por mais tempo, porém com alguma oscilação 2 – bom equilíbrio, pode manter o equilíbrio por mais de 1 minuto com segurança
f) apoio único sobre o lado não afetado	0 – a posição não pode ser mantida por mais que 1-2 segundos (oscilação) 1 – consegue permanecer em pé, com equilíbrio, por 4 a 9 segundos 2 – pode manter esta posição por mais de 10 segundos
g) apoio único sobre o lado afetado	0 – a posição não pode ser mantida por mais que 1-2 segundos (oscilação) 1 – consegue permanecer em pé, com equilíbrio, por 4 a 9 segundos 2 – pode manter esta posição por mais de 10 segundos
PONTUAÇÃO MÁXIMA	8
PONTUAÇÃO OBTIDA	
PONTUAÇÃO TOTAL	

DOMÍNIO	PONTUAÇÃO TOTAL
I – Movimento passivo e dor (88)	
II – Sensibilidade (24)	
III – Função motora do membro inferior (28)	
IV – Coordenação/Velocidade do membro inferior (6)	
V – Função motora de membro superior (60)	
VI – Coordenação/Velocidade do membro superior (6)	
VII – Equilíbrio (14)	
PONTUAÇÃO FINAL	
% DE RECUPERAÇÃO	

$$\text{PONTUAÇÃO FINAL} \times 100 = \% \text{ de recuperação}$$

226

FUNÇÃO MOTORA	COMPROMETIMENTO MOTOR
< 50	SEVERO
50-84	MARCANTE
85-95	MODERADO
96-99	LEVE

Apêndice VII



FICHA DO TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS (TC6min)

Nome: _____ Sexo: _____ Idade: _____
 Data de nascimento: ____/____/____ Peso: _____ Altura: _____ IMC: _____
 Data da avaliação: ____/____/____ Horário: _____ Grupo: () Pós-AVC () Controle
 Frequência cardíaca máxima: _____ Frequência cardíaca submáxima (85%): _____

INSTRUÇÃO: “O objetivo deste teste é percorrer a maior distância possível durante seis minutos. Você deverá ir e voltar nesse corredor caminhando o mais rápido possível. Não é permitido correr. Durante o teste é permitido parar para descansar, porém, o cronômetro não irá parar; portanto, retorne ao teste assim que puder”.

	Basal		Fase de recuperação																				
	Sentado	Em pé	Pico	1'	2'	3'	4'	5'	6'	9'	12'	15'											
FC																							
FR																							
PA																							
SpO ₂																							
Dispneia																							
Fadiga																							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40

ENCORAJAMENTO PADRONIZADO PARA O TC6MIN SUGERIDO PELA ERS/ATS
1º min: “Você está indo bem. Faltam 5 minutos.”
2º min: “Continue assim. Faltam 4 minutos.”
3º min: “Você está indo muito bem. Já foi metade do teste.”
4º min: “Mantenha o ritmo. Faltam apenas 2 minutos.”
5º min: “Você está indo muito bem. Falta apenas 1 minuto para terminar o teste.”
15” antes do fim: “O(A) senhor(a) deverá parar quando eu pedir.”
6º min: “Pare!”

Distância percorrida: _____ Distância predita: _____ % do predito: _____

Suplementação de oxigênio durante o teste: () Não () Sim, fluxo _____ L/min, tipo _____

Parou ou pausou antes de 6 minutos? () Não () Sim, razão: _____

Outros sintomas no final do exercício: () Angina () Tontura () Dor no quadril () Dor na perna () Dor na panturrilha

Observações:

$$DTC6min = 622,461 - (1,846 \times Idade_{anos}) + (61,503 \times G\hat{e}nero_{homens = 1; mulheres = 0})$$

Apêndice VIII



CONTRAINDICAÇÕES PARA O TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS

1. CONTRAINDICAÇÕES ABSOLUTAS:

- Infarto agudo do miocárdio (3-5 dias);
- Angina instável;
- Arritmias não controladas que causam sintomas ou comprometimento hemodinâmico;
- Síncope;
- Endocardite ativa;
- Miocardite ou pericardite aguda;
- Estenose aórtica grave;
- Insuficiência cardíaca não controlada;
- Tromboembolismo pulmonar;
- Trombose de membros inferiores;
- Suspeita de aneurisma dissecante;
- Asma não controlada;
- Edema de pulmão;
- Insuficiência respiratória aguda;
- Doença aguda não cardíaca que possa influenciar na realização do teste ou que possa ser agravada pelo exercício (por exemplo: infecção, tireotoxicose);
- Distúrbio mental que possa limitar a colaboração com o teste.

2. CONTRAINDICAÇÕES RELATIVAS:

- Estenose de artéria coronária esquerda;
- Estenose valvar moderada;
- Frequência cardíaca de repouso acima de 120 bpm;
- Hipertensão arterial grave não tratada;
- Pressão arterial sistólica acima de 180 mmHg;
- Pressão arterial diastólica acima de 100 mmHg;
- Bradi ou taquiarritmias;
- Bloqueio atrioventricular de 3º grau;
- Cardiomiopatia hipertrófica;
- Hipertensão pulmonar importante;
- Gestação avançada ou complicada;
- Anormalidade de eletrólitos;
- Disfunção ortopédica que limita a caminhada.

ANEXOS

Anexo I

UFSCAR - UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SÃO CARLOS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: SEDENTARISMO E DISFUNÇÃO ARTERIAL EM INDIVÍDUOS PÓS-ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL CRÔNICO

Pesquisador: Jean Alex Matos Ribeiro

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 62417216.9.0000.5504

Instituição Proponente: Departamento de Fisioterapia

Patrocinador Principal: Universidade Federal de São Carlos/UFSCar

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.873.512

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo transversal onde serão avaliados 49 indivíduos, idade entre 40 e 80 anos, que tiveram AVC há pelo menos 6 meses e 49 sujeitos saudáveis, pareados por idade, sexo e índice de massa corporal (IMC). Avaliações serão realizadas em 2 dias. Uma semana será respeitada entre cada avaliação. No primeiro dia serão verificados os critérios de elegibilidade dos sujeitos, realizado anamnese e mensurados composição corporal e estatura, posteriormente, será avaliado o comprometimento sensório-motor dos voluntários pós-AVC e será realizado o teste de caminhada de 6 minutos juntamente com a avaliação do consumo de oxigênio, e o teste de caminhada de 10 metros. Por fim, será colocado o acelerômetro no tornozelo dos voluntários que deverão utilizá-lo de forma ininterrupta durante 7 dias. No segundo dia, os acelerômetros serão removidos e serão avaliados a variabilidade da frequência cardíaca (AF, BFun, AFun, BFun e BF/AF), sensibilidade barorreflexa [(AF) e (BF)], rigidez arterial (VOP-CF e AI) e função endotelial (%DFM). Variáveis como distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos e o consumo de oxigênio, velocidade alcançada durante o teste de 10 metros, tempo em sedentarismo obtidos por análise do acelerômetro, comprometimento sensório-motor, variabilidade da frequência cardíaca estimada pelo método espectral nas bandas de alta frequência (AF) e baixa frequência (BF), bandas normalizadas de alta frequência (AFun) e baixa frequência (BFun), e o balanço simpátovagal

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

Continuação do Parecer: 1.873.512

(BF/AF), sensibilidade barorreflexa estimada pelo método espectral na banda de alta frequência [PS(AF)] e baixa frequência [PS(BF)], velocidade da onda de pulso carotídeo-femoral (VOP-CF), augmentation index (AI) e porcentagem de dilatação fluxo-mediada (%DFM) serão consideradas para a análise. Tem como desfecho primário "• A caracterização da disfunção arterial traduzida pela disfunção endotelial, rigidez arterial e superativação do sistema nervoso simpático; • O impacto do AVC na função arterial; • O impacto do sedentarismo na função arterial.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo primário será "Caracterizar a função arterial frente ao tempo em atividades sedentárias de pacientes hemiparéticos pós-acidente vascular cerebral na fase crônica" e como objetivo secundário "Caracterizar a função endotelial (%DFM) dos pacientes hemiparéticos pós-acidente vascular cerebral na fase crônica versus controle pareado; • Caracterizar a rigidez arterial (VOP-CF e AI) dos pacientes hemiparéticos pós-acidente vascular cerebral na fase crônica versus controle pareado; • Caracterizar o controle autonômico cardiovascular por meio da variabilidade da frequência cardíaca (AF, BF, AFun, BFun e BF/AF) e sensibilidade barorreflexa [(AF) e (BF)] dos pacientes hemiparéticos pós-acidente vascular cerebral na fase crônica versus controle pareado; • Caracterizar o consumo de oxigênio durante o teste de caminhada de 6 minutos dos pacientes hemiparéticos pós-acidente vascular cerebral na fase crônica versus controle pareado; • Correlacionar o tempo em atividades sedentárias com a dilatação fluxo-mediada, variabilidade da frequência cardíaca, sensibilidade barorreflexa, velocidade da onda de pulso, augmentation index, testes de caminhada de 6 minutos e 10 metros, consumo de oxigênio e grau de comprometimento sensoriomotor.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O pesquisador descreve como riscos "Avaliação do nível de dependência de deambulação - sem risco.2 Avaliação da função cognitiva - pode ocorrer dor de cabeça de intensidade leve.3 Avaliação das características antropométricas - sem risco.4 Avaliação do comprometimento sensório-motor - pode ocorrer sensação de cansaço e/ou dores nas articulações e/ou nos músculos de intensidade leve.5 Avaliação da capacidade funcional submáxima e consumo de oxigênio - pode ocorrer queda, aumento da pressão arterial, sensação de cansaço, falta de ar, sudorese, tontura, palidez, caibras e/ou dores no peito, nas articulações e/ou nos músculos.6 Avaliação da velocidade da marcha - pode ocorrer queda, aumento da pressão arterial, sensação de cansaço, falta de ar, sudorese, tontura, palidez, caibras e/ou dores no peito, nas articulações e/ou nos músculos.7 Avaliação do tempo em sedentarismo - sem risco. 8 Avaliação do controle autonômico cardiovascular - pode provocar hipotensão e/ou tontura no momento da mudança de postura de

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

UFSCAR - UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SÃO CARLOS



Continuação do Parecer: 1.873.512

sedestação para ortostatismo, e/ou leve desconforto no terceiro dedo e no braço no momento da insuflação do manguito.⁹ Avaliação da rigidez arterial - pode provocar leve desconforto no momento da insuflação do manguito.¹⁰ Avaliação da função endotelial - pode provocar pequenas alterações sensoriais, formigamento, dor de intensidade leve e/ou sensação de "jato quente e forte" devido ao retorno do sangue após liberação do manguito de pressão na mão e/ou antebraço.¹¹ Exames laboratoriais - pode provocar dor de intensidade leve e às vezes levar a formação de um pequeno hematoma (coloração arroxeada) no local e muito raramente vermelhidão.

E como benefícios relata que "Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), os países em desenvolvimento terão uma perda econômica acumulada estimada de US\$ 7 trilhões com doenças não transmissíveis entre 2011 a 2025 (WHO, 2014). Dentre estas doenças, o acidente vascular cerebral (AVC) é responsável por altos índices de mortalidade e incapacidade em adultos, com custo elevado aos cofres públicos (CHRISTENSEN et al., 2009; JENNUM et al., 2015). A falta de condicionamento físico associado à comorbidades e prejuízos funcionais dos sobreviventes pós-AVC pioram seu estilo de vida e os predispõem ao sedentarismo. O sedentarismo, por sua vez, resulta no descondicionamento vascular através de adaptações negativas na função e estrutura dos vasos sanguíneos, levando à disfunção arterial. Alterações na função arterial são preditores significativos de AVC recorrente e outras doenças cardiovasculares. Assim, a caracterização da função arterial e do tempo em atividades sedentárias desses indivíduos são necessárias para que novas estratégias de prevenção secundária e terapias sejam realizadas a fim de melhorar a qualidade de vida desses sujeitos e reduzir o custo aos cofres públicos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de uma pesquisa com relevância científica e social respeitando os preceitos éticos estabelecidos pela Resolução CNS 466/2012 e suas complementares. Apresenta cronograma adequado de acordo com as recomendações, com previsão de início de seleção dos voluntários em 01/2017.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

A folha de rosto está assinada e datada de acordo com as normas. O TCLE foi apresentado de acordo com as normas da Resolução CNS 466/2012 e suas complementares.

Recomendações:

Nada a declarar.

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235
Bairro: JARDIM GUANABARA **CEP:** 13.565-905
UF: SP **Município:** SAO CARLOS
Telefone: (16)3351-9683 **E-mail:** cephumanos@ufscar.br

Continuação do Parecer: 1.873.512

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto adequado. Aprovação condicionada à retirada da análise de classificação da gravidade dos riscos feita pelos pesquisadores ("riscos mínimos"), possibilitando que o próprio participante faça esse julgamento segundo a apresentação de tais riscos.

Considerações Finais a critério do CEP:

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) em Seres Humanos recomenda que os pesquisadores responsáveis consultem as normas do CEP e a resolução nº 466 de 2012, disponíveis na página da Plataforma Brasil em caso de dúvidas.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_809059.pdf	16/11/2016 15:51:16		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado.pdf	16/11/2016 15:41:11	Jean Alex Matos Ribeiro	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	16/11/2016 15:29:36	Jean Alex Matos Ribeiro	Aceito
Outros	Escala_de_Fugl_Meyer.pdf	15/11/2016 13:40:49	Jean Alex Matos Ribeiro	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	14/11/2016 22:06:53	Jean Alex Matos Ribeiro	Aceito
Outros	Classificacao_de_deambulacao_funcional_FAC.pdf	14/11/2016 20:12:50	Jean Alex Matos Ribeiro	Aceito
Outros	Contraindicacoes_para_o_teste_de_caminhada_de_6_minutos.pdf	14/11/2016 20:09:48	Jean Alex Matos Ribeiro	Aceito
Outros	Escala_de_Borg_modificada.pdf	14/11/2016 20:06:04	Jean Alex Matos Ribeiro	Aceito
Outros	Ficha_do_teste_de_caminhada_de_6_minutos.pdf	14/11/2016 20:05:15	Jean Alex Matos Ribeiro	Aceito
Outros	Ficha_do_teste_de_caminhada_de_10_metros.pdf	14/11/2016 20:04:21	Jean Alex Matos Ribeiro	Aceito
Outros	Frases_padronizadas_de_encorajamento_para_o_TC6min.pdf	14/11/2016 20:02:42	Jean Alex Matos Ribeiro	Aceito
Outros	MEEM.pdf	14/11/2016 20:00:59	Jean Alex Matos Ribeiro	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	14/11/2016 19:54:02	Jean Alex Matos Ribeiro	Aceito

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

UFSCAR - UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SÃO CARLOS



Continuação do Parecer: 1.873.512

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO CARLOS, 16 de Dezembro de 2016

Assinado por:
Priscilla Hortense
(Coordenador)

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP **Município:** SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

Anexo II**OXFORD**
UNIVERSITY PRESS**Physical Therapy**
Journal of the American Physical Therapy Association**Energy cost of walking correlates with StepWatch Activity Monitor in people following stroke: a correlational, cross-sectional pilot study**

Journal:	<i>Physical Therapy</i>
Manuscript ID	PTJ-2018-0233
Manuscript Category:	Original Research - Observational/Prognostic
Section:	Prevention and Health Promotion
Keywords:	Energy Metabolism, Oxygen Consumption, Walking, Inertial Sensors, Accelerometer, Activity Monitor, Wearable Technology, Exercise, Rehabilitation, Stroke

SCHOLARONE™
Manuscripts